



SITE DE SULPICE à Villemoirieu (38)

COMPLEMENT DE CARACTERISATION ET ETUDE DE PREFAISABILITE DES TRAVAUX DE DEPOLLUTION DES LAGUNES

Rapport d'EODD ingénieurs conseils

ADEME

Adresse : Service Friches Urbaines et Sites Pollués **Téléphone :** 04 72 83 84 56
 10 rue des Emeraudes 04 72 83 46 00
 69006 LYON

Destinataire : Claire DEBAYLE **Email :** claire.debayle@ademe.fr
 Cheffe de projet Sites et Sols Pollués

Site de Sulpice à Villemoirieu (38) Complément de caractérisation et Etude de préféabilité de travaux de dépollution des lagunes

Rapport d'EODD ingénieurs conseils

IDENTIFICATION		MAITRISE DE LA QUALITE	
		Directrice de projet	Supervision
N° Contrat	P06835	S. BOURRACHOT 30/05/2022	G. URVOY 30/05/2022
Indice	1		
Révision	30/05/2022		
Nb de pages (hors annexes)	45	Rédacteur(trice) principal(e) du rapport	
Nb d'annexes	5	S.BOURRACHOT	

Vos contacts et interlocuteurs pour le suivi de ce dossier :



Centre Léon Blum
 171/173, rue Léon Blum
 69100 Villeurbanne
 SIRET : 383 812 666 00220

☎ : 04.72.76.06.90

📠 : 04.72.76.06.99

Directrice de projet : S. Bourrachot s.bourrachot@eodd.fr

Directeur métier : G. Urvoy g.urvoy@eodd.fr

www.eodd.fr

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	6
1.1	CONTEXTE DE L'ETUDE	6
1.2	CONTEXTE NORMATIF	6
1.3	LISTE DES DOCUMENTS SOURCES.....	7
2.	DESCRIPTION DU SITE ET ETAT DES MILIEUX.....	8
2.1	LE SITE	8
2.2	CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL ET ETAT DES MILIEUX	10
2.2.1	<i>Contexte environnemental.....</i>	<i>10</i>
2.2.2	<i>Etat environnemental.....</i>	<i>12</i>
3.	DEMARCHE MISE EN OEUVRE.....	13
4.	ACQUISITION DES DONNEES COMPLEMENTAIRES DE TERRAIN.....	14
4.1	MESURES D'HYGIENE ET DE SECURITE.....	14
4.2	DESCRIPTION DES INVESTIGATIONS REALISEES	15
4.3	OBSERVATIONS ET MESURES DE TERRAIN	18
4.4	RESULTATS ANALYTIQUES.....	19
4.4.1	<i>Valeurs de référence.....</i>	<i>19</i>
4.4.2	<i>Synthèse des résultats.....</i>	<i>19</i>
4.4.3	<i>Interprétation.....</i>	<i>22</i>
5.	ESSAIS DE LABORATOIRE	23
5.1	ESSAIS DE DESHYDRATATION (VOLET 1)	23
5.1.1	<i>Objectif.....</i>	<i>23</i>
5.1.2	<i>Descriptifs des essais</i>	<i>23</i>
5.1.3	<i>Résultats des essais.....</i>	<i>23</i>
5.1.3.1	<i>Essais de floculation</i>	<i>23</i>
5.1.3.2	<i>Essai sur colonne.....</i>	<i>24</i>
5.1.3.3	<i>Analyses des boues et filtrats à l'issue des essais de déshydratation</i>	<i>25</i>
5.2	ESSAI DE PHYTOMANAGEMENT EN LABORATOIRE (VOLET 2).....	29
5.2.1	<i>Objectif.....</i>	<i>29</i>
5.2.2	<i>Descriptif de l'essai</i>	<i>29</i>
5.2.3	<i>Résultats et discussion</i>	<i>30</i>
5.2.4	<i>Conclusion</i>	<i>31</i>
6.	ETUDE DE PRE FAISABILITE.....	32
6.1	ETUDES DES CONTRAINTES DE SITE.....	32
6.1.1	<i>Contraintes réglementaires.....</i>	<i>32</i>
6.1.2	<i>Contraintes inhérentes à l'état actuel du site</i>	<i>34</i>
6.2	DESCRIPTIF DES SCENARIOS ETUDIES.....	37
6.3	RESUME DES CONTRAINTES MAJEURES DES SCENARIOS	39
6.4	POUR ALLER PLUS LOIN.....	40
6.5	ESTIMATIONS DES COUTS	41
7.	SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS.....	42
7.1	SYNTHESE	42

7.2	RECOMMANDATIONS	43
8.	ANNEXES	45

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : LOCALISATION DU SITE (SOURCES : IGN – GEOPORTAIL® ET CADASTRE.GOUV).....	8
FIGURE 2 : PROFILS ALTIMETRIQUE DU SITE (SOURCES : IGN – GEOPORTAIL®).....	9
FIGURE 3 : EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE N° 723 DE BOURGOIN-JALLIEU (SOURCE : INFOTERRE.BRGM.FR)	10
FIGURE 4 : LOCALISATION DU RUISSEAU DU BOURBOU (SOURCE : GEOPORTAIL.FR).....	11
FIGURE 5 : LOCALISATION DES ZONES D'INTERETS ECOLOGIQUES (SOURCE : GEOPORTAIL.FR)	12
FIGURE 6 : ILLUSTRATIONS DES CHEMINEMENTS D'ACCES (POINTILLES JAUNES ET CLICHES).....	14
FIGURE 7 : ILLUSTRATIONS DE LA MISE EN SECURITE.....	15
FIGURE 8 : ILLUSTRATIONS DES PRELEVEMENTS	18
FIGURE 9 : DISPOSITIF, SEDIMENTS FLOECULES AVANT DEVERSEMENT ET FILTRAT EN SORTIE DE COLONNE (SOURCE : GEB CONSEIL)	24
FIGURE 10 : SEDIMENTS SORTIES DE COLONNE (SOURCE : GEB CONSEIL)	24
FIGURE 11 : EVOLUTION DU RESSUYAGE DES SEDIMENTS (SOURCE : GEB CONSEIL)	24
FIGURE 12 : ILLUSTRATION DES ESSAIS DE PHYTOTOXICITE (SOURCE : MICROHUMUS).....	30
FIGURE 13 : ILLUSTRATION DU CHEMIN ENTRE LAGUNE B1 ET FALAISE.....	34
FIGURE 14 : ILLUSTRATION DE LA ZONE ENTRE LES LAGUNES B1 ET B2	35
FIGURE 15 : PLAN SCHEMATIQUE DES TRAVAUX PREPARATOIRES	36
FIGURE 16 : ILLUSTRATION DES BERGES DU BASSIN B2 ENVAHIE PAR LA VEGETATION	36
FIGURE 17 : SYNOPTIQUE DES SCENARIOS DE GESTIONS ETUDIES.....	37

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE.....	15
TABLEAU 2: MESURES IN-SITU DU PRELEVEMENT D'EAUX	19
TABLEAU 3 : SYNTHSE DES RESULTATS ANALYTIQUES SUR LES EAUX DES LAGUNES.....	20
TABLEAU 4 : SYNTHSE DES RESULTATS ANALYTIQUES SUR LES BOUES DES LAGUNES	21
TABLEAU 5 : EVALUATION DU TONNAGE DE MATIERE SECHE (TMS) DE BOUES (SOURCE : GEB CONSEIL).....	25
TABLEAU 6 : SYNTHSE DES RESULTATS ANALYTIQUES SUR LES FILTRATS APRES DESHYDRATATION SUR COLONNE	26
TABLEAU 7 : SYNTHSE DES RESULTATS ANALYTIQUES SUR LES BOUES APRES DESHYDRATATION SUR COLONNE	27

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : PLAN DE PREVENTION

ANNEXE 2 : FICHES DE PRELEVEMENTS DES EAUX ET DES BOUES

ANNEXE 3 : BORDEREAUX D'ANALYSES

ANNEXE 4 : RAPPORTS GEB CONSEIL ET MICROHUMUS

ANNEXE 5 : ECHANGE MAIL AVEC L'ADMINISTRATION

1. INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE

Le site Sulpice, sise Route de Bourgoin, à Villemoirieu en Isère (38460), est un site ICPE soumis à déclaration pour des activités de traitement de textiles, sur une période courant des années 1951 à 1974 (fiche BASIAS [RHA3802042](#)).

Le site se compose d'une usine (le siège) implanté sur la commune de Villemoirieu et de 2 lagunes, historiquement destinées au traitement des eaux des procédés (implantées sur la commune de Dizimieu à l'ouest de l'usine). Ce site est en liquidation judiciaire depuis septembre 2002 et non mis en sécurité à ce jour.

A ce stade, l'ADEME a réalisé une visite du site le 15 décembre 2020 et souhaite s'associer les services d'un bureau d'étude, de conseils et d'expertise en sites et sols pollués pour lui permettre de statuer sur son éventuelle intervention sur le site de Sulpice.

Le périmètre de la présente étude concerne uniquement les 2 lagunes, plus précisément l'acquisition de données complémentaires afin d'éclairer la faisabilité de travaux de dépollution.

Le présent document constitue le rapport de synthèse de l'étude.

1.2 CONTEXTE NORMATIF

La mission réalisée dans le cadre du présent rapport, s'inscrit dans le domaine de prestation A : Etudes/Assistance/contrôle de la norme NFX 31-620 2 et B : Ingénierie des travaux de réhabilitation.

Pour information, les prestations demandées sont codifiées selon cette norme de la façon suivante :

Prestation(s) correspondant au projet	Prestation(s) globale(s)	Prestation(s) normée(s)	Prestation(s) élémentaires
Conseiller, programmer et/ou encadrer des prestations d'études, assistance et contrôle en du métier SSP	AMO Etudes	Assistance à maîtrise d'ouvrage en phase Etudes	-

Pour l'exécution de notre mission, EODD ingénieurs conseils se réfère notamment :

- à la circulaire du 8 février 2007, et sa mise à jour du 19 avril 2017, relative aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués et ses annexes/documents guides ;
- aux prescriptions de la norme NFX31-620-1, 2 et 3 (décembre 2021), concernant les prestations de services relatives aux sites et sols pollués (étude, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution) ;
- le guide méthodologique relatif au Plan de Conception des Travaux (PCT) du Ministère en Charge de l'Environnement en date du 7/11/2019.

Les agences de Lyon, Marseille, Paris et Metz sont certifiées par le LNE pour les domaines A, B et D de la norme NF X 31-620. Bien que l'agence Toulousaine qui a la charge du projet, ne soit pas encore certifiée, elle travaille selon les mêmes standards de qualité que les agences certifiées.

1.3 LISTE DES DOCUMENTS SOURCES

Le présent rapport, et en particulier les chapitres dédiés à la synthèse des données disponibles, s'appuie principalement sur les rapports suivants :

- Dossier de Consultation des Entreprises « Compléments de caractérisation & Prédimensionnement des travaux de dépollution des lagunes – site de Sulpice à Villemoirieu (38) », de l'ADEME (SULPICE-LAgunesPreRCTF-CDC-V2) du 30/06/2021 (Les annexes n'ont pas été fournies) ;
- Rapport de SERPOL n° 8248-2 de Novembre 2017 : « Investigations complémentaires, mise à jour du dossier de cessation d'activité et caractérisation de la seconde lagune ».

2. DESCRIPTION DU SITE ET ETAT DES MILIEUX

2.1 LE SITE

Site d'étude	Sulpice – 2 lagunes
Adresse	Route de Bourgoin – 38 460 Villemoirieu Le tènement des 2 lagunes est plus précisément localisée sur la commune de Dizimieu

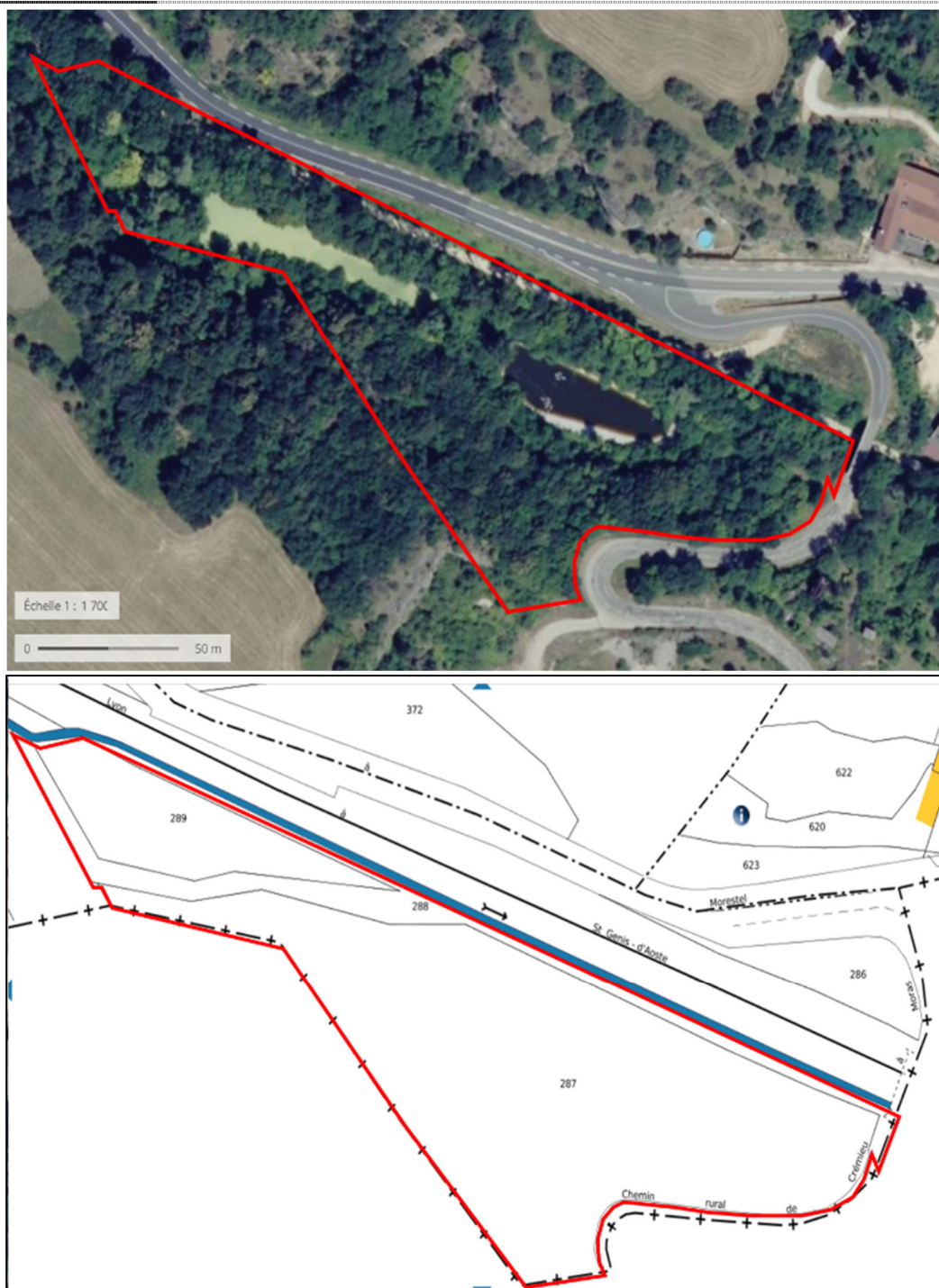


Figure 1 : Localisation du site (Sources : IGN – Géoportail® et cadastre.gouv)

Coordonnées	X : 827 702,87 m ;
Centre du site	Y : 2 083 675,66 m
Lambert II étendu	Point pris entre les 2 lagunes
Altitude	244,73 m NGF Point pris entre les 2 lagunes. A noter que le tènement est localisé dans les gorges de la Fusa, au pied de falaises abruptes qui surplombent le site en partie sud (d'environ 40 m).
Références cadastrales	Parcelles 287, 288 et 289 de la section A.
Topographie	Le site est localisé dans les gorges de la Fusa. Les profils altimétriques suivants présentent la topographie du site et de ses alentours.

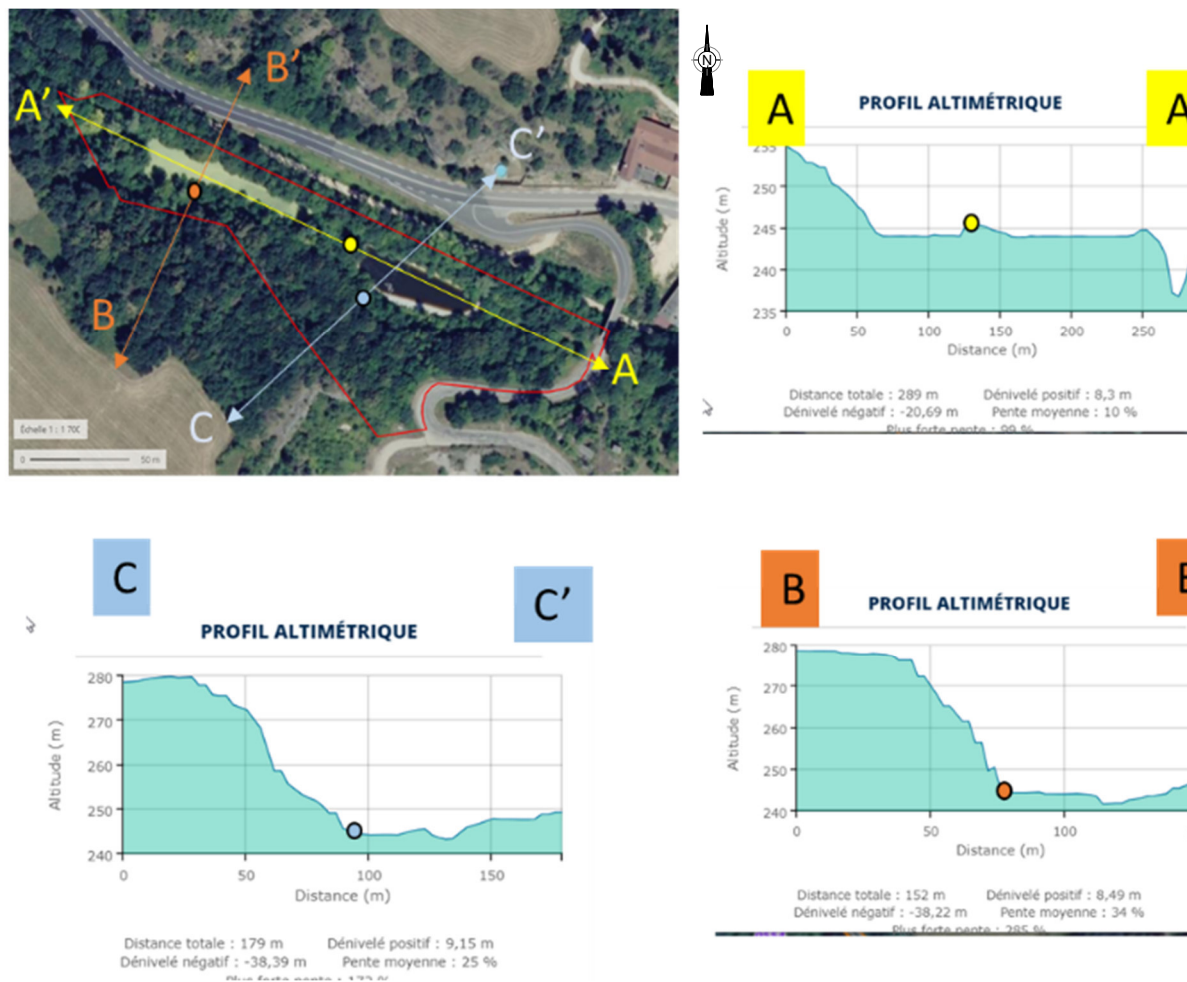


Figure 2 : Profils altimétrique du site (Sources : IGN – Géoportail®)

Surface	13 208 m ²
Occupation du site	Excepté la surface des lagunes, le site est en friche et recouvert d'une végétation dense
Activité actuelle	-
Statut réglementaire	Site en en liquidation judiciaire depuis septembre 2002 et non mis en sécurité à ce jour

2.2 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL ET ETAT DES MILIEUX

2.2.1 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

Contexte géologique et hydrogéologique

Le site est localisé sur des formations se composant de successions de calcaires, de calcaires argileux et argilo-siliceux souvent riches en silice, correspondant au Bajocien inférieur et moyen à faciès méridional (I9-j1a) de la carte géologique n°723 de Bourgoin-Jallieu.



Figure 3 : Extrait de la carte géologique n° 723 de Bourgoin-Jallieu (source : Infoterre.brgm.fr)

La notice géologique consultée indique que l'ensemble calcaire qui constitue les terrains d'âge secondaire, est probablement karstifié en profondeur, déterminant un réservoir aquifère non négligeable actuellement inexploité (date de la notice de 1986).

Une nappe d'eau souterraine, potentiellement karstique, serait présente en profondeur vers 20 à 25 m de profondeur mais n'est donc pas avérée.

D'après les données recueillies dans les annexes du rapport SERPOL mis à disposition, des captages d'eau potable sont référencés sur les Communes de VILLEMORIEU et DIZIMIEU.

« Le captage le plus proche est situé à environ 1 km au Sud-Ouest, au niveau du hameau de Moirieu, sur un autre bassin versant. Le captage de DIZIMIEU est situé en amont hydraulique du site, à environ 1,3 km à l'Est. Plusieurs forages ont été réalisés entre 3 et 11 m de profondeur. Les niveaux d'eaux ont été relevés entre 0,5 et 1,3 m de profondeur. »

La zone d'étude n'est pas située dans l'emprise des périmètres de protection de ces captages d'eau potable.

Contexte hydrologique

Le site d'étude est localisé en proximité immédiate du ruisseau du Bourbou (ou encore nommé Le Girondan).



Figure 4 : Localisation du ruisseau du Bourbou (source : geoportail.fr)

Espaces protégées

Le site prend pied dans la ZNIEFF de type 1 Gorges de la Fusa, Sigalet et Mont de Rosset et dans le ZNIEFF de type 2 ISLE CREMIEU ET BASSES-TERRES et est encadré par le site Natura 2000 Directive Habitat L'Isle Crémieu.

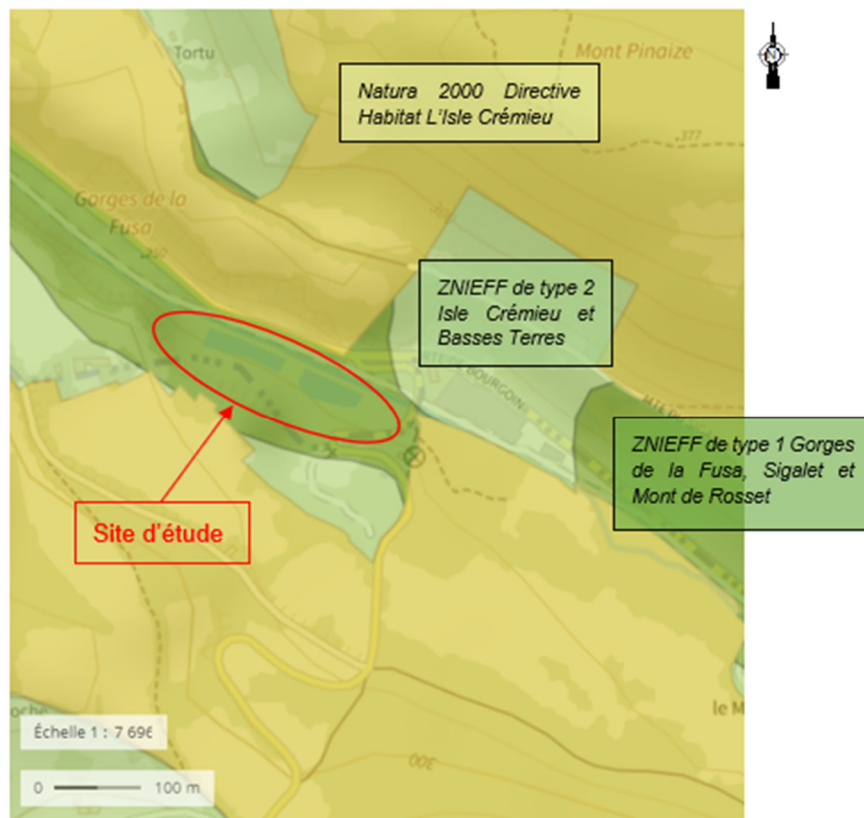


Figure 5 : Localisation des zones d'intérêts écologiques (source : geoportail.fr)

2.2.2 ETAT ENVIRONNEMENTAL

Des données préalablement acquises par SERPOL en novembre 2017, par la réalisation de prélèvements de boues dans les lagunes ont montré des dépassements des critères d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (réalisation de pack ISDI¹) et notamment pour les paramètres suivants :

- Hydrocarbures C10-C40 (maximum de 17 000 mg/kg MS dans la lagune 1 et maximum de 27 200 mg/kg MS dans la lagune 2) ;
- BTEX (8 à 23 mg/kg MS dans la lagune 1) ;
- Métaux sur éluats (chrome, nickel, antimoine, plomb) ;
- Carbone Organique Total (> 400 000 mg/kg MS) ;
- Chlorures (jusqu'à 1 220 mg/kg MS dans la lagune 1), Fluorures et Sulfates uniquement dans les boues de la lagune 1.

A noter qu'aucune analyse n'a été réalisée sur les Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV). Les résultats sur les eaux des lagunes révèlent des concentrations inférieures aux seuils de rejet fixés par l'arrêté du 2 février 1998 relatif au rejet des eaux au milieu naturel.

Le volume de boues accumulées dans les deux bassins est d'environ 1642 m³, avec des teneurs en eau très élevées (± 98 % pour la lagune 1, ± 92.5 % pour la lagune 2).

Cet état de la matière (liquide) entraîne des contraintes fortes pour une gestion par transport et élimination, tant technique qu'économique.

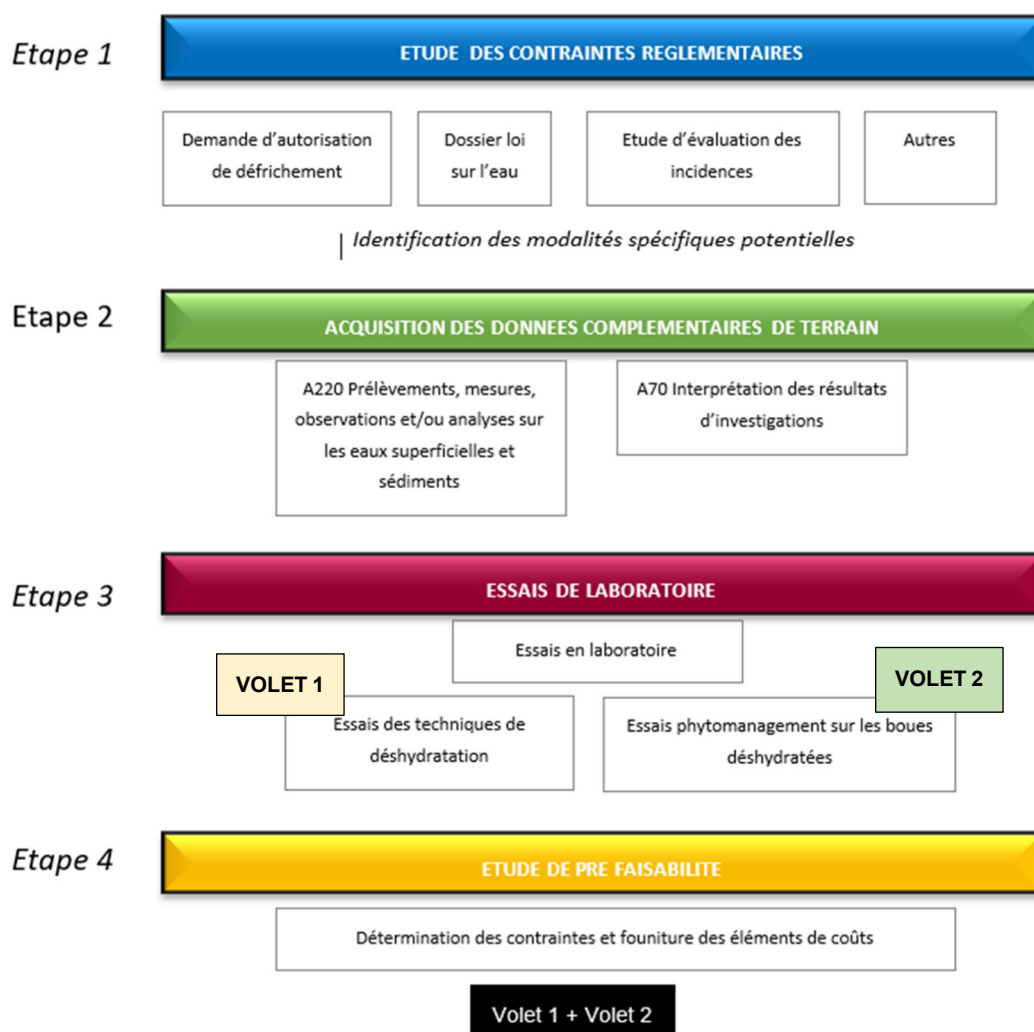
¹ Installation de Stockage de Déchets Inertes, pack analytique correspondant à la liste des paramètres de l'annexe 2 de l'arrêté du 12/12/2014 réglementant les ISDI

3. DEMARCHE MISE EN OEUVRE

La mission consistait en l'étude des solutions techniques ci-dessous détaillées (2 volets) :

- **VOLET 1** :
 - rejet des eaux au milieu naturel et évacuation/élimination des boues hors site ;
 - pré-traitement des boues sur site par déshydratation (géotubes, centrifugeuse), puis évacuation et élimination ;
- **VOLET 2** : pré-traitement des boues sur site par déshydratation et étude des solutions de gestion par phytomanagement des boues déshydratées.

Pour ce faire, la stratégie d'intervention a été la suivante :



4. ACQUISITION DES DONNEES COMPLEMENTAIRES DE TERRAIN

4.1 MESURES D'HYGIENE ET DE SECURITE

Une inspection commune du site d'étude a été réalisée le 18 novembre 2021, en présence de l'ADEME (Mme Claire Debayle), de EODD (Laurent Maillard), de GEB (J.C. Renat) et Ray Aménagement (Aurélien Ray). Le plan de prévention est fourni en Annexe 1.

Avant toute intervention de prélèvements, le site a fait l'objet d'un défrichage pour la création de cheminement jusqu'aux lagunes. Les éléments ci-après illustrent cette étape.



Figure 6 : Illustrations des cheminements d'accès (pointillés jaunes et clichés)

Le site a également fait l'objet de mise en sécurité par une signalisation rubalise sur des accès à risque de chute, notamment à l'entrée du site à côté du portail et à côté du petit pont.



Figure 7 : Illustrations de la mise en sécurité

4.2 DESCRIPTION DES INVESTIGATIONS REALISEES

Les investigations de prélèvements eaux et boues sur les 2 lagunes ont été réalisées les 13 et 14 décembre 2021 par Nicolas Prudhomme et Ababacar Ndiaye, opérateurs spécialisés d'EODD :

- Boues en fond de bassin : prélevées à l'aide d'un carottier manuel en plusieurs points de chaque bassin ;
- Eaux du bassin : prélevées à l'aide d'une perche avec bêche selon le protocole suivant :

	Etape	Objectifs	Mode opérationnel
1	Mesure in situ	Relevé des paramètres physico-chimiques (pH, température, conductivité, redox, O ₂)	Utilisation de sondes de mesure in situ
2	Prélèvements	Collecte avec perturbation minimale de l'eau et minimisation des risques de contaminations croisées	Prélèvement direct au sein du bassin
3	Conservation	Utilisation d'un flaconnage conforme pour la qualité analytique des substances à analyser	Flaconnage adapté fournis par le laboratoire en fonction du programme analytique
4	Stockage et transport	Réfrigération et protection des échantillons	Stockage des échantillons en glacière réfrigérée à environ 4 °C. Envoi au laboratoire en 24h
5	Fiche de prélèvement	Informations / traçabilité sur l'échantillonnage	Fiche de prélèvement

Tableau 1 : Protocole d'échantillonnage

Les fiches de prélèvements des boues et eaux des lagunes sont présentées en Annexe 2.

Le prélèvement des eaux a été réalisé préalablement aux prélèvements de boues (avant remobilisation).

Les échantillons de boues et d'eaux prélevées ont été conditionnées dans du flaconnage transmis par le laboratoire en fonction du programme analytique, stockés à basses températures (< 5°C) et à l'abri de la lumière dans des boîtes isothermes. Ils ont été transportés au laboratoire dans les plus brefs délais (24h) par nos soins.

Les analyses réalisées correspondent aux traceurs chimiques du site, à savoir :

- Pour les boues : Pack ISDI + COHV + 8 métaux ;

- Pour les eaux : MES, AOX, DCO, DBO5, COT, Azote kjeldahl, Azote global, Chrome, Indice phenol, CN, Al, Fe, As, Cd, Cr, Cu, Sn, Mn, Ni, Phosphore, Pb, Zn, Hg, HCT C10-C40, COHV, BTEX, PCB.

Les analyses ont été sous-traitées au laboratoire AGROLAB, accrédité COFRAC.

Les prélèvements d'eau et boue, en présence du partenaire GEB Conseil, ont également été réalisées en vue des essais de laboratoire. Ainsi, 4 L et 25 L de boues ont été prélevées, respectivement dans les lagunes 1 et 2, pour GEB Conseil.

Le programme d'investigation est synthétisé dans le tableau ci-après.

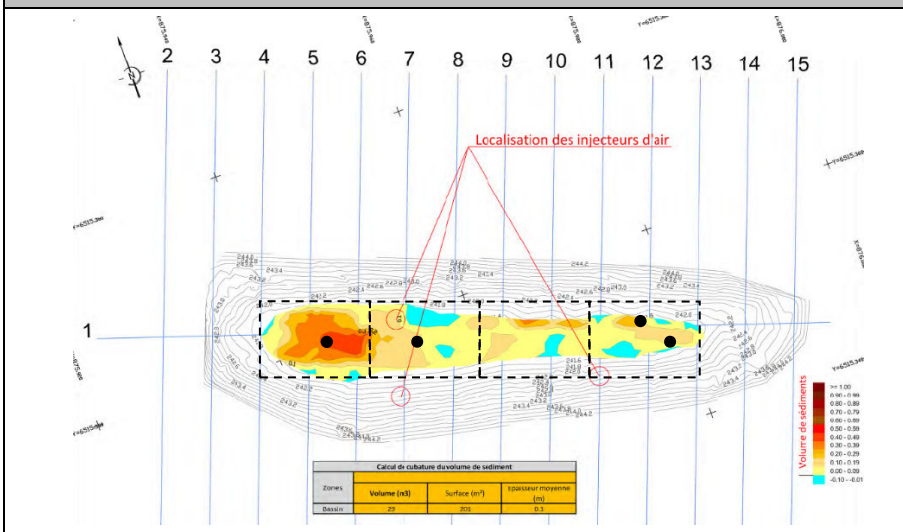
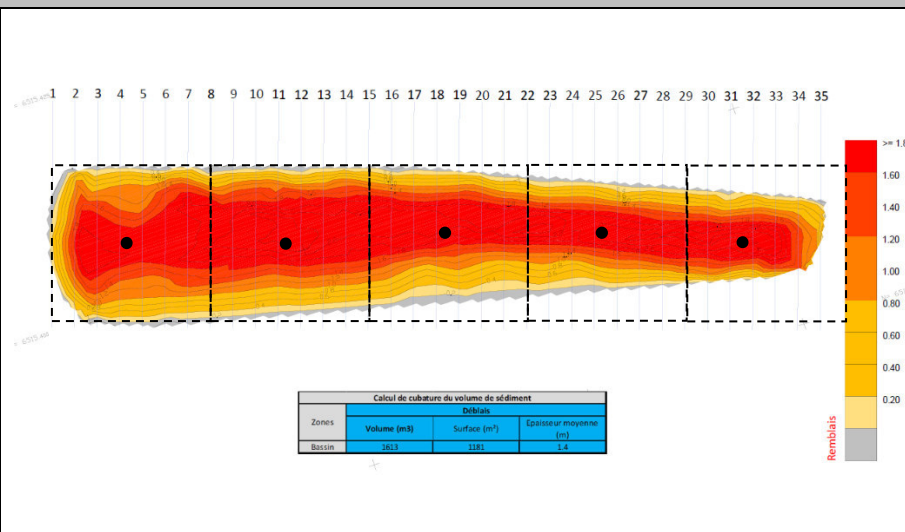
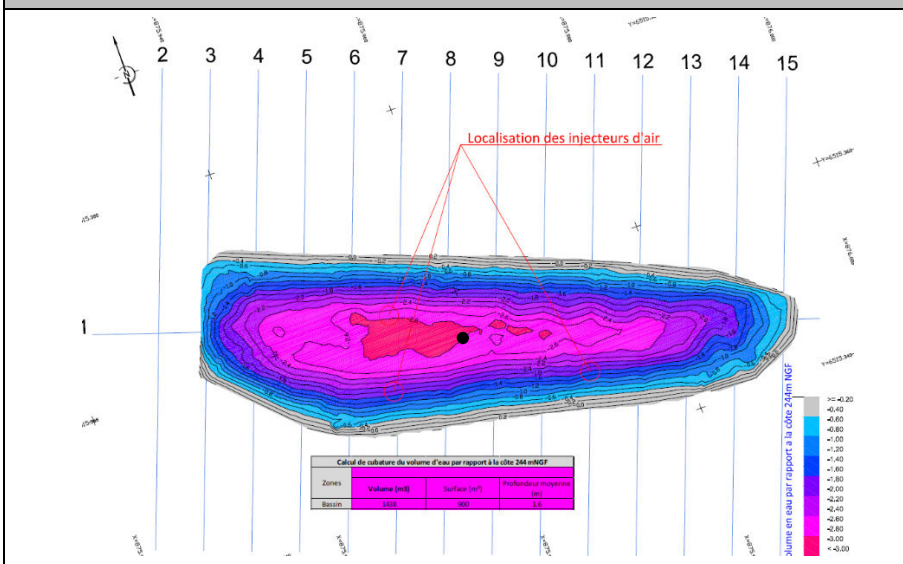
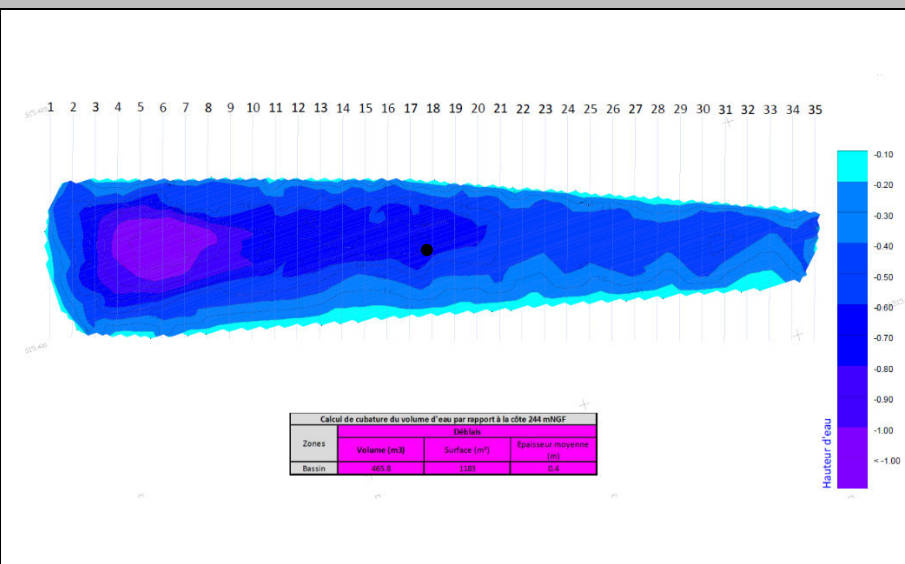
Lagune 1	Lagune 2																								
																									
Relevés BATHYS (2016/2017)																									
Volume d'eau : 1 438 m³ Volume de boue : 29 m³	Volume d'eau : 466 m³ Volume de boue : 1 613 m³																								
Répartition des volumes de boues (BATHYS 2016)																									
 <table><tr><th colspan="4">Calcul de cubature du volume de sédiment</th></tr><tr><th>Zones</th><th>Volume (m3)</th><th>Surface (m²)</th><th>Epaisseur moyenne (m)</th></tr><tr><td>Bassin</td><td>29</td><td>205</td><td>0,14</td></tr></table>	Calcul de cubature du volume de sédiment				Zones	Volume (m3)	Surface (m²)	Epaisseur moyenne (m)	Bassin	29	205	0,14	 <table><tr><th colspan="4">Calcul de cubature du volume de sédiment</th></tr><tr><th>Zones</th><th>Volume (m3)</th><th>Surface (m²)</th><th>Epaisseur moyenne (m)</th></tr><tr><td>Bassin</td><td>1613</td><td>1181</td><td>1,4</td></tr></table>	Calcul de cubature du volume de sédiment				Zones	Volume (m3)	Surface (m²)	Epaisseur moyenne (m)	Bassin	1613	1181	1,4
Calcul de cubature du volume de sédiment																									
Zones	Volume (m3)	Surface (m²)	Epaisseur moyenne (m)																						
Bassin	29	205	0,14																						
Calcul de cubature du volume de sédiment																									
Zones	Volume (m3)	Surface (m²)	Epaisseur moyenne (m)																						
Bassin	1613	1181	1,4																						
Programme sur les boues																									
Estimation à environ 20 cm de sédiments dans le fond et 20 à 30 cm sur les bords et réalisation de 4 échantillons unitaires formant 1 échantillon composite B1 (10L).	Forte odeur, irisations dans l'eau du terrain, hauteur de sédiments supérieure à 1 m (estimation 1 m à 1,5 m) et réalisation de 5 échantillons unitaires formant 1 échantillon composite B2 (50L).																								
Répartition des volumes d'eau																									
 <table><tr><th colspan="4">Calcul de cubature du volume d'eau par rapport à la cote 244 mNGF</th></tr><tr><th>Zones</th><th>Volume (m3)</th><th>Surface (m²)</th><th>Profondeur moyenne (m)</th></tr><tr><td>Bassin</td><td>1438</td><td>205</td><td>7,0</td></tr></table>	Calcul de cubature du volume d'eau par rapport à la cote 244 mNGF				Zones	Volume (m3)	Surface (m²)	Profondeur moyenne (m)	Bassin	1438	205	7,0	 <table><tr><th colspan="4">Calcul de cubature du volume d'eau par rapport à la cote 244 mNGF</th></tr><tr><th>Zones</th><th>Volume (m3)</th><th>Surface (m²)</th><th>Epaisseur moyenne (m)</th></tr><tr><td>Bassin</td><td>466,6</td><td>1181</td><td>0,4</td></tr></table>	Calcul de cubature du volume d'eau par rapport à la cote 244 mNGF				Zones	Volume (m3)	Surface (m²)	Epaisseur moyenne (m)	Bassin	466,6	1181	0,4
Calcul de cubature du volume d'eau par rapport à la cote 244 mNGF																									
Zones	Volume (m3)	Surface (m²)	Profondeur moyenne (m)																						
Bassin	1438	205	7,0																						
Calcul de cubature du volume d'eau par rapport à la cote 244 mNGF																									
Zones	Volume (m3)	Surface (m²)	Epaisseur moyenne (m)																						
Bassin	466,6	1181	0,4																						
Programme prévisionnel sur les eaux																									
Estimation d'au moins 1,5 m d'eau au-dessus des sédiments et 1 point de prélèvement échantillon E1.	Environ 1 m d'eau au-dessus des sédiments et 1 point de prélèvement échantillon E2.																								



Figure 8 : Illustrations des prélèvements

4.3 OBSERVATIONS ET MESURES DE TERRAIN

Les eaux sont stagnantes et de couleur jaunâtre, mais ne présentent pas d'odeur particulière. Les boues en fond de bassin présentaient une couleur plutôt brune dans la lagune 1 et plutôt grise à bleuté avec une forte odeur dans la lagune 2. Lors du prélèvement, les boues de la lagune 2 présentaient une forte odeur et on conduit à une irisation de l'eau.

Les mesures in situ et observations réalisées sont présentées dans les fiches de prélèvements en Annexe 2 et synthétisées dans le tableau ci-après.

Echantillon	ESU1	ESU2
Hauteur d'eau	Environ 1,5 m	Environ 1 m
Epaisseur sédiment	Environ 20 cm de sédiments dans le fond et 20 à 30 cm sur les bords	Estimation entre 1 m et 1,5 m
Température de l'eau (°C)	2,5	1,9
pH	7,5	7,19
Conductivité (µS/cm)	135	194
Redox (mV)	61	-23
O2 dissous (mg/L)	8,73	4,80

Tableau 2: Mesures In-situ du prélèvement d'eaux

Ces paramètres indiquent :

- Un pH des eaux neutre ;
- Une conductivité faible ;
- Une teneur moyenne en oxygène dissous.

4.4 RESULTATS ANALYTIQUES

Les bordereaux des résultats d'analyses sur les eaux et les boues sont rassemblés en Annexe 3.

4.4.1 VALEURS DE REFERENCE

Il n'existe pas de valeurs réglementaires ou de normes fixant des teneurs maximales admissibles en polluants dans les boues de bassin.

Pour les eaux, des valeurs réglementaires existent uniquement dans le cas d'un usage « sensible » (eau de boisson, production d'eau de boisson, eaux de baignade), ce qui n'est pas le cas des eaux caractérisées dans le cadre de la présente étude.

Aussi, afin d'interpréter les résultats, les valeurs de référence suivantes peuvent être utilisées, à titre indicatif :

- Pour les eaux, aux valeurs de l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, dans le cadre d'un éventuelle rejet au milieu naturel ;
- Pour les boues, aux seuils d'acceptabilité en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) tels que définis par l'annexe 2 de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014.

4.4.2 SYNTHÈSE DES RESULTATS

Les tableaux de synthèse des résultats d'analyses sur les eaux souterraines et sur les sédiments sont présentés ci-après.

Echantillons		ESU1	ESU2	Arrêté du 02 février 1998
Date de prélèvement		déc-21	déc-21	
Localisation		Lagune 1	Lagune 2	
Paramètres	Unités			
Composés Aromatiques Volatils - BTEX				
benzène	µg/l	<0,2	<0,2	50 µg/l
toluène	µg/l	<0,5	1,6	74 µg/l
éthylbenzène	µg/l	<0,5	<0,5	
orthoxyène	µg/l	<0,2	<0,2	
para- et métaoxyène	µg/l	<0,50	<0,50	
xyènes	µg/l	n.d.	n.d.	50 µg/l
Somme des BTEX	µg/l	n.d.	1,6	
Composés Organo Halogénés Volatils - COHV				
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5	
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	<0,1	
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5	
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	
1,1-Dichloroéthylène	µg/l	<0,1	<0,1	
Chlorure de Vinyle	µg/l	<0,2	<0,2	
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/l	<0,50	<0,50	
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,50	<0,50	
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	n.d.	n.d.	
Trichloroéthylène	µg/l	<0,5	<0,5	
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1	<0,1	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques - HAP				
naphtalène	µg/l	0,3	0,03	130 µg/l
acénaphthylène	µg/l	<0,50	<0,050	
acénaphène	µg/l	<0,10	<0,01	
fluorène	µg/l	<0,10	<0,010	
phénanthrène	µg/l	<0,10	<0,010	
anthracène	µg/l	<0,10	<0,010	
fluoranthène**	µg/l	<0,10	<0,010	25 µg/l
pyrène	µg/l	<0,10	<0,010	
benzo(a)anthracène	µg/l	<0,10	<0,010	
chrysène	µg/l	<0,10	<0,010	
benzo(b)fluoranthène*	µg/l	<0,10	<0,010	
benzo(k)fluoranthène*	µg/l	<0,10	<0,01	
benzo(a)pyrène**	µg/l	<0,10	<0,010	
benzo(ghi)peryène*	µg/l	<0,10	<0,010	
indéno(1,2,3-cd)pyrène*	µg/l	<0,10	<0,010	
dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,10	<0,010	
Somme des 4 composés*	µg/l	-/-	-/-	
Somme des 6 composés**	µg/l	-/-	-/-	
Somme des HAP (16) - EPA	µg/l	0,3	0,03	

Echantillons		ESU1	ESU2	Arrêté du 02 février 1998
Date de prélèvement		déc-21	déc-21	
Localisation		Lagune 1	Lagune 2	
Paramètres	Unités			
Hydrocarbures Totaux - HCT				
Hydrocarbures > C10-C12	µg/l	<10	<10	
Hydrocarbures > C12-C16	µg/l	<10	<10	
Hydrocarbures > C16-C20	µg/l	25	5,1	
Hydrocarbures > C20-C24	µg/l	6,1	7,6	
Hydrocarbures > C24-C28	µg/l	<5,0	6,3	
Hydrocarbures > C28-C32	µg/l	<5,0	<5,0	
Hydrocarbures > C32-C36	µg/l	<5,0	<5,0	
Hydrocarbures > C36-C40	µg/l	<5,0	<5,0	
Hydrocarbures Totaux C₁₀-C₄₀	µg/l	<50	<50	10 000 µg/l
Métaux				
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	<5,0	50 µg/l
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,10	<0,10	25 µg/l
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0	3,3	100 µg/l
Chrome VI	µg/l	<5	<5	50 µg/l
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0	3,3	150 µg/l
Mercure (Hg)	µg/l	<0,03	<0,03	50 µg/l
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0	<5,0	200 µg/l
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	<5,0	100 µg/l
Zinc (Zn)	µg/l	4,2	5,7	800 µg/l
Aluminium (Al)	µg/l	<50	<50	
Fer (Fe)	µg/l	440	43	5 000 µg/l
Etain (Sn)	µg/l	<30	<30	2 000 µg/l
Manganèse	µg/l	35	16	1 000 µg/l
Polychlorobiphényle				
PCB n° 28	µg/l	<0,010	<0,010	
PCB n° 52	µg/l	<0,010	<0,010	
PCB n° 101	µg/l	<0,010	<0,010	
PCB n° 118	µg/l	<0,010	<0,010	
PCB n° 138	µg/l	<0,010	<0,010	
PCB n° 153	µg/l	<0,010	<0,010	
PCB n° 180	µg/l	<0,010	<0,010	
Somme des 7 PCB	µg/l	-/-	-/-	
Autres paramètres physico-chimiques				
AOX	µg/l	<10	<10	1 000 µg/l
COT	mg/l	18	16	
Cyanures totaux	µg/l	<2	<2	100 µg/l
MES	mg/l	17	8,1	100 mg/l
DBO5	mg/l	30	4	100 mg/l
DCO	mg/l	99	49	300 mg/l
Azote Kjeldahl NTK	mg/l	8,4	4,4	
Nitrites NO2	mg/l	<0,01	<0,01	
Nitrates NO3	mg/l	0,2	<0,05	
Phosphore total	µg/l	1300	910	2 000 µg/l
Indice phénol	mg/l	<0,01	<0,01	0,3 mg/l
Azote global	mg/l	8,6	4,4	30 mg/l

Tableau 3 : Synthèse des résultats analytiques sur les eaux des lagunes

Echantillon		AM du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations	B1	B2		
Localisation			Lagune 1	Lagune 2		
Date de prélèvement			13/12/2021	13/12/2021		
Matière sèche		% mass MB	5,3	7,7		
	Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	30 000	2400	320000	
	Hydrocarbures volatils (C5-C10)					
	Somme des C5	mg/kg MS				
	Somme des C6	mg/kg MS				
	Somme des C7	mg/kg MS				
	Somme des C8	mg/kg MS				
	Somme des C9	mg/kg MS				
	Somme des C10	mg/kg MS				
	Hydrocarbures volatils (C5-C10)					
	HCT (C10-C40)					
	Fraction C10-C12	mg/kg MS		610	250	
	Fraction C12-C16	mg/kg MS		720	720	
	Fraction C16-C20	mg/kg MS		780	340	
	Fraction C20-C24	mg/kg MS		4000	700	
	Fraction C24-C28	mg/kg MS		2100	510	
	Fraction C28-C32	mg/kg MS		1200	230	
	Fraction C32-C36	mg/kg MS		970	97,4	
	Fraction C36-C40	mg/kg MS		420	42,9	
	Indice Hydrocarbures C10-C40		mg/kg MS	500	11000	2900
	COHV					
	Chlorure de Vinyle	mg/kg MS		<0,80	<0,40	
	Dichlorométhane	mg/kg MS		<2,0	<1,0	
	Trichlorométhane	mg/kg MS		<2,0	<1,0	
	Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<2,0	<1,0	
	Trichloroéthylène	mg/kg MS		<2,0	<1,0	
	Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		<2,0	<1,0	
	1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS		<2,0	<1,0	
	1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS		<2,0	<1,0	
	1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS		<4,0	<2,0	
	1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS		<2,0	<1,0	
	1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<4,0	<2,0	
	cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg MS		<1,0	<0,50	
	Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<1,0	<0,50	
	Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg MS		n.d.	n.d.	
	HAP					
	Naphtalène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Acénaphtylène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Acénaphène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Fluorène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Phénanthrène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Anthracène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Fluoranthène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Pyrène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Benzo(a)anthracène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Chrysène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg MS		<0,50	<0,50	
	Somme des HAP		mg/kg MS	50	n.d.	n.d.
	Elements traces métalliques (sur bruts)					
	Arsenic (As)	mg/kg MS		<1,0	<1,0	
	Cadmium (Cd)	mg/kg MS		21	0,6	
Chrome (Cr)	mg/kg MS		50	62		
Cuivre (Cu)	mg/kg MS		4500	2000		
Mercure (Hg)	mg/kg MS		0,39	0,32		
Nickel (Ni)	mg/kg MS		19	8,2		
Plomb (Pb)	mg/kg MS		26	9		
Zinc (Zn)	mg/kg MS		800	390		
CAV						
Benzène	mg/kg MS		<2,0	<1,0		
Toluène	mg/kg MS		<2,0	<1,0		
Ethylbenzène	mg/kg MS		<2,0	<1,0		
m+p-Xylène	mg/kg MS		<4,0	<2,0		
o-Xylène	mg/kg MS		<2,0	<1,0		
Xylènes	mg/kg MS		n.d.	n.d.		
Somme des BTEX		mg/kg MS	6	n.d.	n.d.	
PCB						
PCB n° 28	mg/kg MS		<0,010	<0,010		
PCB n° 52	mg/kg MS		<0,010	<0,010		
PCB n° 101	mg/kg MS		<0,010	<0,010		
PCB n° 118	mg/kg MS		0,25	<0,010		
PCB n° 138	mg/kg MS		<0,010	<0,010		
PCB n° 153	mg/kg MS		<0,010	<0,010		
PCB n° 180	mg/kg MS		<0,010	<0,010		
Somme des 7 PCB		mg/kg MS	1	0,25	n.d.	
Acceptabilité en ISDI (O/N)			N	N		

Légende :
< : inférieur à la LQ - : non analysé
en gras : concentrations > aux LQ du laboratoire

Acceptabilité en ISDI :

* Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg MS soit respectée pour le COT total sur éluat, soit au pH du sol situé entre 7,5 et 8.

** COT : Si le déchet ne respecte pas la valeur limite pour le carbone organique total sur éluat, il peut faire l'objet d'un essai de lixiviation NF EN 12457-2 avec un pH compris entre 7,5-8,0.

*** Fraction soluble. chlorures et sulfates : Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs de seuils. il peut être jugé conforme s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

Tableau 4 : Synthèse des résultats analytiques sur les boues des lagunes

4.4.3 INTERPRETATION

Concernant les boues, au regard du pourcentage de matière sèche en présence, le laboratoire n'a pu effectuer une analyse de type Pack ISDI complète (14 % de MS nécessaire au minimum). En effet, les éléments sur éluats (métaux, COT, fraction soluble, indice phénol, sulfates, fluorures et chlorures) n'ont pu être analysés.

Les résultats obtenus montrent :

- **Pour les eaux des lagunes :**

- l'absence (composés non détectés par le laboratoire) de COHV, PCB, AOX, Cyanures, indices phénols ;
- la présence de traces peu significatives :
 - en BTEX (toluène) uniquement sur la lagune 2 et en HAP (naphtalène) sur les 2 lagunes ;
 - en hydrocarbures C16-C20, C20-C24 et C24-C28 (les hydrocarbures totaux C10-C40 restant inférieurs à la limite de quantification du laboratoire) ;
- la présence de métaux (Chrome et Cuivre) en des teneurs proches de la limite de quantification du laboratoire pour la lagune 2. La présence de zinc, fer et manganèse en des teneurs proches pour les 2 lagunes, à l'exception du fer en quantité 10 fois plus importantes sur la lagune 1 ;

De façon générale, la lagune 1 présente une charge organique et en sels plus importante que la lagune 2 (COT, MES, DBO5, DCO, Azote, Phosphore).

- **Pour les boues :**

- COT supérieur au seuil ISDI uniquement pour la lagune 2 ;
- COHV, HAP et BTEX non détectés par le laboratoire ;
- traces de PCB uniquement sur la lagune 1 (0,25 mg/kg MS) ;
- teneurs significatives en hydrocarbures C10-C40 (respectivement 11 000 et 2 900 mg/kg MS en lagune 1 et 2) ;
- présence de métaux, notamment cuivre, en des teneurs globalement plus importantes sur la lagune 1.

Si les eaux témoignent de concentrations inférieures aux seuils de l'arrêté du 02 février 1998, permettant un rejet au milieu naturel sans traitement préalable, les boues liquides quant à elles, ne peuvent faire l'objet d'une évacuation en filière de type ISDI, du fait des fortes teneurs en hydrocarbures, de la faible siccité (teneur en MS de 5 à 7%) et du COT pour la lagune 2.

En comparaison avec les résultats de 2016/2017 (SERPOL), les résultats de 2021 sont globalement plus faibles, notamment :

- HCT (lagune 2) : 2 900 pm en 2021 contre 27 000 ppm en 2016/2017.
- BTEX : non détectés en 2021 VS 8 et 23 mg/kg MS en 2016/2017.

Concernant les HCT, on constate toutefois que la répartition des coupes pétrolières dans chacune des lagunes est globalement similaire entre 2016/2017 et 2021, à savoir que les coupes pétrolières plus légères sont plus importantes (C10-C22) dans la lagune 2 que la lagune 1.

Concernant les métaux sur brut, les analyses de 2016/2017 montraient également des teneurs significatives en cuivre (1710-4030 mg/kg MS), cadmium (4,42-27,6 mg/kg MS) et en zinc (336-619 mg/kg MS).

5. ESSAIS DE LABORATOIRE

Des essais de laboratoire ont été réalisés par GEB Conseil et Mircohumus sous la supervision d'EODD Ingénieurs Conseils afin de vérifier la faisabilité (+ pré dimensionner le cas échéant) de scénarii de gestion pressentis par l'ADEME dans le DCE (Volets 1 et 2 du §3).

Les essais se sont déroulés en deux temps :

- 1^{ère} phase - GEB Conseil : essais de pré-traitement de déshydratation par tube d'essorage, centrifugeuse, filtre presse (essais en bécier pour le choix du floculant et essais de filtration du colonne Géotube®) ;
- 2^{ème} phase - Microhumus : analyses agronomiques et tests de germination/végétation sur les boues déshydratées fournies par GEB Conseil.

Les essais sont synthétisés dans les chapitres suivants. Pour plus de détails, le lecteur pourra se référer aux rapports d'essais, présentés en Annexe 4.

5.1 ESSAIS DE DESHYDRATATION (VOLET 1)

5.1.1 OBJECTIF

L'objectif des essais de déshydratation est d'évaluer la diminution de la teneur en eau et l'amélioration de la qualité physique de la boue (pelletabilité).

5.1.2 DESCRIPTIFS DES ESSAIS

Deux types d'essais ont été mis en oeuvre :

- Des essais en bécier sur différents floculants afin de choisir le plus adapté tant en termes de qualité des floes générés que de solidité, ainsi que d'en définir le taux de traitement (tests de 2 floculants SNF cationiques et 2 floculants SNF anioniques) ;
- Des essais de filtration sur colonne Géotube® afin d'estimer :
 - La qualité de la floculation,
 - Le taux de traitement par tonne de matière sèche de sédiments,
 - La qualité visuelle du filtrat potentiellement obtenu,
 - La fabrication de boues déshydratées et de filtrat pour analyses physico-chimiques et agronomique et pour des tests de germination/végétation.

5.1.3 RESULTATS DES ESSAIS

5.1.3.1 Essais de floculation

Seule l'émulsion cationique EM840 HIB (dilué à 0,5%) parmi les 4 testées, donne un résultat intéressant en termes de taille et résistance des floes sur la base d'un test sur 40 g de boues.

A la suite, des essais sur des quantités de sédiments plus importantes ont été réalisés pour déterminer le taux de traitement.

Le taux de traitement en phase chantier a été estimé de l'ordre de 33 kg d'émulsion commerciale EM840 HIB par tonne de matière sèche.

On notera que ce taux est relativement élevé, en lien avec la teneur très élevée des boues en matière organique.

5.1.3.2 Essai sur colonne

L'essai sur colonne a porté sur les échantillons de sédiments conditionnés avec le flocculant et été réalisé de la manière suivante :

- Dépotage dans 4 colonnes des ~ 10 béchers de sédiments conditionnés par colonne,
- Recueil des filtrats pour peser l'eau de filtration obtenue jusqu'à l'arrêt de l'écoulement,
- Suivi de l'évolution de la teneur en matière sèche au cours du temps,
- Démoulage de la colonne pour visualisation de la vase déshydratée.



Figure 9 : Dispositif, sédiments flocculés avant déversement et filtrat en sortie de colonne (source : GEB Conseil)

« Au niveau de l'essai en colonne, la qualité de filtration est très bonne (cf. photos ci-dessus), avec un très faible passage de flocs à travers la membrane et une bonne vitesse de filtration. Ce passage de floc se fait lors du premier apport ; la filtration s'améliore au cours du temps, le tapis de sédiments flocculés complétant le phénomène de filtration. »



Figure 10 : Sédiments sortis de colonne (source : GEB Conseil)

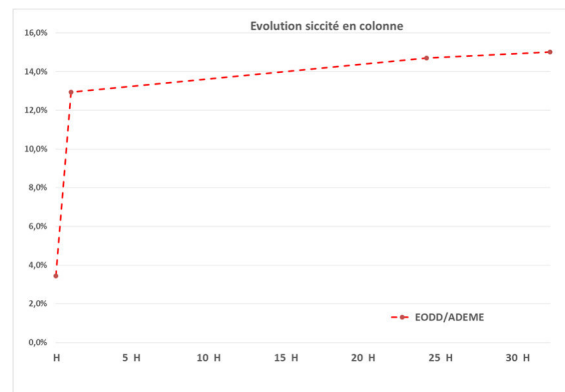


Figure 11 : Evolution du ressuyage des sédiments (source : GEB Conseil)

« La boue obtenue, lors du démoulage de la colonne, est assez compacte et meuble. Elle reste légèrement « collante » en raison de l'importance de la matière organique présente.

La courbe ci-après reprend l'évolution de la teneur en matière sèche des sédiments déshydratés dans la colonne au cours du temps. »

« La teneur en matière sèche de la boue initiale (après dilution) était de l'ordre de 3 % de matière sèche. La filtration est rapide puisque l'on atteint des teneurs en matière sèche proches de 13 % en moins de 2 heures. Par contre, la forte teneur en matière organique ne permet pas d'atteindre des siccités très élevées. Le plafond sera vraisemblablement de 15 à 25 % . »

A iso nature d'échantillon, un objectif de ressuyage minimal de 16 % peut être fixé, intégrant un délai de 10 à 12 semaines de ressuyage après la dernière alimentation et en fonction du taux de remplissage des Géotubes et du mode de gestion des filtrats.

Sur la base de l'ensemble des éléments (essais et analyses en laboratoire), les tonnages de matières sèches de boues ont pu être estimées :

		B1	B2	TOTAL
EODD	Volume	29	1613	
	Densité	1	1,14	
	siccité	5,30%	6,90%	
	Tonnage M.S.	1,5	126,9	128,4
GEB	siccité	4,90%	6,70%	
	Tonnage M.S.	1,4	123,2	124,6
SERPOL	siccité	2,1%	7,58%	
	Tonnage M.S.	0,6	139,4	140,0

Tableau 5 : Evaluation du tonnage de matière sèche (TMS) de boues (source : GEB Conseil)

Selon les éléments, le tonnage de matière sèche de boues calculées varie entre 125 et 140 tonnes.

5.1.3.3 Analyses des boues et filtrats à l'issue des essais de déshydratation

Les bordereaux des résultats d'analyses sur les filtrats et les boues déshydratées sont rassemblés en Annexe 3.

Pour les valeurs de référence prises en compte, le lecteur se référera au paragraphe 4.4.1.

Echantillons		F1	Arrêté du 02 février 1998
Date de prélèvement		filtrat des essais de déshydratation sur boues de la lagune 2	
Paramètres	Unités		
Composés Aromatiques Volatils - BTEX			
benzène	µg/l	<0,2	50 µg/l
toluène	µg/l	0,7	74 µg/l
éthylbenzène	µg/l	<0,5	
orthoxyène	µg/l	<0,2	
para- et métaoxyène	µg/l	<0,50	
xylènes	µg/l	n.d.	50 µg/l
Somme des BTEX	µg/l	0,7	
Composés Organo Halogénés Volatils - COHV			
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	<0,1	
Chlorure de Vinyle	µg/l	<0,2	
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/l	<0,5	
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,5	
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	n.d.	
Trichloroéthylène	µg/l	<0,5	
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques - HAP			
naphthalène	µg/l	0,08	130 µg/l
acénaphthylène	µg/l	<0,050	
acénaphlène	µg/l	<0,01	
fluorène	µg/l	<0,010	
phénanthrène	µg/l	0,018	
anthracène	µg/l	<0,010	
fluoranthène**	µg/l	<0,010	25 µg/l
pyrène	µg/l	0,015	
benzo(a)anthracène	µg/l	<0,010	
chrysène	µg/l	<0,010	
benzo(b)fluoranthène*	µg/l	<0,010	
benzo(k)fluoranthène*	µg/l	<0,01	
benzo(a)pyrène**	µg/l	<0,010	25 µg/l
benzo(ghi)peryène*	µg/l	<0,010	
indéno(1,2,3-cd)pyrène*	µg/l	<0,010	
dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,010	
Somme des HAP (16) - EPA	µg/l	0,11	

Echantillons		F1	Arrêté du 02 février 1998
Date de prélèvement		filtrat des essais de déshydratation sur boues de la lagune 2	
Paramètres	Unités		
Hydrocarbures Totaux - HCT			
Hydrocarbures > C10-C12	µg/l	69	
Hydrocarbures > C12-C16	µg/l	1100	
Hydrocarbures > C16-C20	µg/l	15	
Hydrocarbures > C20-C24	µg/l	12	
Hydrocarbures > C24-C28	µg/l	11	
Hydrocarbures > C28-C32	µg/l	5,3	
Hydrocarbures > C32-C36	µg/l	<5,0	
Hydrocarbures > C36-C40	µg/l	<5,0	
Hydrocarbures Totaux C₁₀-C₄₀	µg/l	1240	10 000 µg/l
Métaux			
Arsenic (As)	µg/l	<5	50 µg/l
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,10	25 µg/l
Chrome (Cr)	µg/l	60	100 µg/l
Chrome VI	µg/l	<5	50 µg/l
Cuivre (Cu)	µg/l	35	150 µg/l
Mercure (Hg)	µg/l	<0,03	50 µg/l
Nickel (Ni)	µg/l	8,1	200 µg/l
Plomb (Pb)	µg/l	<5	100 µg/l
Zinc (Zn)	µg/l	38	800 µg/l
Aluminium (Al)	µg/l	55	5 000 µg/l
Fer (Fe)	µg/l	350	
Etain (Sn)	µg/l	<30	2 000 µg/l
Manganèse	µg/l	21	1 000 µg/l
Métaux et Métalloïdes			
Polychlorobiphényle			
PCB n° 28	µg/l	<0,010	
PCB n° 52	µg/l	<0,010	
PCB n° 101	µg/l	<0,010	
PCB n° 118	µg/l	<0,010	
PCB n° 138	µg/l	<0,010	
PCB n° 153	µg/l	<0,010	
PCB n° 180	µg/l	<0,010	
Somme des 7 PCB	µg/l	-/-	
Autres paramètres physico-chimiques			
AOX	µg/l	<50	1 000 µg/l
COT	mg/l	100	
Cyanures totaux	µg/l	<2	100 µg/l
MES	mg/l	36	100 mg/l
DBO5	mg/l	35	100 mg/l
DCO	mg/l	260	300 mg/l
Azote Kjeldahl NTK	mg/l	200	
Nitrites NO2	mg/l	0,04	
Nitrates NO3	mg/l	0,13	
Phosphore total	µg/l	5800	2 000 µg/l
Indice phénol	mg/l	0,068	0,3 mg/l
Azote global	mg/l	200	30 mg/l

Tableau 6 : Synthèse des résultats analytiques sur les filtrats après déshydratation sur colonne

Echantillon		AM du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations	BDH1
Localisation			Boues déshydratées (essais sur la lagune 2)
Matière sèche	% mass MB		14,1
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	30 000	470000
HCT (C10-C40)			
Fraction C10-C12	mg/kg MS		2600
Fraction C12-C16	mg/kg MS		13000
Fraction C16-C20	mg/kg MS		3700
Fraction C20-C24	mg/kg MS		5100
Fraction C24-C28	mg/kg MS		4000
Fraction C28-C32	mg/kg MS		1800
Fraction C32-C36	mg/kg MS		780
Fraction C36-C40	mg/kg MS		240
Indice Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	500	31000
COHV			
Chlorure de Vinyle	mg/kg MS		<0,04
Dichlorométhane	mg/kg MS		<0,10
Trichlorométhane	mg/kg MS		<0,10
Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<0,10
Trichloroéthylène	mg/kg MS		<0,10
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		<0,10
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0,10
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0,10
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS		<0,20
1,2-Dichloroéthane	mg/kg MS		<0,10
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,20
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg MS		<0,050
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0,050
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg MS		n.d.
HAP			
Naphtalène	mg/kg MS		<0,50
Acénaphthylène	mg/kg MS		<0,50
Acénaphthène	mg/kg MS		<0,50
Fluorène	mg/kg MS		<0,50
Phénanthrène	mg/kg MS		<0,50
Anthracène	mg/kg MS		<0,50
Fluoranthène	mg/kg MS		<0,50
Pyrène	mg/kg MS		<0,50
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS		<0,50
Chrysène	mg/kg MS		<0,50
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		<0,50
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		<0,50
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		<0,50
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		<0,50
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS		<0,50
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS		<0,50
Somme des HAP	mg/kg MS	50	n.d.

Echantillon		AM du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations	BDH1
Localisation			Boues déshydratées (essais sur la lagune 2)
Matière sèche	% mass MB		14,1
Eléments traces métalliques (sur bruts)			
Arsenic (As)	mg/kg MS		1,6
Cadmium (Cd)	mg/kg MS		0,7
Chrome (Cr)	mg/kg MS		64
Cuivre (Cu)	mg/kg MS		2100
Mercure (Hg)	mg/kg MS		0,21
Nickel (Ni)	mg/kg MS		8,2
Plomb (Pb)	mg/kg MS		11
Zinc (Zn)	mg/kg MS		410
CAV			
Benzène	mg/kg MS		<0,10
Toluène	mg/kg MS		<0,10
Ethylbenzène	mg/kg MS		<0,10
m+p-Xylène	mg/kg MS		<0,20
o-Xylène	mg/kg MS		<0,10
Xylènes	mg/kg MS		n.d.
Somme des BTEX	mg/kg MS	6	n.d.
PCB			
PCB n° 28	mg/kg MS		<0,10
PCB n° 52	mg/kg MS		<0,10
PCB n° 101	mg/kg MS		<0,10
PCB n° 118	mg/kg MS		<0,10
PCB n° 138	mg/kg MS		<0,10
PCB n° 153	mg/kg MS		<0,10
PCB n° 180	mg/kg MS		<0,10
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	1	n.d.
Métaux sur éluat			
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,01	0-0,0003
Chrome (Cr)	mg/kg MS	0,5	0,56
Nickel (Ni)	mg/kg MS	0,4	0,25
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	2	0,23
Zinc (Zn)	mg/kg MS	4	0,84
Arsenic (As)	mg/kg MS	0,5	0,07
Sélénium (Se)	mg/kg MS	0,1	0-0,05
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,04	0,003
Baryum (Ba)	mg/kg MS	20	0,14
Plomb (Pb)	mg/kg MS	0,5	0,06
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	0,5	3,9
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	0,06	1
Autres paramètres sur éluats			
Fraction soluble ***	mg/kg MS	4 000	9600
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	500	3400
Indice phénols	mg/kg MS	1	0,49
Sulfates (SO4)	mg/kg MS	1 000	1500
Fluorures (F)	mg/kg MS	10	8
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	800	920
pH			8,2
Acceptabilité en ISDI (O/N)			N

Légende :
 < : inférieur à la LQ - : non analysé
 en gras : concentrations > aux LQ du laboratoire

Acceptabilité en ISDI :

* Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg MS soit respectée pour le COT total sur éluat, soit au pH du sol situé entre 7,5 et 8.

** COT : Si le déchet ne respecte pas la valeur limite pour le carbone organique total sur éluat, il peut faire l'objet d'un essai de lixiviation NF EN 12457-2 avec un pH compris entre 7,5-8,0.

*** Fraction soluble, chlorures et sulfates : Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs de seuils, il peut être jugé conforme s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

Tableau 7 : Synthèse des résultats analytiques sur les boues après déshydratation sur colonne

Les résultats obtenus montrent :

- **Pour les filtrats :**

- l'absence (composés non détectés par le laboratoire) de COHV, PCB, AOX, Cyanures;
- la présence de traces peu significatives en BTEX (toluène) et en HAP (naphtalène, phénanthrène et pyrène);
- la présence d'hydrocarbures C10-C40 (notamment en coupes C12-C16) mais inférieur au seuil du 02/02/98 ;
- la présence de métaux (Chrome, Cuivre, Nickel, Zinc, Aluminium, Fer et Manganèse) ;
- la présence de teneurs en phosphore total et azote global, supérieures aux seuils du 02/02/98.

⇒ **Au regard des résultats analytiques, les filtrats ne peuvent faire l'objet d'un rejet direct au milieu naturel. Un traitement avant rejet sera nécessaire.**

- **Pour les boues :**

- Dépassements des seuils ISDI pour les paramètres HCT(31 000 ppm), Fraction soluble, chlorures, sulfates et COT (taux de matière organique élevé) ;
- Teneurs en éléments traces métalliques sur brut élevées pour le cuivre (2100 mg/kg MS) et le zinc (410 mg/kg MS). Ces résultats sont en adéquation avec les caractérisations antérieures ;
- Absence de HAP, COHV, PCB, BTEX ;
- Dépassement sur éluats des métaux : Molybdène (dépassement lié au pH basique), Antimoine et Chrome dans une moindre mesure.

En synthèse les boues déshydratées présentent les caractéristiques discriminantes suivantes :

- **matière sèche à 14,1 % : les boues ne sont pas pelletables/transportables, des pré traitements complémentaires devront être opérés en cas de transport par camion ;**
- **COT à 470 000 ppm et hydrocarbures jusqu'à 31 000 ppm : boue évolutive et fortement contaminée, impropre à l'évacuation en ISDI (à minima) et nécessitant soit des pré traitement complémentaire pour acceptation en centre de traitement spécialisé (par ex stabilisation), soit la mobilisation de filière de type incinération ;**

Nota : Au regard de la teneur en Hydrocarbures C10-C40 dans les boues déshydratées (31 000 ppm), supérieure à celles des boues avant déshydratation (2900 à 11 000 ppm), une analyse de contrôle a été demandée auprès du laboratoire AGROLAB et est revenue à hauteur de 190 000 ppm (facteur 6). Une troisième analyse a alors été commandée par Microhumus, cette fois ci auprès du laboratoire EUROFINS, et s'élève à 33 700 ppm (+/- 37 %), en cohérence avec la première analyse.

Ces écarts nous ont conduit à s'interroger sur la nature des hydrocarbures dosés, en particulier sur les possibles origines anthropiques ou biogéniques des HCT. Ainsi, l'interprétation des résultats sur les HCT doit tenir compte de la richesse des boues en matières organiques, et des biais analytiques potentiellement rencontrés sur ce type de matrice floculée (incertitude laboratoire élevée).

Il est à ce titre indiqué ici que les floculants utilisés en traitement des eaux sont des polyacrylamides et contiennent des molécules linéaires d'hydrocarbures en C10-C16.

SNF, fabricant de l'émulsion EM 840 HIB, a indiqué à GEB Conseil qu'un kilogramme d'émulsion contient 240 g de C10-C16. Un apport de 33 kg de floculant par tonne de matière sèche peut alors induire une augmentation de la teneur en HCT de la boue floculée de l'ordre de 7800 mg/kg de matière sèche, mais ne peut toutefois être à l'origine de la forte teneur mesurée.

Sur la base du retour d'expérience du consortium GEB/MICROHUMUS/EODD, la forte teneur mesurée (190 000 mg/kg MS) ne peut être compatible avec les indices organoleptiques observées (absence d'odeur, d'irisation, d'aspect « gras »). Par ailleurs, la répartition des coupes carbonées sur les boues déshydratées (et pour les 2 analyses : 31 000 et 190 000 mg/kg MS) est du même ordre que celles des boues brutes de la lagune 2, à savoir la présence prépondérante de coupes légères. L'analyse de contrôle d'AGROLAB révélant une teneur de 190 000 ppm est donc aberrante et ne sera pas retenue dans la présente étude.

5.2 ESSAI DE PHYTOMANAGEMENT EN LABORATOIRE (VOLET 2)

5.2.1 OBJECTIF

L'objectif était d'étudier la faisabilité d'une gestion (d'une dépollution) des boues déshydratées par phytomanagement.

5.2.2 DESCRIPTIF DE L'ESSAI

A réception des boues déshydratées par GEB, Microhumus a procédé aux essais suivants :

- **Analyses agronomiques (sous-traitance au laboratoire AUREA) :** Matière sèche, humidité, pH, conductivité, matières organiques et minérales, carbone organique, CEC, carbonate et rapport C/N, azote Kjeldahl, azote ammoniacal, azote organique, phosphore assimilable, potassium, magnésium, calcium, sodium, Soufre.
- **Tests de phytotoxicité :** tests de germination réalisés en conditions semi-contrôlées, afin de caractériser la phytotoxicité des sédiments déshydratés bruts (non amendés) par rapport à un témoin terreau du commerce.

Conditions de l'expérimentation :

- Durée des essais : 3 semaines
- Photopériode : 16h jour/8h nuit
- Intensité lumineuse : 250 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$
- 24°C - Arrosage manuel
- -Espèces végétales (herbacées) testées (2 répétitions) : Mélange de Ray grass et Fétuques Poacées (*poaceae*) ; Mélange de fabacées (*fabaceae*) : Tréfle blanc et violet ; Phacélie (plante mellifère).
- Paramètres évalués : Germination ; Mortalité ; Développement racinaire ; Croissance des plantes.

5.2.3 RESULTATS ET DISCUSSION

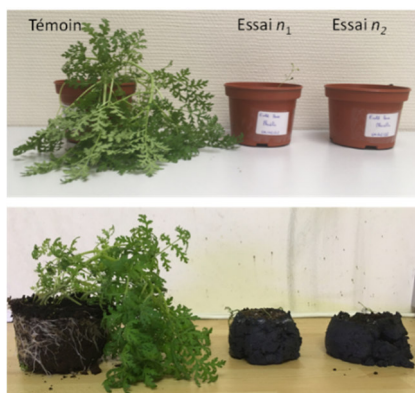
Analyses agronomiques :

Les sédiments déshydratés se caractérisent par :

- Une forte teneur en humidité résiduelle de 86% (mousse humide) ;
- Un taux de matière organique très élevé (11% sur brut, 77% sur sec) ;
- Une teneur en azote total élevée (3,9% sur sec) et un rapport C/N de 10 ;
- Potentiel de minéralisation de la matière organique optimal ;
- Un pH alcalin, pour ce matériau peu calcaire (5% de carbonates totaux sur sec) ;
- Une capacité d'échange cationique très élevée (due au fort taux de matière organique) ;
- Une teneur en soufre total élevée (1,7% sur sec) ;
- Une teneur en phosphore correcte ;
- Une teneur en potassium faible ;
- Une teneur en magnésium faible ;
- Une salinité faible ;
- Une conductivité correcte (3 fois plus élevée avec les analyses pollution).

Essais de phytotoxicité :

- **Evaluation de la germination** : absence de germination de la Phacélie pouvant être expliquée en partie par l'humidité très élevée des sédiments, la structure avec mauvaise capacité de drainage, la contamination.



Phacélie (germination nulle)



Fabacées



Poacées

Figure 12 : Illustration des essais de phytotoxicité (source : Microhumus)

- **Paramètres de croissance** : La longueur des parties aériennes (Poacées et les Fabacées) des plantes s'avère globalement plus courte que les témoins terreaux. Le système racinaire est développé (rapport équilibré) pour les Fabacées et moins important pour les Poacées (potentiel stress : hydrique ou présence de polluant).
- **Comportement des sédiments/plantes** : Pour les Poacées, le volume des sédiments a fortement diminué (2/3) et présente une couche de surface solide et sèche difficile à émietter, d'une épaisseur de 1,5 mm (horizon racinaire). Les racines n'ont pas dépassé cette couche de surface.

5.2.4 CONCLUSION

Ces essais ont mis en évidence :

- **Une compatibilité des propriétés agronomiques des sédiments déshydratés avec leur potentielle végétalisation par des herbacées** (poacées et fabacées), malgré des lacunes d'ordre physique : absence de texture et de porosité favorable à l'enracinement, formation d'une croûte de surface ;
- **Une contamination des sédiments déshydratés par des hydrocarbures totaux (HCT C10-C40 = 33 700 mg/kg MS) dont 80% des HCT sont potentiellement minéralisables dans les 4 à 5 années après végétalisation (d'après les retours d'expérience de Microhumus) ;**
- Une contamination des sédiments déshydratés par des métaux sur brut, en particulier le cuivre (2100 mg/kg MS) et en zinc dans une moindre mesure. Ces métaux ne sont pas lixiviables, ce qui indique **une faible disponibilité de ces métaux dans les compartiments eaux et biomasses.**

Au regard de ces éléments, Microhumus conclut sur une faisabilité technique théorique positive de gestion des pollutions des sédiments déshydratés par phytomanagement (deux phytotechnologies : rhizodégradation partielle des HCT et phytostabilisation des ETM).

Toutefois, un abattement de 80 % de la teneur en hydrocarbures des matériaux ne conduit pas à des matériaux inertes.

A noter que dans l'hypothèse d'une teneur en HCT plus élevée (190 000 mg/kg MS), le retour d'expérience de Microhumus indique qu'une telle teneur n'est pas compatible avec une phytoremédiation. Toutefois, les caractéristiques organoleptiques des sédiments floculés ET la non-phytotoxicité des sédiments observée vis-à-vis de la germination de plantes herbacées suggèrent qu'une telle teneur en HCT n'est pas réaliste.

Microhumus préconise de structurer les sédiments déshydratés afin de faciliter leur végétalisation par des herbacées. Le structurant peut être :

- Un mélange de matières végétales non ou peu compostées, possiblement normalisé NF U44-051 (Amendements organiques), tels que des déchets verts broyés, des écorces broyées,
- Et/ou des matières minérales inertes structurantes (sables, graviers).

Enfin Microhumus recommande la réalisation d'un essai pilote au laboratoire, afin d'évaluer au cours du temps la perte de volume et de masse des sédiments végétalisés, ainsi que la diminution des teneurs en HCT et COT (essais réalisés en pots en conditions semi-contrôlées dans une chambre climatique (phytotron) sur une durée minimale de 3 mois ; budget estimatif d'environ 15k€).

6. ETUDE DE PRE FAISABILITE

6.1 ETUDES DES CONTRAINTES DE SITE

6.1.1 CONTRAINTES REGLEMENTAIRES

Les travaux de dépollution des lagunes pourraient être éligibles aux **études réglementaires environnementales** suivantes :

- Demande d'autorisation de défrichement ;
- Dossier d'incidences Natura 2000 ;
- Porter à connaissance au titre des ICPE. Le positionnement réglementaire de l'opération vis-à-vis de ce sujet a fait l'objet d'un échange avec le service sites et sols pollués de la DREAL AURA. Cet échange est disponible en annexe 5 ;
- Dossier de déclaration ou autorisation au titre de la loi sur l'eau (à confirmer).

Par ailleurs, compte tenu du caractère boisé de la zone et de la présence des deux plans d'eau, EODD recommande la réalisation d'un pré-diagnostic écologique (courant avril à mai) ainsi qu'un diagnostic zones humides (début avril). Selon les éventuels enjeux écologiques mis en avant par le pré-diagnostic écologique, il pourrait être concerné par un dossier de demande de dérogation au titre des espèces protégées (dossier dit CNPN).

Demande d'autorisation de défrichement

Quelle que soit la superficie à défricher, toute opération sur une parcelle attenante à un massif forestier de taille supérieure ou égale au seuil départemental, est soumise à autorisation.

En Isère, ce seuil est fixé à 0,5 ha pour les forêts alluviales et les ripisylves et à 4 ha pour les autres boisements (Arrêté préfectoral 2004-06286). La surface réelle de défrichement devra être précisée ultérieurement par l'acquisition notamment de plan topographique (estimation à ce stade de 1 300 m²).

Dossier d'incidences Natura 2000

Il existe 1 ZNIEFF de type I (Gorges de la Fusa, Sigalet et Mont de Rosset) et 1 ZNIEFF de type II (Isle-Crémieu et Basses-terres) sur la zone d'étude. Le site est localisé à proximité immédiate (15 m du site / au nord de la RD517) de la Natura 2000 « FR8201727 - L'ISLE CRÉMIEU ». Ce zonage réglementaire nécessite la rédaction d'une Notice d'incidence simplifiée Natura 2000. A noter que le site est localisé au sein d'une zone humide identifiée au [PLU](#) de Dizimieu.

Afin de préciser les enjeux écologiques du site il est proposé la réalisation d'un pré-diagnostic écologique. Selon les résultats des mesures d'adaptation du projet pourront être proposées et des prospections complémentaires pourraient être nécessaires.

Porter à connaissance au titre des ICPE

Le site dispose d'un arrêté préfectoral d'autorisation au titre des ICPE (arrêté n°95-3185 01/06/1995) mais n'a pas fait l'objet d'une cessation d'activités. L'AP « mère » reste donc valable. Or, ce dernier autorise un rejet vers le [ruisseau du Girondan](#) (nommé aussi ruisseau du Bourbou) dans les conditions définies à l'article 4. Certains paramètres (macropolluants) sont déjà réglementés. Pour ces paramètres, il sera recherché le respect de l'arrêté préfectoral. Pour les autres polluants non réglementés par l'AP,

le cadre de [l'article 32 de l'arrêté ministériel du 02/02/1998](#) sera utilisé pour déterminer les concentrations limites.

En parallèle il devra être démontré que les concentrations et flux prévus sont admissibles par le milieu récepteur sans créer un déclassement de ce milieu.

Les éléments suivants caractéristiques du cours d'eau sont connus :

- Code européen de la masse d'eau : FRDR11056 ;
- [Bon état écologique](#) (SDAGE 2022-2027) ;
- Débit moyen interannuel estimé au niveau de la confluence du Girondan et du Rhône de 0,490 m³/s et débit d'étiage estimé de 130 l/s (source : [Bassin versant du Girondan, CD Isère](#)) ;
- Existence de [stations de mesure cours d'eau](#) en [amont](#) (06830096) et en [aval](#) (n° 06830097).

Un porter à connaissance précisera le positionnement du rejet vis-à-vis de ces seuils.

Les éléments techniques suivants devront par ailleurs être précisés ultérieurement.

- Rejet d'eau au Girondan :
 - Débit de rejet d'eau traitée au cours d'eau (estimé à ce stade entre 5 et 30 m³/h),
 - Qualité des eaux de rejet,
- Evaluation des paramètres pouvant déclasser le cours d'eau (bon état écologique) et [évaluation d'analyses complémentaires du cours d'eau](#) (quantité, qualité).

Dossier de déclaration ou autorisation au titre de la loi sur l'eau (à confirmer).

Pour le rejet il n'est pas demandé par les Services de l'Etat un positionnement vis-à-vis des seuils R1, R2 (Rubrique 2.2.3.0), ni de dossier conforme à la loi sur l'eau (Rubrique 2.2.1.0), compte tenu du rejet déjà autorisé via l'AP du site.

Le projet pourrait néanmoins être potentiellement concerné par plusieurs rubriques de la nomenclature eau liées [aux prélèvements](#) et [éventuels impacts sur les berges](#) du Girondan du système de rejet :

- Rubrique 1.2.1.0 : prélèvements dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe (seuil de déclaration : 400 m³/heure ou entre 2 et 5% du débit du cours d'eau)
- Rubrique 3.1.3.0 : Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur (seuil de déclaration à 10 m) ;
- Rubrique 3.1.4.0 : Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes (seuil de déclaration à 20 m) ;
- Rubrique 3.2.2.0 : Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau (seuil de déclaration à 400 m²).

Les éléments techniques suivants devront être connus pour juger de l'éligibilité du projet à la nomenclature eau.

- Organisation de l'implantation précise de la « plateforme » de traitement
- Pompage d'eau au Girondan
 - Débit d'un éventuel pompage (besoin estimé à ce stade de 6 à 8 m³/h en scénario 2)

- Modification du Girondan
 - Eventuelle modification du profil du cours d'eau nécessaire
 - Eventuel besoin de dérivation

Estimation financière des coûts d'études préalables

Etude	Estimation (k€)
Dossier de défrichement	4 à 6 k€
Pré diagnostic écologique yc notice simplifiée d'incidence Natura 2000	5 à 7 k€
Porter à connaissance au titre ICPE	7 à 12 k€ (hors études techniques type étude technique du cours d'eau)
Dossier Loi sur l'eau (à confirmer)	7 à 15 k€ (selon régime déclaration à autorisation et hors études techniques)

6.1.2 CONTRAINTES INHERENTES A L'ETAT ACTUEL DU SITE

Topographie et accès :

- Accès difficile depuis la RD 18 :
 - Faible visibilité (couvert végétal/arbustif dense) ;
 - Rampe à plus de 15 % ;
 - Lagunes très encaissées, entre une digue de séparation avec le ruisseau et une falaise de l'autre côté, le tout fortement boisé. Le chemin coté falaise ne fait que 3 à 4 m de large.



Figure 13 : Illustration du chemin entre lagune B1 et falaise

- Zone plane entre les deux lagunes d'environ 15 m x 15m,
- Sol très caillouteux rendant très difficile un terrassement en déblai.



Figure 14 : Illustration de la zone entre les lagunes B1 et B2

Espace pour les traitements

Les différents traitements nécessitent la mise en place de matériel avec une emprise au sol plus ou moins importante :

- Curage :
 - Rampe d'accès aux bassins pour mise à l'eau de l'amphibie,
 - Débroussaillage/bucheronnage des rives des lagunes pour permettre à l'engin pousseur (télescopique avec lame par exemple), depuis les berges, de mettre « à blanc » le bassin,
 - Zone plane pour caisson intermédiaire : homogénéisation et dégrillage des boues extraites du bassin B2,
 - Pompe et groupe électrogène pour la reprise des boues vers la déshydratation éventuelle,
- Evacuation directe :
 - Zone de remplissage des citernes,
 - Raquettes de manœuvre des camions citernes,
- Déshydratation sur site :
 - Géotubes :
 - Atelier de floculation,
 - Aire de déshydratation,
 - Filtre presse plateau ou centrifugeuse :
 - Plateforme de traitement, avec bennes amplirol de réception (800 m²),
 - Aire de retournement des camions (Rayon de 13m pour semi-remorque) si évacuation pour traitement à l'extérieur.

La réalisation de ces différentes zones nécessitera un débroussaillage complet, ainsi que la création de pistes pour les camions et engins.

Les cheminements et l'aire de prétraitement nécessiteraient environ 1 300 m² ; soit pour un apport de matériau de 30 cm, environ 400 m³.

Un comblement total ou partiel de la lagune B1 sera nécessaire, en fonction du mode de déshydratation choisi : Centrifugeuse (comblement quasi-complet $\sim 1800 \text{ m}^3$) ou Géotube² (comblement partiel : $\sim 1200 \text{ m}^3$).



Figure 15 : Plan schématique des travaux préparatoires

Autres

- Absence d'utilités : Energie, Eau (mis à part prélèvement éventuelle en ruisseau)
- Débroussaillage et bucheronnage à effectuer pour :
 - L'accès au site,
 - La circulation autour des bassins,
 - Le dégagement des végétaux à proximité du bassin B2, empêchant la réalisation des opérations de curage.



Figure 16 : Illustration des berges du bassin B2 envahies par la végétation

² la largeur en fond de bassin B1 (5 m) sera très insuffisante pour accueillir plusieurs Géotubes disposés dans le sens de la longueur. Aussi, un comblement partiel de la lagune sera nécessaire jusqu'à la côte 243,00 ce afin de pouvoir disposer d'une largeur d'accueil plus importante.

6.2 DESCRIPTIF DES SCENARIOS ETUDIES

Au regard de l'ensemble des éléments acquis, 5 scénarios de gestion ont pu être étudiés et sont présentés dans le synoptique ci-après.

Etudes réglementaires préalables

Travaux préparatoires

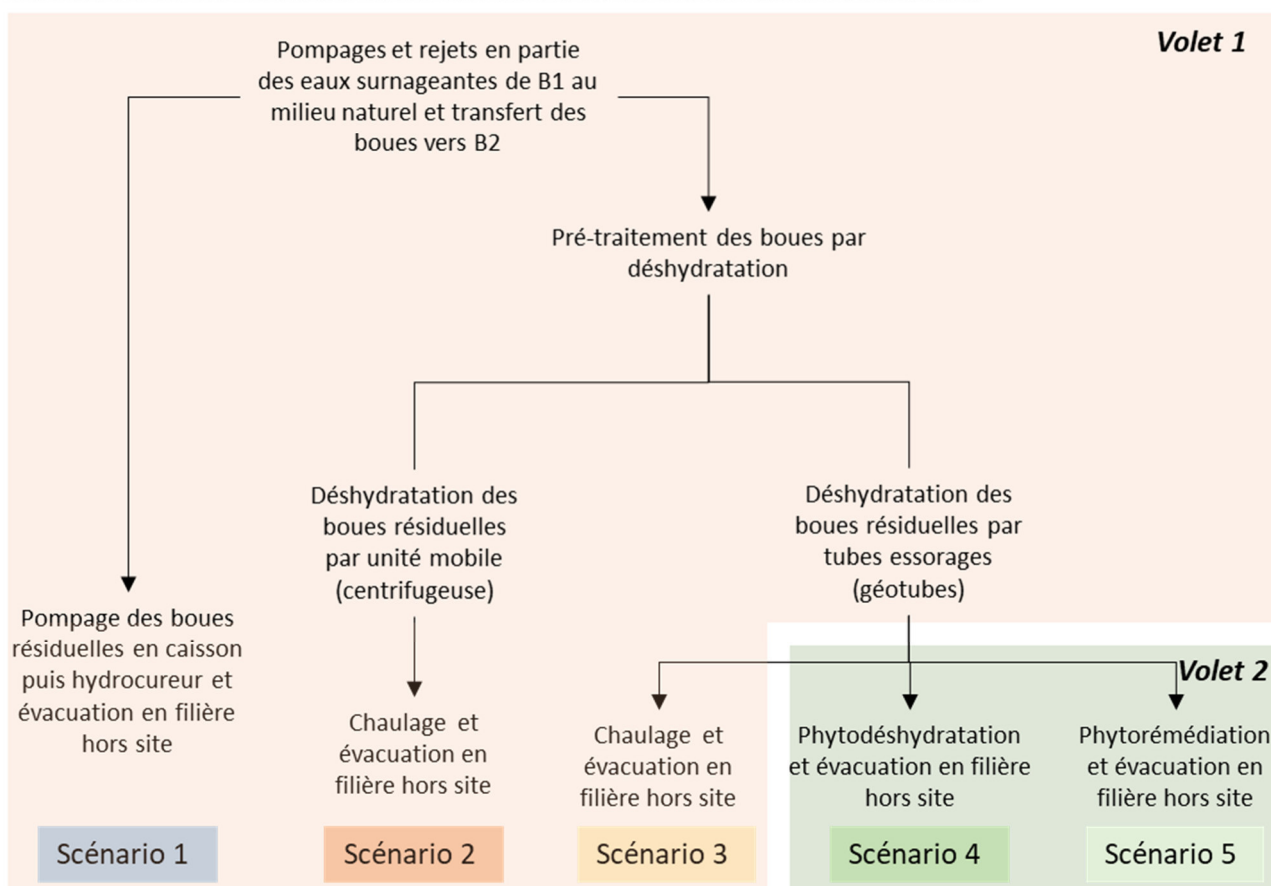


Figure 17 : Synoptique des scénarios de gestions étudiés

Le tableau suivant résume les éléments techniques majeurs de chacun des scénarios. Pour plus de détail, le lecteur pourra se référer aux rapports fournis en annexe 4.

Scénarios	1-Pompages et rejets des eaux au milieu naturel et pompage des boues pour évacuation en filière hors site	Pré-traitements des boues par déshydratation			
		Déshydratation mobile (centrifugeuse)	Tubes d'essorage (Géotubes)		
Etudes préalables	Dossier de défrichement Pré-diagnostic écologique et Notice Natura 2000 Porter à connaissance au titre ICPE Dossier Loi sur l'eau potentielle (déclaration ou autorisation) à confirmer				
Travaux préparatoires	Débroussaillage du site (1 300 m²) Création des cheminements P.L. (yc zone de retournement)				
Dimensionnement général	- Transfert des eaux surnageantes du B1 non polluées vers le milieu naturel sans traitement, à faible débit puis transfert des boues du fond du B1 vers le bassin B2. - Le bassin B1 étant libre, l'enlèvement des aérateurs pourra être réalisés avant un comblement pour la réalisation d'une plateforme de chargement (scénario 1) ou de travail (scénario 2,3,4 et 5). - Ensuite, les opérations de curage du bassin B2 se dérouleront de la manière suivante : Enlèvement des déchets (branches...) par l'amphibie muni d'un râteau, puis pompage des boues dans le bassin 2 - Caisson de réception de 30 m³ ; équipé d'un dégrillage et d'une agitation pour maintenir le produit homogène (cas du scénario 1 : les eaux/boues seront directement reprises dans ce caisson) - Tonnage de matière sèche à curer : ~ 140 tonnes				
Plateforme	Création d'une plateforme de chargement dans B1	Création d'une plateforme de travail dans B1 (comblement quasi-complet ~1800 m³)	Création d'une plateforme de travail sensiblement moins importante que pour les autres solutions (comblement partiel : ~ 1200 m3) . Un liner d'étanchéité sera installé et remontera sur le haut des digues existantes du bassin B1 pour réaliser une rétention. Un point bas se sera réalisé pour un retour gravitaire des filtrats vers le bassin B2 pendant la première phase de curage. Ce retour pourra être équipé d'un obturateur pendant la phase de finalisation du curage du bassinB2, pour permettre le stockage des eaux filtrées dans l'aire Géotube. En fin de chantier, il sera possible de retourner ces eaux vers le bassin B2 gravitairement ou d'en assurer un retour vers le milieu naturel.		
Traitement	Reprise par pompage direct par hydrocureur dans le caisson : 2800 m³ estimé à évacuer	- Pompe 10 à 15 m³/ h pour alimentation centrifugeuse (ou filtre presse plateau) - Entrée centrifugeuse : 5 % max - Capacité de traitement : 5 Tonnes de matière sèche par jour, soit 100 m³/jour - Teneur en matière en sortie : ~ 17 %, soit ~30 tonnes de boues avant chaulage	- Pompe 50 à 100 m³/h pour l'alimentation des Géotubes. 140 tonnes de matière sèche, - Objectif de déshydratation : > 16 % - Densité 1.15 - Taux de traitement en floculant : 33 kg /tonnes de matière sèche soit 5,5 t - Tonnage brut après déshydratation : ~ 875 tonnes soit 760 m³		
Durée du curage	+/- 70 jours	+/- 30 jours	+/- 15 jours		
Capacité journalière de traitement	2 T.M.S.	4,8 T.M.S.	10 T.M.S.		
Besoin en eau	-	Besoin en eau « propre » pour la préparation du floculant et nettoyage machine (prélèvement dans le ruisseau) 6/ 8 m³/h	530 m³, soit ~ 10 m3/h, l'eau de filtration sera utilisée pour réaliser la floculation		
Gestion des eaux de traitements		200 à 300 m³ en phase de fin de déshydratation devant être rejetés au milieu après traitement (8 à 20 m³ /h)	100 à 500 m³ stocké en phase de traitement dans le bassin B1 puis traitement avant rejet au milieu.		
Besoin en énergie		Groupe électrogène dédié	Groupe électrogène pour alimenter la pompe		
Traitement complémentaire		2. Centrifugeuse puis chaulage pour évacuation hors site	3. Géotubes puis Chaulage pour évacuation hors site	4. Géotubes puis Phytodéshydratation et évacuation hors site	5. Géotubes puis Phytoremédiation et évacuation hors site
-		Besoin en chaux pour atteindre 35 % de Matière sèche : ~ 190 kg par tonne de boues sorties centrifugeuse. Besoin de 160 t de chaux. Evacuation dans un site compatible avec la qualité des Boues chaulées. Quantité à évacuer hors site environ- : 1000 tonnes de boues Le chaulage entraine une augmentation du pH.	Besoin en chaux pour atteindre 35 % de Matière sèche : ~ 160 kg par tonne de boues sorties centrifugeuse. Besoin de 180 t de chaux. Evacuation dans un site compatible avec la qualité des Boues chaulées. Quantité à évacuer hors site environ 1060 tonnes de boues Le chaulage entraine une augmentation du pH.	L'objectif de ce traitement est de permettre une évacuation des boues vers une filière externe avec une teneur en matière sèche de l'ordre de 35 %. Les Géotubes seront plantés après la phase de ressuyage. Le développement de la végétation permettra un assèchement des boues et une diminution importante du tonnage à évacuer par rapport au traitement par chaulage. Pendant cette même période, il est aussi probable que l'aération du milieu occasionné par le développement racinaire aboutisse à un début de processus de biodégradation des hydrocarbures totaux. Ouverture des sacs sur le dessus, ensemencement ou plantation (2 plants /m²) Suivi trimestriel de l'évolution de la siccité à 20 cm, 60 et 100cm 400 tonnes de boues à évacuer	L'objectif de la phytoremédiation est d'assurer un abattement substantiel de la pollution en Hydrocarbures totaux. 80 % des HCT sont potentiellement minéralisables. Prévision d'apport pour structurer les boues (240 m3 de broyats) 400 tonnes de boues déshydratées à évacuer. Suivi semestriel (1ère année) et annuel au-delà (HCT, COT, siccité, métaux) (6 passages) Suivi de la végétation, besoin en eau, Gestion des eaux : retour gravitaire des eaux vers B1 400 tonnes de boues à évacuer
Durée de chantier	3 à 4 mois	2 mois	4 mois	15 mois	4 à 5 ans
Hypothèses de filières hors site	Incinération à 500 € /t en l'absence de filière assez développée pour la gestion de boue liquide hors site	ISDD Stab ou Incinération (250€/t à 500 € /t)	ISDD Stab ou Incinération (250€/t à 500 € /t)	Biocentre ou ISDD selon teneurs des boues déshydratées (60/80 €/t et 130/140 €/t)	Biocentre ou ISDD selon teneurs des boues traitées (60/80 €/t et 130/140 €/t)

6.3 RESUME DES CONTRAINTES MAJEURES DES SCENARIOS

Phase	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5
Etudes préalables	Identique pour chaque scénario				
Travaux préparatoires	Identique pour chaque scénario				
Plateforme	Besoin pour tous les scénarios mais comblement partiel (quantité de matériaux nécessaires moins importantes) pour les scénarios 3,4 et 5.				
Eau surnageante	Environ 1000 m ³ du B1 à évacuer au milieu naturel avant mise en œuvre du scénario choisi				
Surface liée à la mise en œuvre du scénario	800 m ² pour le chargement des hydrocureurs	800 m ² minimum pour le retournement des camions et évacuation	650 m ²		
Capacité journalière de traitement	2 T.M.S. Faible en raison des contraintes de volumes des hydrocureurs (10/12 m ³) et distances/capacités d'accueil des centres de traitement	4,8 T.M.S. Moyenne en raison des distances/capacités d'accueil des centres de traitement	10 T.M.S. Adaptée en raison de la technique de géotubes en elle-même		
Nécessité de traitement complémentaire après déshydratation	-	Chaulage pour atteindre 35 % de matière sèche et évacuation hors site Augmentation du volume à évacuer	Chaulage pour atteindre 35 % de matière sèche et évacuation hors site Augmentation du volume à évacuer	Phytodéshydratation sur 1 an permettant de diminuer le volume à évacuer.	Phytorémédiation permettant de diminuer le volume à évacuer et abattement de 80% des teneurs en Hydrocarbures (boues non inertes)
				Selon l'usage futur du site et les teneurs en HC, possibilité de conserver les matériaux sur site	Selon l'usage futur du site et les teneurs en HC, possibilité de conserver les matériaux sur site
Volume non inerte à évacuer	2800 t	1 000 t	1 060 t	400 t	400 t
Gestion des eaux	-	Nécessite un apport en eau de rivière (6 à 8 m ³ /h) pour le traitement Nécessite un traitement des concentrats avant rejet en fin de déshydratation en sortie du système (8 à 20 m ³ /h)	Absence de pompage en rivière car utilisation de l'eau de filtration pour la floculation et/ou eau du bassin B2. Stockage des filtrats dans le bassin B1 avant traitement et rejet au milieu. (Possibilité de stockage des filtrats dans le bassin B2 selon l'usage futur du site)		
Durée de l'étape de curage et nombre de camions	+/- 70 jours avec +/- 300 camions	+/- 30 jours avec +/- 100 camions	+/- 15 jours avec +/- 20 camions		
Durée de chantier	3 à 4 mois	2 mois	4 mois	15 mois	4 à 5 ans

6.4 POUR ALLER PLUS LOIN

Dans l'objectif de préciser les scénarios de gestion et de sécuriser les modalités qui seront choisies, l'acquisition d'études et/ou données complémentaires ont été identifiées :

- Quel que soit le scénario, l'acquisition d'un plan topographique complet du site, afin de pouvoir affiner les coûts des travaux d'aménagement, notamment du comblement du bassin B1,
- Des compléments analytiques (analyses des carbonates par exemple) pour statuer sur le niveau réel de contamination en HCT, en raison de l'incidence forte sur les filières de traitement externe, mais également sur la teneur finale après traitement par phytoremédiation ;
- Des essais de chaulage et analyses type ISDI, pour valider le pourcentage de chaux à rajouter et statuer sur la filière d'acceptation des boues chaulées ;
- Des essais avec chaux mais également avec d'autres matériaux type sciures de bois pour évaluer l'amélioration de la pelletabilité ;
- Des essais pilotes en serre afin d'évaluer au cours du temps la perte de volume et de masse des boues déshydratées végétalisées, ainsi que la diminution des teneurs en HCT et COT.

Ces études complémentaires ont fait l'objet d'une estimation financière dans le paragraphe suivant.

Par ailleurs, d'autres aspects devront faire l'objet de réflexion dans le cadre du choix du scénario et notamment :

- Le devenir des déchets verts : broyés et maintenu sur site ou évacuation en filière extérieur ;
- Le devenir du bassin B2 à terme : utilisation pour stocker les filtrats de traitement (et éviter un rejet au milieu après traitement) mais la géomembrane en place risque de ne plus être étanche ;
- Le devenir du site à long terme versus les durées de chantier et le potentiel maintien en place de matériaux avec concentrations résiduelles en hydrocarbures notamment.

6.5 ESTIMATIONS DES COÛTS

Chacun des scénarios a pu faire l'objet d'une estimation financière présentée ci-après.

A noter que ces estimations n'intègrent pas :

- la gestion des déchets verts ;
- la remise en état de la membrane du bassin B2 pouvant servir de réservoir tampon aux filtrats stockés dans le bassin B1.

Phase	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5
Etudes complémentaires préconisées	15 k€	30 k€	30 k€	30 k€	45 k€
Etudes réglementaires préalables	23 k€ à 40 k€				
AMO	15 k€	40 k€	25 k €	25 k€	30 k€
Travaux préparatoires	67 500 €				
Gestion des eaux de traitement (traitement, évacuation au milieu)		10 k€			
Curage	236 k€	64 k€	35 k€	35 k€	35 k€
Déshydratation	-	437 k€	157 k€	157 k€	157 k€
Traitement complémentaire	-		61 k€	77 k€	158 k€
Transport filière	180 k€	61 k€	22 k€	32 k€	32 k€
Filière hors site	1 400 k€	250 k€ à 500 k€	265 k€ à 530 k€	24 k€ à 56 k€	24 k€ à 56 k€
TOTAL ESTIME fourchette basse (k€)	1 900 k€	943 k€	657 k€	441 k€	527 €
TOTAL ESTIME fourchette haute (k€)	1 927 k€	1 210 k€	939 k€	490 k€	576 €

7. SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

7.1 SYNTHÈSE

Le site Sulpice, sise Route de Bourgoin, à Villemoirieu en Isère (38460), est un site ICPE soumis à déclaration pour des activités de traitement de textiles, sur une période courant des années 1951 à 1974 (fiche BASIAS [RHA3802042](#)).

Le site se compose d'une usine (le siège) implanté sur la commune de Villemoirieu et de 2 lagunes, historiquement destinées au traitement des eaux des procédés (implantées sur la commune de Dizimieu à l'ouest de l'usine). Ce site est en liquidation judiciaire depuis septembre 2002 et non mis en sécurité à ce jour.

L'ADEME a souhaité s'associer les services d'un bureau d'étude, de conseils et d'expertise en sites et sols pollués pour lui permettre de statuer sur son éventuelle intervention sur le site de Sulpice.

Le périmètre de l'étude concerne uniquement les 2 lagunes, plus précisément l'acquisition de données complémentaires afin d'éclairer la faisabilité de travaux de dépollution.

Au regard des volumétries en jeux et en accord avec les méthodologies nationales, et les demandes du dossier de consultation, il a été étudié les scénarii de gestion suivants :

- **VOLET 1 :**
 - rejet des eaux au milieu naturel et évacuation/élimination des boues hors site ;
 - pré-traitement des boues sur site par déshydratation (géotubes, centrifugeuse), puis évacuation et élimination ;
- **VOLET 2 :** pré-traitement des boues sur site par déshydratation et étude des solutions de gestion par phytomanagement des boues déshydratées.

A la suite d'acquisition de données complémentaires via des prélèvements d'eau et de boues sur le site, des essais de laboratoire ont été réalisés par GEB Conseil et Mircohumus afin de vérifier et pré-dimensionner les scénarios de gestion.

Les essais se sont déroulés en deux temps :

- 1^{ère} phase : GEB Conseil : essais de pré-traitement de déshydratation. Différentes techniques de déshydratations ont été ainsi évaluées : Tube d'essorage ; centrifugeuse, filtre presse (essais en bécier pour le choix du floculant et essais de filtration du colonne Géotube®) ;
- 2^{ème} phase : Microhumus : analyses agronomiques et tests de germination/végétation sur les boues déshydratées fournies par GEB Conseil.

L'ensemble des données et résultats acquis ont permis d'étudier plus en détails 5 scénarii de gestion :

Scénario 1 : Pompages / rejets des eaux au milieu naturel + pompage des boues pour évacuation en filière hors site ;

Scénario 2 : Déshydratation des boues par unité mobile (centrifugeuse) puis chaulage pour évacuation hors site ;

Scénario 3 : Déshydratation des boues par tubes essorages (géotubes) puis chaulage pour évacuation hors site ;

Scénario 4 : Déshydratation des boues par tubes essorages (géotubes) puis phytodéshydratation pour évacuation hors site ;

Scénario 5 : Déshydratation des boues par tubes essorages (géotubes) puis phytodrémediation et évacuation hors site.

Pour l'ensemble des scénarios :

- des études réglementaires préalables sont nécessaires ;
- des contraintes fortes liées à l'état actuel du site, son accès, sa sécurisation...ont été identifiées ;
- des aménagements conséquents au titre des travaux préparatoires sont nécessaires (débroussaillage, création de plateforme...etc..).

Le scénario 1 est le plus coûteux, du fait notamment de l'aménagement du site, impliquant un nombre de camion important pour l'évacuation hors site (hydrocureur avec capacité faible) mais également au regard des coûts de filière de gestion hors site. En effet, à ce stade, les filières de gestion de boues liquide hors site, autre que l'incinération, sont en cours de développement et études (notamment site de Ternay), les coûts n'ont pu être estimés.

Les scénarios 2 et 3, plus rapidement exécutés, impliquent un traitement complémentaire par chaulage afin d'atteindre un taux de matière sèche de 35 % rendant pelletables les matériaux pour une évacuation hors site. L'étape de chaulage conduit alors à l'augmentation des volumes traités hors site, sans par ailleurs d'effet positif majeur sur la qualité de ces mêmes matériaux (pas de diminution des hydrocarbures, mais augmentation du pH) impliquant des filières de gestion coûteuse (ISDD Stab ou Incinération).

Les scénarios 3 et 4, présentant les délais le plus longs, intègrent des traitements complémentaires de phytomanagement : pour le 3, phytodéshydratation (pour diminuer le volume à évacuer hors site mais sans effet majeur sur l'abattement des concentrations) et pour le 4, phytodrémediation (pour diminuer le volume à évacuer et abattre les concentrations afin d'améliorer la qualité des matériaux). A ce stade d'étude, a été étudié, l'évacuation des matériaux en filière hors site dans les 2 cas. Une réflexion est à mener sur l'usage future du site afin d'étudier l'éventualité de laisser en place les matériaux avec des teneurs résiduels.

7.2 RECOMMANDATIONS

Afin de préciser les scénarios étudiés pour statuer sur la meilleure solution de gestion, le groupement EODD/GEB Conseil/Microhumus recommande la réalisation d'études complémentaires :

- Quel que soit le scénario, l'acquisition d'un plan topographique complet du site, afin de pouvoir affiner les coûts des travaux d'aménagement, notamment du comblement du bassin B1 ;
- Des compléments analytiques pour statuer sur le niveau réel de contamination en hydrocarbures, en raison de l'incidence sur la teneur finale après traitement par phytodrémediation ;
- Des essais de chaulage et analyses type ISDI, pour valider le pourcentage de chaux à rajouter et statuer sur la filière d'acceptation des boues chaulées (augmentation du pH et risque de lixiviation accentuée du molybdène) ;

- Des essais pilotes en serre afin d'évaluer au cours du temps la perte de volume et de masse des boues déshydratées végétalisées, ainsi que la diminution des teneurs en hydrocarbures et carbone organique total.

8. ANNEXES

ANNEXE 1 : PLAN DE PREVENTION

ANNEXE 2 : FICHES DE PRELEVEMENTS DES EAUX ET DES BOUES

ANNEXE 3 : BORDEREAUX D'ANALYSES

ANNEXE 4 : RAPPORTS GEB CONSEIL ET MICROHUMUS

ANNEXE 5 : ECHANGE MAIL AVEC L'ADMINISTRATION

ANNEXE 1 : PLAN DE PREVENTION



PLAN DE PREVENTION

F SFUSP 25

Edition	1	2	3	4	5	6	7
Date	12/12/2016	25/06/2018	30/11/2018	10/04/2020			

RESPONSABLE : SERVICE FRICHES URBAINES ET SITES POLLUES

Document à compléter et retourner signé à l'attention du chef de projets de l'ADEME
Document à présenter à tout moment au cours d'une intervention

Un plan de prévention ne se substitue pas à l'obligation du respect du code du travail par l'entreprise extérieure / sous-traitante pour la sécurité du personnel

Durée du chantier > 400 h : **NON** Inspection commune préalable :
Travaux dangereux : **OUI** Analyse des Risques : **OBLIGATOIRE**

Site : SULPICE
Adresse : route départementale D18g à Villemoirieu juste à côté du viaduc surplombant le ruisseau le Bourbou présent dans les gorges de la Fusa
Accès : cf. carte et photo en fin de document
Nature des travaux à réaliser par l'entreprise extérieure : étude de pré faisabilité pour définir les possibilités de gestion des boues polluées d'une lagune
Risques spécifiques du chantier : noyade, chutes de plain pied, chute de hauteur
Phases d'activité dangereuse : Débroussaillage, prélèvements d'échantillons de boue des lagunes

Commentaires / consignes spécifiques :
Pas de travailleur isolé sur le site

Maître d'ouvrage / Entreprise utilisatrice :

A noter que l'ADEME n'est pas complètement une entreprise utilisatrice au sens juridique du terme puisque sur les sites à responsables défaillants, l'ADEME n'exerce aucune activité propre. Il n'existe donc pas de risque d'interférences entre la circulation ou les activités des salariés de l'ADEME et celles des salariés du chantier. Les chefs de projets de l'ADEME ne seront pas forcément présents pendant toute la durée d'exécution des travaux. **Il appartient à l'entreprise extérieure de lui faire part de tout aléa qui pourrait survenir sur le site.**

ADEME

Direction Villes et Territoires Durables
Service Friches Urbaines et Sites Pollués
20, avenue du Grésillé
BP 90406
49004 ANGERS Cedex 01

Chef de projets : Claire DEBAYLE
Tél : 04 72 83 84 56
Mail : claire.debayle@ademe.fr

Nature et durée des travaux réalisés par le maître d'ouvrage / l'entreprise utilisatrice :
Etats des lieux et diagnostics nécessaires au dimensionnement de l'intervention

Entreprise Extérieure :

Nombre d'entreprises pour l'opération :

Raison sociale :
Adresse :
Téléphone :
Nom et qualification du responsable sur le site :
Coordonnées du responsable sur le site :
Nom du ou des secouristes présents sur le chantier :
Effectif sur le site :
Noms et référence des éventuels sous-traitants, livreurs qui interviennent sur le site :

Raison sociale :
Adresse :
Téléphone :
Nom et qualification du responsable sur le site :
Coordonnées du responsable sur le site :
Nom du ou des secouristes présents sur le chantier :
Effectif sur le site :
Noms et référence des éventuels sous-traitants, livreurs qui interviennent sur le site :

ORGANISATION DES SECOURS

Conduite à tenir en cas d'accident :

Incendie

- Attaquer le feu avec les moyens de première intervention (extincteurs)
- Alerter les services de secours : POMPIERS (18)
- Prévenir le personnel sur zone et votre interlocuteur ADEME

Blessé

- Eviter le sur accident en écartant ou supprimant le danger
- Ne pas déplacer la victime sauf cas de force majeure
- Contacter un sauveteur secouriste du travail
- Prévenir les services de secours : SAMU (15)
- Prévenir votre interlocuteur ADEME

Message d'alerte

- Préciser la nature du problème (incendie, blessé)
- Préciser les risques éventuels (incendie, explosion, effondrement, ...)
- Localiser précisément le lieu de l'accident (rue, bâtiment, commune, ville)
- Préciser le nombre de personnes concernées et l'état des victimes
- Préciser les premières mesures prises ou gestes effectués
- Attendre les instructions avant de racrocher
- Accueillir les secours à l'entrée du site

Personnes à prévenir en cas d'accident :

- ADEME : Claire DEBAYLE : 04 72 83 84 56

Consignes générales de sécurité

- Interdiction de fumer sur le chantier
- Interdiction d'utiliser un téléphone portable dans les zones présentant un risque d'explosion
- Interdiction de se retrouver en situation de travailleur isolé
- Interdiction de boire et manger sur la zone de chantier

ANALYSE DES RISQUES : Cf. Annexe

MESURES PRISES POUR SECURISER LES TRAVAUX

- Balisage des zones d'intervention
- Port des EPI : casque, chaussure de sécurité, gilet réfléchissant
- Instructions à donner aux salariés :
- Définir un point de rassemblement : à l'extérieur du site, devant le portail

SIGNATURE DU PLAN DE PREVENTION PAR LE MAITRE D'OUVRAGE ET ENTREPRISES EXTERIEURES

Les représentants des entreprises extérieures déclarent sur l'honneur, que les personnels qui seront affectés à la réalisation des travaux, ont reçu au préalable les instructions appropriées sur les risques liés à cette opération.

Date de l'inspection commune : 18 novembre 2021

Nom et qualité	Nom et qualité	Nom et qualité	Nom et qualité
Audrey Petiteau Pour l'ADEME et par délégation	MAILLARD L. EODD	RENAULT J. GEB	Ray Aurelien Ray Amélie
PETITE AU Audrey	Signature	Signature	Signature
Signature numérique de PETITEAU Audrey Date: 2021.11.15 142856+0100			

Entreprise Extérieure (EE) = CURIMUM / Entreprise Utilisatrice (EU) = ADEME		
Situation de travail	Facteurs de risques	Mesures de prévention
☒ Circulation (piétons) <i>L'accès au site nécessite de se frayer un chemin à travers les ronces. Pour la 2^e lagune il faut circuler sur un merlon pentu à travers la végétation entre lagune et rivière + présence d'une doline profonde</i> ☐ Non concerné	☒ Accès à a zone de travail ☐ Zone à faible éclairage ☐ Sol glissant, chaussée déformée ☒ Heurts (présence de branches et ronce intriquées)	☒ Baliser les zones dangereuses notamment BALISER LES ABORDS DE LA DOLINE OU INTERDIRE L'ACCES à cette partie du site ☒ Port des EPI : chaussures de sécurité, baudrier haute visibilité ☒ Rester dans la zone de travail définie ☒ Plan du site + définir les cheminements + défrichage prévu au démarrage de l'intervention
☐ Circulation (poids-lourds) ☐ Circulation (véhicule léger) ☐ Nacelle / grue ☒ Non concerné : <i>stationnement sur site impossible</i>	☐ Déplacement de véhicules ☐ Stationnement sur voie publique ☐ Stationnement sur zone privative ☐ Chute de charges	☐ Baliser les zones dangereuses ☐ Port des EPI ☐ Plan de circulation ☐ Guider les manœuvres des véhicules
☒ Produits chimiques / dangereux <i>fioul lourd – lors des opérations de prélèvement des boues</i> ☐ Non concerné	☒ Inhalation ☒ Contact direct/indirect ☐ Incendie / explosion ☐ Manipulation et utilisation ☐ Stockage	☒ Port des EPI : gants, combinaison chimique, bottes ☒ Identifier la zone d'intervention ☐ Utiliser un détecteur de gaz adapté ☒ Informer sur les risques liés aux produits ☒ Interdiction de boire, manger, fumer
☐ Matériaux contenant de l'amiante ☒ Non concerné	☐ Inhalation de fibres ☐ Intervention sur MCA	☒ Port des EPI : gants, combinaison, APR de classe 3 ☒ Fournir le repérage amiante / Informer sur les risques ☐ Respecter les dispositions de la SS4/SS3 ☐ Formation
☐ Rayonnements ionisants <i>(préciser la nature des sources radioactives)</i>	☐ Irradiation ☐ Contamination	☐ Délimitation des zones de travail ☐ Recours à du personnel formé ☐ Dosimètre ☐ Ecrans de protection ☐ Port des EPI : gants, combinaison, APR

F SFUSP 25

5/9

Edition du 10/04/2020

☒ Non concerné		☐ Interdiction de boire, manger, fumer
☐ Atmosphère poussiéreuse	☐ Inhalation prolongée ☐ Explosion	☐ Eviter la formation de poussières ☐ Port des EPI : lunettes, masque ou APR de classes 1, 2 ou 3 ☐ Interdiction de fumer
☒ Non concerné		
☐ Réseaux	☐ Lignes aériennes ☐ Réseaux enterrés	☐ DT/DICT ☐ Formation AIPR ☐ Repérage des réseaux ☐ Avant-trou
☒ Non concerné : <i>pas d'affouillement prévu – pas d'engin à hauteur des lignes téléphoniques</i> ☒ Agent biologique <i>Covid</i> ☐ Non concerné	☒ Infection ☒ Contact direct / indirect	☐ Port des EPI : combinaison, gants, masque ☐ Installations sanitaires ☐ Interdiction de boire, manger, fumer RESPECT DES GESTES BARRIERE
☐ Incendie / explosion	☐ Etincelles / points chauds ☐ Produits inflammables / explosibles ☐ Mélange de produits incompatibles	☐ Connaître et respecter le plan de prévention (consignes incendie, points de rassemblement) ☐ Interdiction de fumer ☐ Se munir d'extincteurs ☐ Utilisation d'outils ATEX
☒ Non concerné		
☐ Espace confiné	☐ Asphyxie ☐ Intoxication ☐ Explosion / incendie ☐ Chutes	☐ Identification des zones à risques ☐ Pas de travailleur isolé ☐ Un surveillant à l'extérieur de l'espace confiné ☐ Explosimètre / détecteur de gaz ☐ Port des EPI
☒ Non concerné ☒ Chute de hauteur ☒ Chute d'objets ☒ Chute de plain-pied <i>Cf. circulation piétons</i>	☐ Travaux superposés ☐ Stockage en hauteur ☒ Manipulation de pièces / outils ☒ Sol glissant	☒ Balisage des zones à risques ☒ Port des EPI : chaussures de sécurité, casque harnais si nécessaire Création de cheminements par débroussaillage préalable <i>Cf. § circulation concernant la doline</i>

F SFUSP 25

6/9

Edition du 10/04/2020

Du fait de la configuration des lagunes et de la présence d'une doline . Pour la 2 ^e lagune il faut circuler sur un merlon pentu à travers la végétation entre lagune et rivière avec risque de chute		
☐ Non concerné		
☒ Noyade	☒ Travaux depuis une barque ☒ cheminements sur berges pentues non sécurisées	☒ Balisage des zones à risques ☒ Port des EPI : gilet de sauvetage obligatoire lors des opérations en barque Rester dans les cheminements créés et balisés
☐ Non concerné		

☐ Source électrique	☐ Fils électriques à nus ☐ Lignes aériennes ☐ Travaux électriques	☐ Consigner les installations ☐ Personnel habilité ☐ Eloignement de la source électrique
☒ Non concerné		
☐ Travaux par points chauds	☐ Proximité de produits dangereux ☐ Proximité de produits inflammables ☐ Etincelles ☐ Court-circuit ☐ Soudure ☐ Oxygène	☐ Permis de feu ☐ Connaître et respecter le plan de prévention (consignes incendie, points de rassemblement) ☐ Interdiction de fumer ☐ Se munir d'extincteurs
☒ Non concerné		
☐ Bruit	☐ Engins / outils / matériels	☐ Réduction du bruit à la source ☐ Port des EPI : bouchons d'oreilles, casque
☒ Non concerné		
☒ Manutention manuelle	☐ Charge trop élevée ☒ Déséquilibre de la charge ☐ Manipulation à distance	☐ Equipements mécaniques ☒ Port des EPI : gants, casque ☒ Formation gestes et postures
☐ Non concerné		
☐ Autres	☐ Instabilité de la barque ☐ Navigation su un plan d'eau	☐ Port des EPI adaptés : gilet de sauvetage ☐ 1 personne surveillante à l'extérieur du bassin

Plans, croquis :



à droite : portail d'accès à la première lagune le long de la route d'18g (route en blanc sur la carte IGN de gauche – accessible depuis la route de Bourgoin)

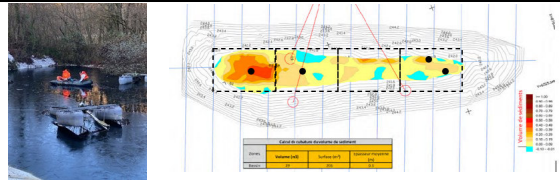


vue de l'accès au site jouxtant le viaduc surplombant le Bourbou

ANNEXE 2 : FICHES DE PRELEVEMENTS DES EAUX ET DES BOUES

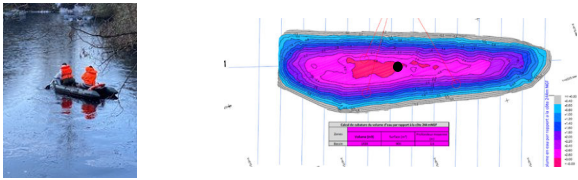
PRELEVEMENT D'EAUX SUPERFICIELLES ET/OU SEDIMENTS

Feuille de terrain et rendu

Généralités				ECHANTILLON	
Affaire :	P06835	Client :	ADEME		Lagune 1 Sed B1
Opérateur :	NR / AND	Site :	Ste Sulpice à Villemoirieu		
Date :	14/12/2021				
Conditions de prélèvement					
Météo du jour :	Soleil	Météo 3 derniers jours :	Neige	Météo 20 derniers jours :	Temps couvert
Conditions hydrologiques du jour :		étiage	☐	crue	☐
				intermédiaire	☒
Conditions hydrologiques des jours précédents :		étiage	☐	crue	☐
				intermédiaire	☒
T° extérieure :		-0,3 à -0,1 °C	Humidité :	97 %	Pression :
					1030,1 à 1030,2 hPa
Prélèvement d'eaux superficielles ☒ Prélèvement de sédiments ☐					
Heure début :		10h00		Heure fin : 12h15	
Description point de mesure					
Localisation du point de mesure :			Système de coordonnées :		
Coordonnées GPS (+ précision) : x :			y :		
			Altitude (+ précision) :		
Type d'ouvrage ou point de mesure :	CROQUIS Caractéristiques du point de mesure (prof, diam. ou section, repère, cote/sol) - Localisation du prélèvement (berge, milieu du lit, profondeur...)				
rivière ☐					
canal ☐					
fossé ☐					
regard ☐					
autre ☒	Préciser : Lagune				
Coupe lithologique des terrains traversés et/ou échantillonnés - Granulométrie (sédiments) :					
Limon sableux brun avec quelques gavillons et feuilles, terrain très hydraté et très difficilement récupérable, faible hauteur de sédiments dans le bassin, estimation à environ 20 cm de sédiments dans le fond et 20 à 30 cm sur les bords					
Point particulier : Prélèvements fait en bors de berge sur deux zones où les sédiments arrivaient à se tenir dans le carottier à gouge					
Mesures in-situ et observations (eaux superficielles et/ou sédiments)					
Pompe en fonctionnement :		oui ☐	non ☒	Débit naturel ou de fonctionnement :	
Température eau :		°C		Odeur :	
pH :				Couleur :	
Conductivité :		µS/cm		Turbidité :	
Redox :		mV			
O ₂ dissous :		mg/l		%	
Caractéristiques du prélèvements et du protocole					
Type de prélèvement :		pontuel : ☐	composite : ☒	passif : ☐	
		automatique asservi au temps ☐	automatique asservi au débit ☐		
		monoflacon ☐	multi-flacons ☒		
Type de préleveur :	Vidange manuelle	marque :	modèle/réf. :		
Profondeur de prélèvement ou zone prélevée : de -1,5 à 2,0 m					
Type de flacons / qté : 2x 1,8 L					
Blanc de mesure utilisé :		oui : ☐	intitulé blanc :	non : ☒	
Dispositions particulières :					
Observations : Difficulté à remonter des sédiments, sédiments trop liquide dans le centre du bassin / Hauteur du bassin estimé à 2 m au centre					
Transport et livraison au laboratoire					
Conditionnement des flacons :		glacières réfrigérées : ☒	autre : ☐	Blanc de transport : ☐	
Transport assuré par EODD : oui : ☐		non : ☒		Transport par la navette du laboratoire : ☐	
Laboratoire d'analyses :		Agrolab	Transport par transporteur express : ☒		UPS
Date et Heure de Livraison :		☐ Transporteur ☒ Laboratoire	15/12/2021		00:00
Analyses prévues : Pack ISDI + COHV + 8 métaux					

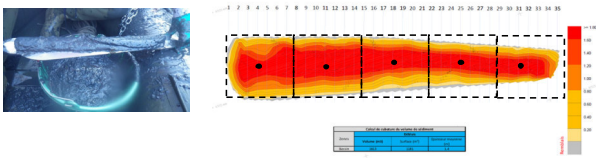
PRELEVEMENT D'EAUX SUPERFICIELLES ET/OU SEDIMENTS

Feuille de terrain et rendu

Généralités				ECHANTILLON	
Affaire :	P06835	Client :	ADEME		Lagune 1 ESU ESU 1
Opérateur :	NR / AND	Site :	Ste Sulpice à Villemoirieu		
Date :	14/12/2021				
Conditions de prélèvement					
Météo du jour :	Temps couvert ▼	Météo 3 derniers jours :	Neige ▼	Météo 20 derniers jours :	Temps couvert ▼
Conditions hydrologiques du jour :		étiage ☐	crue ☐	intermédiaire ☒	
Conditions hydrologiques des jours précédents :		étiage ☐	crue ☐	intermédiaire ☒	
T° extérieure :	2 °C	Humidité :	%	Pression :	hPa
Prélèvement d'eaux superficielles ☒ Prélèvement de sédiments ☐					
Heure début :		9h00		Heure fin : 9h20	
Description point de mesure					
Localisation du point de mesure :			Système de coordonnées :		
Coordonnées GPS (+ précision) : x : y :			Altitude (+ précision) :		
Type d'ouvrage ou point de mesure :	CROQUIS Caractéristiques du point de mesure (prof, diam. ou section, repère, cote/sol) - Localisation du prélèvement (berge, milieu du lit, profondeur...)				
rivière ☐ canal ☐ fossé ☐ regard ☐ autre ☒ Préciser : Lagune					
Coupe lithologique des terrains traversés et/ou échantillonnés - Granulométrie (sédiments) :					
Point particulier : Estimation d'au moins 1,5 m d'eau au-dessus des sédiments					
Mesures in-situ et observations (eaux superficielles et/ou sédiments)					
Pompe en fonctionnement :		oui ☐ non ☒	Débit naturel ou de fonctionnement :		
Température eau :	2,50 °C		Odeur :	aucune	
pH :	7,50		Couleur :	Jaunâtre	
Conductivité :	135,00 µS/cm		Turbidité :	Claire	
Redox :	61,00 mV				
O ₂ dissous :	8,73 mg/l	64,30 %			
Caractéristiques du prélèvements et du protocole					
Type de prélèvement :	ponctuel : ☒ composite : ☐ passif : ☐		automatique asservi au temps ☐ automatique asservi au débit ☐		
	monoflacon ☐ multi-flacons ☒				
Type de préleveur :	Vidange manuelle ▼		marque :	modèle/réf. :	
Profondeur de prélèvement ou zone prélevée : 0 à -20 cm					
Type de flacons / qté : 15					
Blanc de mesure utilisé :	oui : ☐	intitulé blanc :	non : ☒		
Dispositions particulières :					
Observations :					
Transport et livraison au laboratoire					
Conditionnement des flacons :		glacières réfrigérées : ☒ autre : ☐	Blanc de transport : ☐		
Transport assuré par EODD : oui : ☐ non : ☒		Transport par la navette du laboratoire : ☐			
Laboratoire d'analyses :	Agrolab ▼	Transport par transporteur express : ☒		UPS ▼	
Date et Heure de Livraison :		☐ Transporteur ☒ Laboratoire	15/12/2021		00:00
Analyses prévues : MES / AOX / DCO / DBO5 / COT / Azote kjeldahl / azot lobal / chrom / Indce phénol / CN / Al / Fe / As / Cd / Cr / Cu / Sn / Mn / Ni / Phosphore / Pb / Zn / H / HCT C10-C40 / COHV / BTEX / PCB					

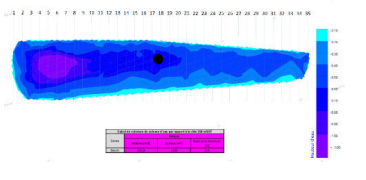
PRELEVEMENT D'EAUX SUPERFICIELLES ET/OU SEDIMENTS

Feuille de terrain et rendu

Généralités				ECHANTILLON	
Affaire :	P06835	Client :	ADEME		Lagune 2 Sed B2
Opérateur :	NR / AND	Site :	Ste Sulpice à Villemoirieu		
Date :	13/12/2021				
Conditions de prélèvement					
Météo du jour :	Soleil	Météo 3 derniers jours :	Neige	Météo 20 derniers jours :	Temps couvert
Conditions hydrologiques du jour :		étiage	☐	crue	☐
Conditions hydrologiques des jours précédents :		étiage	☐	crue	☐
T° extérieure :		-0,7 à 2,4 °C	Humidité :	96 à 97 %	Pression :
					1029,6 à 1029,1 hPa
Prélèvement d'eaux superficielles ☐ Prélèvement de sédiments ☒					
Heure début :		10h00	Heure fin :		12h15
Description point de mesure					
Localisation du point de mesure :			Système de coordonnées :		
Coordonnées GPS (+ précision) : x :			y :		
Altitude (+ précision) :					
Type d'ouvrage ou point de mesure :	CROQUIS Caractéristiques du point de mesure (prof, diam. ou section, repère, cote/sol) - Localisation du prélèvement (berge, milieu du lit, profondeur...)				
rivière ☐ canal ☐ fossé ☐ regard ☐ autre ☒ Préciser : Lagune					
Coupe lithologique des terrains traversés et/ou échantillonnés - Granulométrie (sédiments) :					
Limon gris à bleuté à la fin, très boueux, assez compact, forte odeur, irisations dans l'eau du terrain, hauteur supérieure à 1 m de sédiments (estimation 1 m à 1,5 m)					
Point particulier : Hauteur du bassin 2 m à 2,5 m					
Hauteur d'eau au-dessus des sédiments 1 m à 1,5 m					
Mesures in-situ et observations (eaux superficielles et/ou sédiments)					
Pompe en fonctionnement :		oui ☐ non ☒	Débit naturel ou de fonctionnement :		
Température eau :		°C	Odeur :		
pH :			Couleur :		
Conductivité :		µS/cm	Turbidité :		
Redox :		mV			
O ₂ dissous :		mg/l %			
Caractéristiques du prélèvements et du protocole					
Type de prélèvement :		ponctuel ☐ composite ☒ passif ☐			
		automatique asservi au temps ☐ automatique asservi au débit ☐			
		monoflacon ☐ multi-flacons ☒			
Type de préleveur :	Vidange manuelle	marque :	modèle/réf. :		
Profondeur de prélèvement ou zone prélevée : -1 m à - 2,5 m					
Type de flacons / qté : 2x 1,8 L					
Blanc de mesure utilisé :		oui ☐ intitulé blanc :	non ☒		
Dispositions particulières :					
Observations :					
Transport et livraison au laboratoire					
Conditionnement des flacons :		glacières réfrigérées ☒ autre ☐	Blanc de transport : ☐		
Transport assuré par EODD : oui ☐ non ☒		Transport par la navette du laboratoire : ☐			
Laboratoire d'analyses :		Agrolab	Transport par transporteur express :		UPS
Date et Heure de Livraison :		☐ Transporteur ☒ Laboratoire	15/12/2021		00:00
Analyses prévues :					
Pack ISDI + COHV + 8 métaux					

PRELEVEMENT D'EAUX SUPERFICIELLES ET/OU SEDIMENTS

Feuille de terrain et rendu

Généralités				ECHANTILLON	
Affaire :	P06835	Client :	ADEME		Lagune 2 ESU ESU2
Opérateur :	NR / AND	Site :	Ste Sulpice à Villemoirieu		
Date :	13/12/2021				
Conditions de prélèvement					
Météo du jour :	Soleil	Météo 3 derniers jours :	Neige	Météo 20 derniers jours :	Temps couvert
Conditions hydrologiques du jour :		étiage	☐	crue	☐
Conditions hydrologiques des jours précédents :		étiage	☐	crue	☐
T° extérieure :		-1,7 à -0,7 °C		Humidité :	96 %
				Pression :	1029,4 à 1029,5 hPa
Prélèvement d'eaux superficielles ☒ Prélèvement de sédiments ☐					
Heure début :		9h45		Heure fin : 10h00	
Description point de mesure					
Localisation du point de mesure :			Système de coordonnées :		
Coordonnées GPS (+ précision) : x :			y :		
Altitude (+ précision) :					
Type d'ouvrage ou point de mesure :	CROQUIS Caractéristiques du point de mesure (prof, diam. ou section, repère, cote/sol) - Localisation du prélèvement (berge, milieu du lit, profondeur...)				
rivière ☐ canal ☐ fossé ☐ regard ☐ autre ☒ Préciser : Lagune	 				
Coupe lithologique des terrains traversés et/ou échantillonnés - Granulométrie (sédiments) :					
Point particulier : Environ 1 m d'eau au-dessus des sédiments					
Mesures in-situ et observations (eaux superficielles et/ou sédiments)					
Pompe en fonctionnement :		oui ☐ non ☒		Débit naturel ou de fonctionnement :	
Température eau :		1,90 °C		Odeur : légère odeur	
pH :		7,19		Couleur : Jaunâtre	
Conductivité :		194,00 µS/cm		Turbidité : Claire	
Redox :		-23,00 mV			
O ₂ dissous :		4,80 mg/l 34,90 %			
Caractéristiques du prélèvements et du protocole					
Type de prélèvement :		ponctuel : ☒ composite : ☐ passif : ☐ automatique asservi au temps ☐ automatique asservi au débit ☐ monoflacon ☐ multi-flacons ☒			
Type de préleveur :		Vidange manuelle			
Profondeur de prélèvement ou zone prélevée :		0 à - 20 cm			
Type de flacons / qté :		15			
Blanc de mesure utilisé :		oui : ☐ intitulé blanc : non : ☒			
Dispositions particulières :					
Observations :					
Transport et livraison au laboratoire					
Conditionnement des flacons :		glacières réfrigérées : ☒ autre : ☐		Blanc de transport : ☐	
Transport assuré par EODD : oui : ☐ non : ☒		Transport par la navette du laboratoire : ☐			
Laboratoire d'analyses :		Agrolab		Transport par transporteur express : ☒ UPS	
Date et Heure de Livraison :		☐ Transporteur ☒ Laboratoire		15/12/2021 00:00	
Analyses prévues : MES / AOX / DCO / DBO5 / COT / Azote kjeldahl / azot lobal / chrom / Indce phénol / CN / Al / Fe / As / Cd / Cr / Cu / Sn / Mn / Ni / Phosphore / Pb / Zn / H / HCT C10-C40 / COHV / BTEX / PCB					

ANNEXE 3 : BORDEREAUX D'ANALYSES

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

EODD Ingénieurs Conseils (69)
171/173 rue Léon Blum
Centre Léon Blum
69100 VILLEURBANNE
FRANCE

Date 21.12.2021
N° Client 35004667

RAPPORT D'ANALYSES 1110187 - 857791

n° Cde 1110187 P06835 - BDC 21-1603
N° échant. 857791 Eau
Projet 89521 Villemoirieu
Date de validation 15.12.2021
Prélèvement 14.12.2021
Prélèvement par: Client (PRUDHOMME)
Spécification des échantillons ESU 1

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Méthode
Analyses Physico-chimiques				
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	8,4	1	Conforme à NEN 6646
Cyanures totaux	µg/l	<2,0	2	Conforme à EN-ISO 14403-2
Indice phénol	µg/l	<10	10	Conforme à EN-ISO 14402
Nitrates - N	mg/l	0,20	0,05	Conforme à ISO 15923-1
Nitrites - N	mg/l	<0,01	0,01	Conforme à ISO 15923-1
Phosphore total (P)	mg/l	1,3	0,05	Équivalent à EN-ISO 15681-2
DBO 5	mg/l	30	1	Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	99	5	Conforme à NF T 90-101
Méthode DBO	Jours	(5)		Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Chrome VI	µg/l	<5,0	5	Conforme à EPA218.6 (1991) / EPA 7199 (1996)
Matières en suspension	mg/l	17	2	Conforme à EN 872
COT	mg/l	18	0,3	Conforme à EN 1484 (déterminé comme CONP)
N-global	mg/l	8,6 ^{x)}	1,1	Conforme à NEN 6642 (somme l'azote Kjeldahl, nitrite, nitrate)

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale					EN ISO 15587-1
-------------------------------	--	--	--	--	----------------

Métaux

Aluminium (Al) (eau superficielle)	µg/l	<50	50		Digestion conforme à NEN 6961, mesurage conforme à EN-ISO 17294-2(2004)
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,10	0,1		Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Chrome (Cr)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Cuivre (Cu)	µg/l	<2,0	2		Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Etain (Sn) (eau superficielle)	µg/l	<30	30		Digestion conforme à NEN 6961, mesurage conforme à EN-ISO 17294-2(2004)
Fer (Fe) (eau superficielle)	µg/l	440	40		Digestion conforme à NEN 6961, mesurage conforme à EN-ISO 17294-2(2004)
Manganèse (Mn) (eau superficielle)	µg/l	35	2		Digestion conforme à NEN 6961, mesurage conforme à EN-ISO 17294-2(2004)

page 1 de 3



Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 21.12.2021

N° Client 35004667

RAPPORT D'ANALYSES 1110187 - 857791

	Unité	Résultat	Limite Quant.		Méthode
Mercure (Hg)	µg/l	<0,03	0,03		EN 1483 (2007)
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Zinc (Zn)	µg/l	4,2	2		Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)

HAP

Naphtalène	µg/l	0,3	0,02		méthode interne
Acénaphtylène	µg/l	<0,50 ^{m)}	0,5		méthode interne
Acénaphthène	µg/l	<0,10 ^{m)}	0,1		méthode interne
Fluorène	µg/l	<0,10 ^{m)}	0,1		méthode interne
Phénanthrène	µg/l	<0,10 ^{m)}	0,1		méthode interne
Anthracène	µg/l	<0,10 ^{m)}	0,1		méthode interne
Fluoranthène	µg/l	<0,10 ^{m)}	0,1		méthode interne
Pyrène	µg/l	<0,10 ^{m)}	0,1		méthode interne
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0,10 ^{m)}	0,1		méthode interne
Chrysène	µg/l	<0,10 ^{m)}	0,1		méthode interne
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,10 ^{m)}	0,1		méthode interne
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,10 ^{m)}	0,1		méthode interne
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,10 ^{m)}	0,1		méthode interne
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,10 ^{m)}	0,1		méthode interne
Benzo(g,h,i)peryène	µg/l	<0,10 ^{m)}	0,1		méthode interne
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,10 ^{m)}	0,1		méthode interne
Somme HAP	µg/l	n.d.			méthode interne
Somme HAP (VROM)	µg/l	0,30 ^{x)}			méthode interne
Somme HAP (16 EPA)	µg/l	0,30 ^{x)}			méthode interne

Composés aromatiques

Benzène	µg/l	<0,2	0,2		Conforme à EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 11423-1
m,p-Xylène	µg/l	<0,2	0,2		Conforme à EN-ISO 11423-1
o-Xylène	µg/l	<0,50	0,5		Conforme à EN-ISO 11423-1
Somme Xylènes	µg/l	n.d.			Conforme à EN-ISO 11423-1

COHV

Dichlorométhane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 10301
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 10301
Chlorure de Vinyle	µg/l	<0,2	0,2		Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/l	<0,50	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,50	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	n.d.			Conforme à EN-ISO 10301
Trichloroéthylène	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 10301

Composés Organohalogénés

AOX	mg/l	<0,010	0,01		Conforme NF-EN-ISO 9562
-----	------	--------	------	--	-------------------------

Polychlorobiphényles

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 21.12.2021

N° Client 35004667

RAPPORT D'ANALYSES 1110187 - 857791

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Méthode
PCB (28)	µg/l	<0,010	0,01	Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (52)	µg/l	<0,010	0,01	Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (101)	µg/l	<0,010	0,01	Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (118)	µg/l	<0,010	0,01	Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (138)	µg/l	<0,010	0,01	Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (153)	µg/l	<0,010	0,01	Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (180)	µg/l	<0,010	0,01	Équivalent à EN-ISO 6468
Somme PCB (STI) (ASE)	µg/l	n.d.		Équivalent à EN-ISO 6468
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	µg/l	n.d.		Équivalent à EN-ISO 6468

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	<50	50	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C10-C12	µg/l	<10	10	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C12-C16	µg/l	<10	10	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C16-C20	µg/l	25	5	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C20-C24	µg/l	6,1	5	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C24-C28	µg/l	<5,0	5	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C28-C32	µg/l	<5,0	5	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C32-C36	µg/l	<5,0	5	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C36-C40	µg/l	<5,0	5	Équivalent à EN-ISO 9377-2

Autres analyses

Nombre de dilutions DBO5	5	1	Conforme NEN-EN-ISO 5815-1
--------------------------	---	---	----------------------------

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

m) Etant donnée l'influence perturbatrice de l'échantillon, les limites de quantification ont été relevées.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les incertitudes de mesure analytiques spécifiques aux paramètres ainsi que des informations sur la procédure de calcul sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

Analyse des nitrates: une teneur en chlorure supérieure à 100 mg / l peut avoir un effet négatif sur la teneur en nitrates.

Analyse des nitrites : le chlore libre peut interférer avec la détermination des nitrites.

Analyse de la DBO-5 : L'analyse a été réalisée avec suppression de la nitrification. Le nombre de réplique pour la mesure est de un.

La méthode d'analyse de la DBO5 est effectuée conformément à la norme en (5) jours ou (2 + 5) jours.

Début des analyses: 15.12.2021

Fin des analyses: 21.12.2021

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

AL-West B.V. Mme Claire Mura, Tel. +33/380680150
Chargée relation clientèle

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 3 de 3



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

EODD Ingénieurs Conseils (69)
171/173 rue Léon Blum
Centre Léon Blum
69100 VILLEURBANNE
FRANCE

Date 21.12.2021
N° Client 35004667

RAPPORT D'ANALYSES 1110187 - 857792

n° Cde 1110187 P06835 - BDC 21-1603
N° échant. 857792 Eau
Projet 89521 Villemoirieu
Date de validation 15.12.2021
Prélèvement 13.12.2021
Prélèvement par: Client (PRUDHOMME)
Spécification des échantillons ESU 2

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Méthode
Analyses Physico-chimiques				
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	4,4	1	Conforme à NEN 6646
Cyanures totaux	µg/l	<2,0	2	Conforme à EN-ISO 14403-2
Indice phénol	µg/l	<10	10	Conforme à EN-ISO 14402
Nitrates - N	mg/l	<0,05	0,05	Conforme à ISO 15923-1
Nitrites - N	mg/l	<0,01	0,01	Conforme à ISO 15923-1
Phosphore total (P)	mg/l	0,91	0,05	Équivalent à EN-ISO 15681-2
DBO 5	mg/l	4	1	Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	49	5	Conforme à NF T 90-101
Méthode DBO	Jours	(5)		Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Chrome VI	µg/l	<5,0	5	Conforme à EPA218.6 (1991) / EPA 7199 (1996)
Matières en suspension	mg/l	8,1	2	Conforme à EN 872
COT	mg/l	16	0,3	Conforme à EN 1484 (déterminé comme CONP)
N-global	mg/l	4,4 ^{x)}	1,1	Conforme à NEN 6642 (somme l'azote Kjeldahl, nitrite, nitrate)

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale					EN ISO 15587-1
-------------------------------	--	--	--	--	----------------

Métaux

Aluminium (Al) (eau superficielle)	µg/l	<50	50		Digestion conforme à NEN 6961, mesurage conforme à EN-ISO 17294-2(2004)
Arsenic (As)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,10	0,1		Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Chrome (Cr)	µg/l	3,3	2		Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Cuivre (Cu)	µg/l	3,3	2		Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Etain (Sn) (eau superficielle)	µg/l	<30	30		Digestion conforme à NEN 6961, mesurage conforme à EN-ISO 17294-2(2004)
Fer (Fe) (eau superficielle)	µg/l	43	40		Digestion conforme à NEN 6961, mesurage conforme à EN-ISO 17294-2(2004)
Manganèse (Mn) (eau superficielle)	µg/l	16	2		Digestion conforme à NEN 6961, mesurage conforme à EN-ISO 17294-2(2004)

page 1 de 3

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01



Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 21.12.2021

N° Client 35004667

RAPPORT D'ANALYSES 1110187 - 857792

	Unité	Résultat	Limite Quant.		Méthode
Mercure (Hg)	µg/l	<0,03	0,03		EN 1483 (2007)
Nickel (Ni)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Plomb (Pb)	µg/l	<5,0	5		Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Zinc (Zn)	µg/l	5,7	2		Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)

HAP

Naphtalène	µg/l	0,03	0,02		méthode interne
Acénaphtylène	µg/l	<0,050	0,05		méthode interne
Acénaphène	µg/l	<0,01	0,01		méthode interne
Fluorène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Phénanthrène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Anthracène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Fluoranthène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Pyrène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Chrysène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,01	0,01		méthode interne
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Benzo(g,h,i)peryène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,010	0,01		méthode interne
Somme HAP	µg/l	n.d.			méthode interne
Somme HAP (VROM)	µg/l	0,030 ^{x)}			méthode interne
Somme HAP (16 EPA)	µg/l	0,030 ^{x)}			méthode interne

Composés aromatiques

Benzène	µg/l	<0,2	0,2		Conforme à EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	1,6	0,5		Conforme à EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 11423-1
m,p-Xylène	µg/l	<0,2	0,2		Conforme à EN-ISO 11423-1
o-Xylène	µg/l	<0,50	0,5		Conforme à EN-ISO 11423-1
Somme Xylènes	µg/l	n.d.			Conforme à EN-ISO 11423-1

COHV

Dichlorométhane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 10301
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthylène	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 10301
Chlorure de Vinyle	µg/l	<0,2	0,2		Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/l	<0,50	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,50	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	n.d.			Conforme à EN-ISO 10301
Trichloroéthylène	µg/l	<0,5	0,5		Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1	0,1		Conforme à EN-ISO 10301

Composés Organohalogénés

AOX	mg/l	<0,010	0,01		Conforme NF-EN-ISO 9562
-----	------	--------	------	--	-------------------------

Polychlorobiphényles

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 21.12.2021

N° Client 35004667

RAPPORT D'ANALYSES 1110187 - 857792

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Méthode
PCB (28)	µg/l	<0,010	0,01	Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (52)	µg/l	<0,010	0,01	Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (101)	µg/l	<0,010	0,01	Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (118)	µg/l	<0,010	0,01	Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (138)	µg/l	<0,010	0,01	Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (153)	µg/l	<0,010	0,01	Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (180)	µg/l	<0,010	0,01	Équivalent à EN-ISO 6468
Somme PCB (STI) (ASE)	µg/l	n.d.		Équivalent à EN-ISO 6468
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	µg/l	n.d.		Équivalent à EN-ISO 6468

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	<50	50	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C10-C12	µg/l	<10	10	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C12-C16	µg/l	<10	10	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C16-C20	µg/l	5,1	5	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C20-C24	µg/l	7,6	5	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C24-C28	µg/l	6,3	5	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C28-C32	µg/l	<5,0	5	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C32-C36	µg/l	<5,0	5	Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C36-C40	µg/l	<5,0	5	Équivalent à EN-ISO 9377-2

Autres analyses

Nombre de dilutions DBO5	5	1	Conforme NEN-EN-ISO 5815-1
--------------------------	---	---	----------------------------

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les incertitudes de mesure analytiques spécifiques aux paramètres ainsi que des informations sur la procédure de calcul sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

Analyse des nitrates: une teneur en chlorure supérieure à 100 mg / l peut avoir un effet négatif sur la teneur en nitrates.

Analyse des nitrites: le chlore libre peut interférer avec la détermination des nitrites.

Analyse de la DBO-5: L'analyse a été réalisée avec suppression de la nitrification. Le nombre de réplique pour la mesure est de un.

La méthode d'analyse de la DBO5 est effectuée conformément à la norme en (5) jours ou (2 + 5) jours.

Début des analyses: 15.12.2021

Fin des analyses: 21.12.2021

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

AL-West B.V. Mme Claire Mura, Tel. +33/380680150
Chargée relation clientèle

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 3 de 3



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Annexe de N° commande 1110187

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Le délai de conservation des échantillons est expiré pour les analyses suivantes :

DBO 5	857792
Chrome VI	857792
Matières en suspension	857792

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

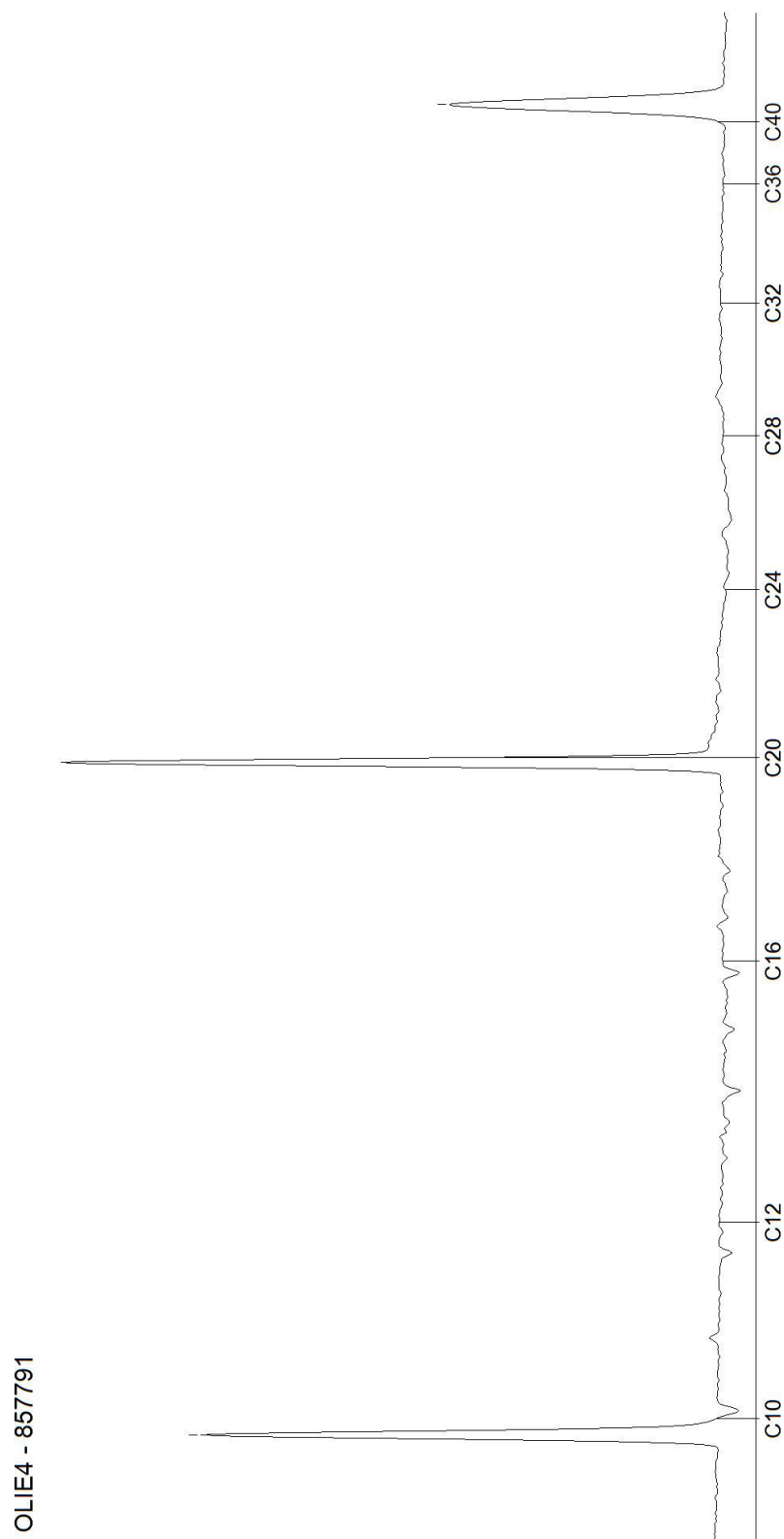
Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1110187, Analysis No. 857791, created at 17.12.2021 11:02:24

Nom d'échantillon: ESU 1

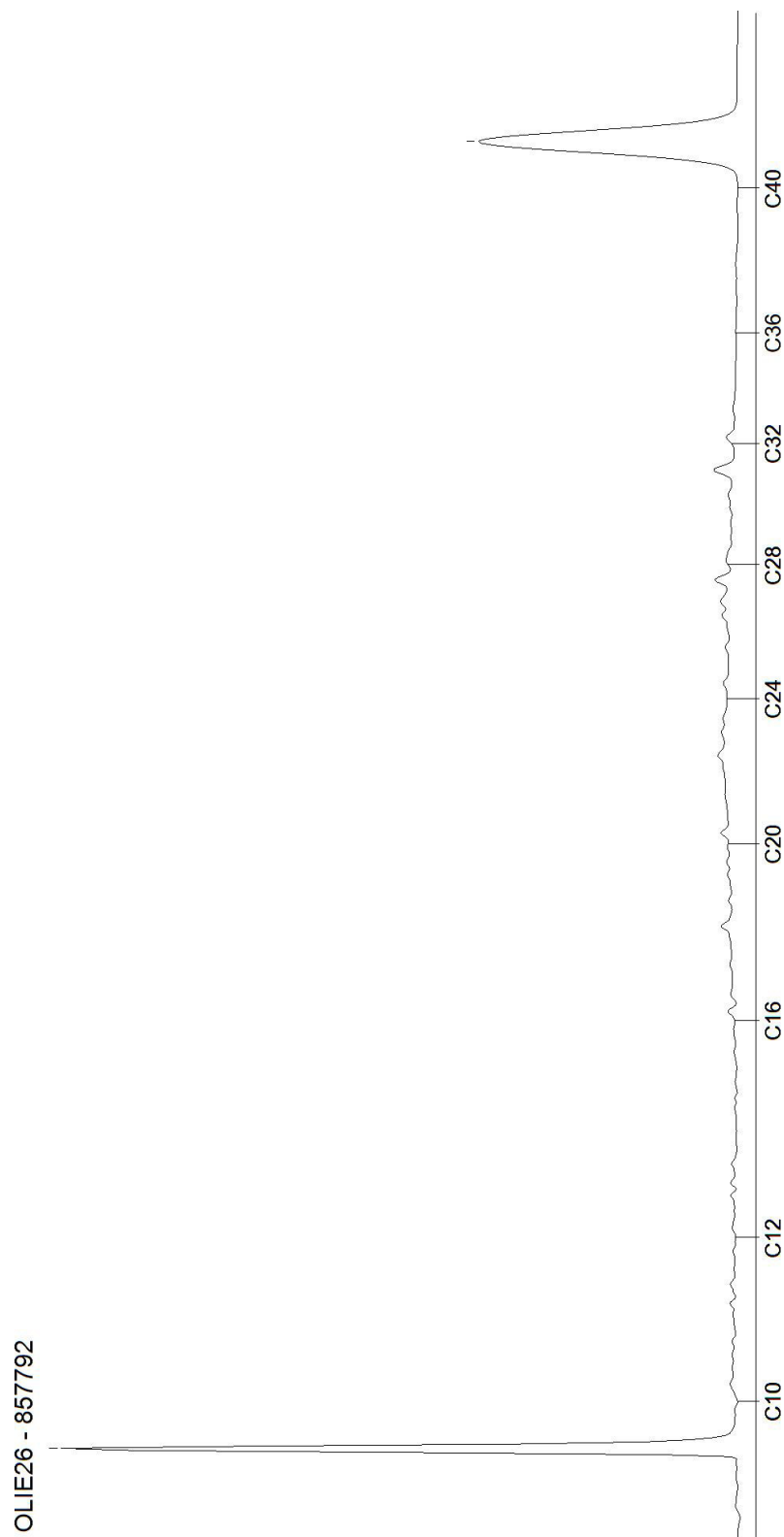


AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1110187, Analysis No. 857792, created at 17.12.2021 12:18:24

Nom d'échantillon: ESU 2



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

EODD Ingénieurs Conseils (69)
171/173 rue Léon Blum
Centre Léon Blum
69100 VILLEURBANNE
FRANCE

Date 24.12.2021
N° Client 35004667

RAPPORT D'ANALYSES 1110192 - 857801

n° Cde 1110192 P06835 BDC 21-1604
N° échant. 857801 Sédiment
Projet 89521 Villemoirieu
Date de validation 15.12.2021
Prélèvement 13.12.2021 10:12
Prélèvement par: Client (PRUDHOMME)
Spécification des échantillons B2

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Méthode		
Lixiviation						
Fraction >4mm (EN12457-2)	%	°	<0,1	0,1		Selon norme lixiviation

Prétraitement des échantillons

Masse échantillon total inférieure à 2 kg	kg	°	1,91	0	
Prétraitement de l'échantillon		°			Conforme à NEN-EN 16179
Matière sèche	%	°	7,7	0,01	NEN-EN15934; EN12880

Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		°	8,2	0,1	Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms		320000	1000	conforme ISO 10694 (2008)

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		°			NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)
-------------------------------	--	---	--	--	------------------------------------

Métaux

Arsenic (As)	mg/kg Ms	<1,0	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,6	0,1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	62	0,2		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	2000	0,2		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,32	0,05		Conforme à ISO 16772 et EN 16174
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	8,2	0,5		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	9,0	0,5		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	390	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5		équivalent à NF EN 16181
Acénaphthylène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5		équivalent à NF EN 16181
Acénaphthène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5		équivalent à NF EN 16181
Fluorène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5		équivalent à NF EN 16181
Phénanthrène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5		équivalent à NF EN 16181
Anthracène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5		équivalent à NF EN 16181
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5		équivalent à NF EN 16181

page 1 de 3

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 24.12.2021

N° Client 35004667

RAPPORT D'ANALYSES 1110192 - 857801

Spécification des échantillons

B2

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Méthode
<i>Pyrène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Benzo(a)anthracène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Chrysène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Benzo(b)fluoranthène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Benzo(k)fluoranthène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Benzo(a)pyrène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Dibenzo(a,h)anthracène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Benzo(g,h,i)peryène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Indéno(1,2,3-cd)pyrène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	n.d.		équivalent à NF EN 16181
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms	n.d.		équivalent à NF EN 16181
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	n.d.		équivalent à NF EN 16181

Composés aromatiques

<i>Benzène</i>	mg/kg Ms	<1,0 ^(s)	1	ISO 22155
<i>Toluène</i>	mg/kg Ms	<1,0 ^(s)	1	ISO 22155
<i>Ethylbenzène</i>	mg/kg Ms	<1,0 ^(s)	1	ISO 22155
<i>m,p-Xylène</i>	mg/kg Ms	<2,0 ^(s)	2	ISO 22155
<i>o-Xylène</i>	mg/kg Ms	<1,0 ^(s)	1	ISO 22155
Somme Xylènes	mg/kg Ms	n.d.		ISO 22155
BTEX total	^{*)} mg/kg Ms	n.d.		ISO 22155

COHV

Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	<0,40 ^(s)	0,4	ISO 22155
Dichlorométhane	mg/kg Ms	<1,0 ^(s)	1	ISO 22155
Trichlorométhane	mg/kg Ms	<1,0 ^(s)	1	ISO 22155
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	<1,0 ^(s)	1	ISO 22155
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	<1,0 ^(s)	1	ISO 22155
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	<1,0 ^(s)	1	ISO 22155
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<1,0 ^(s)	1	ISO 22155
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<1,0 ^(s)	1	ISO 22155
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<2,0 ^(s)	2	ISO 22155
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<1,0 ^(s)	1	ISO 22155
<i>cis-1,2-Dichloroéthène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	ISO 22155
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<2,0 ^(s)	2	ISO 22155
<i>Trans-1,2-Dichloroéthylène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	ISO 22155
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms	n.d.		ISO 22155

Hydrocarbures totaux (ISO)

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	2900	20	ISO 16703
Fraction C10-C12	^{*)} mg/kg Ms	250	4	ISO 16703
Fraction C12-C16	^{*)} mg/kg Ms	720	4	ISO 16703
Fraction C16-C20	^{*)} mg/kg Ms	340	2	ISO 16703
Fraction C20-C24	^{*)} mg/kg Ms	700	2	ISO 16703
Fraction C24-C28	^{*)} mg/kg Ms	510	2	ISO 16703
Fraction C28-C32	^{*)} mg/kg Ms	230	2	ISO 16703
Fraction C32-C36	^{*)} mg/kg Ms	97,4	2	ISO 16703
Fraction C36-C40	^{*)} mg/kg Ms	42,9	2	ISO 16703

Polychlorobiphényles

Somme 6 PCB	mg/kg Ms	n.d.		NEN-EN 16167
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	n.d.		NEN-EN 16167
<i>PCB (28)</i>	mg/kg Ms	<0,010 ^(s)	0,01	NEN-EN 16167
<i>PCB (52)</i>	mg/kg Ms	<0,010 ^(s)	0,01	NEN-EN 16167

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 2 de 3



Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " * " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 24.12.2021

N° Client 35004667

RAPPORT D'ANALYSES 1110192 - 857801

Spécification des échantillons **B2**

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Méthode
PCB (101)	mg/kg Ms	<0,010 ^(ts)	0,01	NEN-EN 16167
PCB (118)	mg/kg Ms	<0,010 ^(ts)	0,01	NEN-EN 16167
PCB (138)	mg/kg Ms	<0,010 ^(ts)	0,01	NEN-EN 16167
PCB (153)	mg/kg Ms	<0,010 ^(ts)	0,01	NEN-EN 16167
PCB (180)	mg/kg Ms	<0,010 ^(ts)	0,01	NEN-EN 16167

ts) La limite de quantification a été relevée étant donné le faible taux de matière sèche.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les incertitudes de mesure analytiques spécifiques aux paramètres ainsi que des informations sur la procédure de calcul sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

Les analyses réalisées sur solide sont calculées sur la matière sèche. Les analyses marquées ° sont quantifiées par rapport à l'échantillon original.

Des différences sont notées par rapport aux lignes directrices si moins de 2 kg d'échantillon ont été livrés

Début des analyses: 15.12.2021

Fin des analyses: 24.12.2021

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

AL-West B.V. Mme Delphine Colin, Tel. +33/380681935
Chargée relation clientèle

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 3 de 3



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

EODD Ingénieurs Conseils (69)
171/173 rue Léon Blum
Centre Léon Blum
69100 VILLEURBANNE
FRANCE

Date 24.12.2021
N° Client 35004667

RAPPORT D'ANALYSES 1110192 - 857802

n° Cde 1110192 P06835 BDC 21-1604
N° échant. 857802 Sédiment
Projet 89521 Villemoirieu
Date de validation 15.12.2021
Prélèvement 13.12.2021 14:16
Prélèvement par: Client (PRUDHOMME)
Spécification des échantillons B1

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Méthode		
Lixiviation						
Fraction >4mm (EN12457-2)	%	°	<0,1	0,1		Selon norme lixiviation

Prétraitement des échantillons

Masse échantillon total inférieure à 2 kg	kg	°	1,83	0	
Prétraitement de l'échantillon		°			Conforme à NEN-EN 16179
Matière sèche	%	°	5,3	0,01	NEN-EN15934; EN12880

Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		°	7,4	0,1	Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms		2400	1000	conforme ISO 10694 (2008)

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale		°			NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)
-------------------------------	--	---	--	--	------------------------------------

Métaux

Arsenic (As)	mg/kg Ms	<1,0	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	21	0,1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	50	0,2		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	4500	0,2		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,39	0,05		Conforme à ISO 16772 et EN 16174
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	19	0,5		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	26	0,5		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	800	1		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5		équivalent à NF EN 16181
Acénaphthylène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5		équivalent à NF EN 16181
Acénaphthène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5		équivalent à NF EN 16181
Fluorène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5		équivalent à NF EN 16181
Phénanthrène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5		équivalent à NF EN 16181
Anthracène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5		équivalent à NF EN 16181
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5		équivalent à NF EN 16181

page 1 de 3

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 24.12.2021

N° Client 35004667

RAPPORT D'ANALYSES 1110192 - 857802

Spécification des échantillons

B1

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Méthode
<i>Pyrène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Benzo(a)anthracène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Chrysène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Benzo(b)fluoranthène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Benzo(k)fluoranthène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Benzo(a)pyrène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Dibenzo(a,h)anthracène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Benzo(g,h,i)peryène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
<i>Indéno(1,2,3-cd)pyrène</i>	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)	0,5	équivalent à NF EN 16181
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	n.d.		équivalent à NF EN 16181
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms	n.d.		équivalent à NF EN 16181
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	n.d.		équivalent à NF EN 16181

Composés aromatiques

<i>Benzène</i>	mg/kg Ms	<2,0 ^(s)	2	ISO 22155
<i>Toluène</i>	mg/kg Ms	<2,0 ^(s)	2	ISO 22155
<i>Ethylbenzène</i>	mg/kg Ms	<2,0 ^(s)	2	ISO 22155
<i>m,p-Xylène</i>	mg/kg Ms	<4,0 ^(s)	4	ISO 22155
<i>o-Xylène</i>	mg/kg Ms	<2,0 ^(s)	2	ISO 22155
Somme Xylènes	mg/kg Ms	n.d.		ISO 22155
BTEX total	^{*)} mg/kg Ms	n.d.		ISO 22155

COHV

Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	<0,80 ^(s)	0,8	ISO 22155
Dichlorométhane	mg/kg Ms	<2,0 ^(s)	2	ISO 22155
Trichlorométhane	mg/kg Ms	<2,0 ^(s)	2	ISO 22155
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	<2,0 ^(s)	2	ISO 22155
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	<2,0 ^(s)	2	ISO 22155
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	<2,0 ^(s)	2	ISO 22155
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<2,0 ^(s)	2	ISO 22155
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<2,0 ^(s)	2	ISO 22155
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<4,0 ^(s)	4	ISO 22155
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<2,0 ^(s)	2	ISO 22155
<i>cis-1,2-Dichloroéthène</i>	mg/kg Ms	<1,0 ^(s)	1	ISO 22155
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<4,0 ^(s)	4	ISO 22155
<i>Trans-1,2-Dichloroéthylène</i>	mg/kg Ms	<1,0 ^(s)	1	ISO 22155
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms	n.d.		ISO 22155

Hydrocarbures totaux (ISO)

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	11000	20	ISO 16703
Fraction C10-C12	^{*)} mg/kg Ms	610	4	ISO 16703
Fraction C12-C16	^{*)} mg/kg Ms	720	4	ISO 16703
Fraction C16-C20	^{*)} mg/kg Ms	780	2	ISO 16703
Fraction C20-C24	^{*)} mg/kg Ms	4000	2	ISO 16703
Fraction C24-C28	^{*)} mg/kg Ms	2100	2	ISO 16703
Fraction C28-C32	^{*)} mg/kg Ms	1200	2	ISO 16703
Fraction C32-C36	^{*)} mg/kg Ms	970	2	ISO 16703
Fraction C36-C40	^{*)} mg/kg Ms	420	2	ISO 16703

Polychlorobiphényles

Somme 6 PCB	mg/kg Ms	n.d.		NEN-EN 16167
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	0,25 ^{x)}		NEN-EN 16167
<i>PCB (28)</i>	mg/kg Ms	<0,010 ^(s)	0,01	NEN-EN 16167
<i>PCB (52)</i>	mg/kg Ms	<0,010 ^(s)	0,01	NEN-EN 16167

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 2 de 3



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 24.12.2021

N° Client 35004667

RAPPORT D'ANALYSES 1110192 - 857802

Spécification des échantillons **B1**

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Méthode
PCB (101)	mg/kg Ms	<0,010 ^(ts)	0,01	NEN-EN 16167
PCB (118)	mg/kg Ms	0,25	0,001	NEN-EN 16167
PCB (138)	mg/kg Ms	<0,010 ^(ts)	0,01	NEN-EN 16167
PCB (153)	mg/kg Ms	<0,010 ^(ts)	0,01	NEN-EN 16167
PCB (180)	mg/kg Ms	<0,010 ^(ts)	0,01	NEN-EN 16167

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

ts) La limite de quantification a été relevée étant donné le faible taux de matière sèche.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les incertitudes de mesure analytiques spécifiques aux paramètres ainsi que des informations sur la procédure de calcul sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

Les analyses réalisées sur solide sont calculées sur la matière sèche. Les analyses marquées ° sont quantifiées par rapport à l'échantillon original.

Des différences sont notées par rapport aux lignes directrices si moins de 2 kg d'échantillon ont été livrés

Début des analyses: 15.12.2021

Fin des analyses: 21.12.2021

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

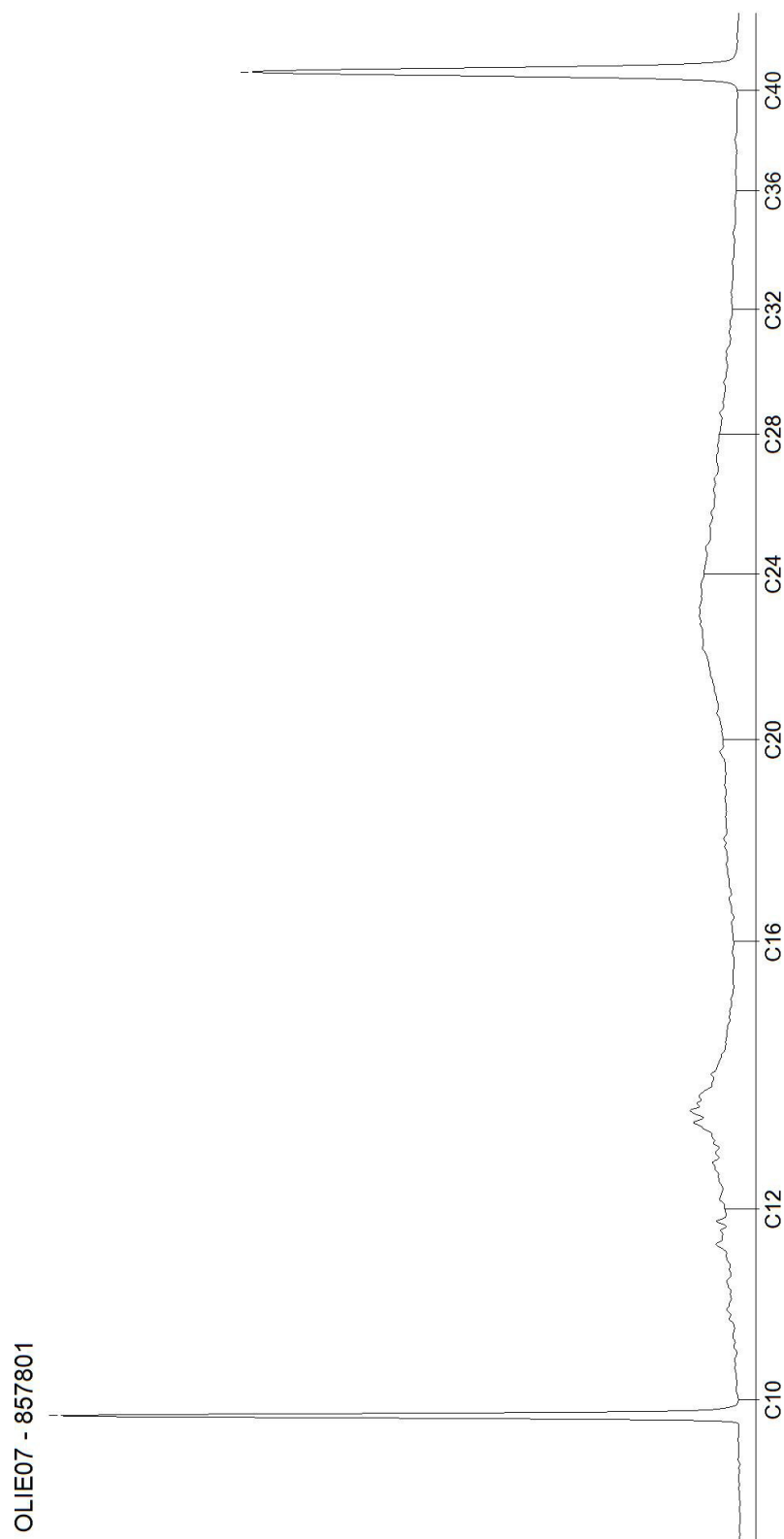
AL-West B.V. Mme Delphine Colin, Tel. +33/380681935
Chargée relation clientèle

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1110192, Analysis No. 857801, created at 20.12.2021 12:03:57

Nom d'échantillon: B2

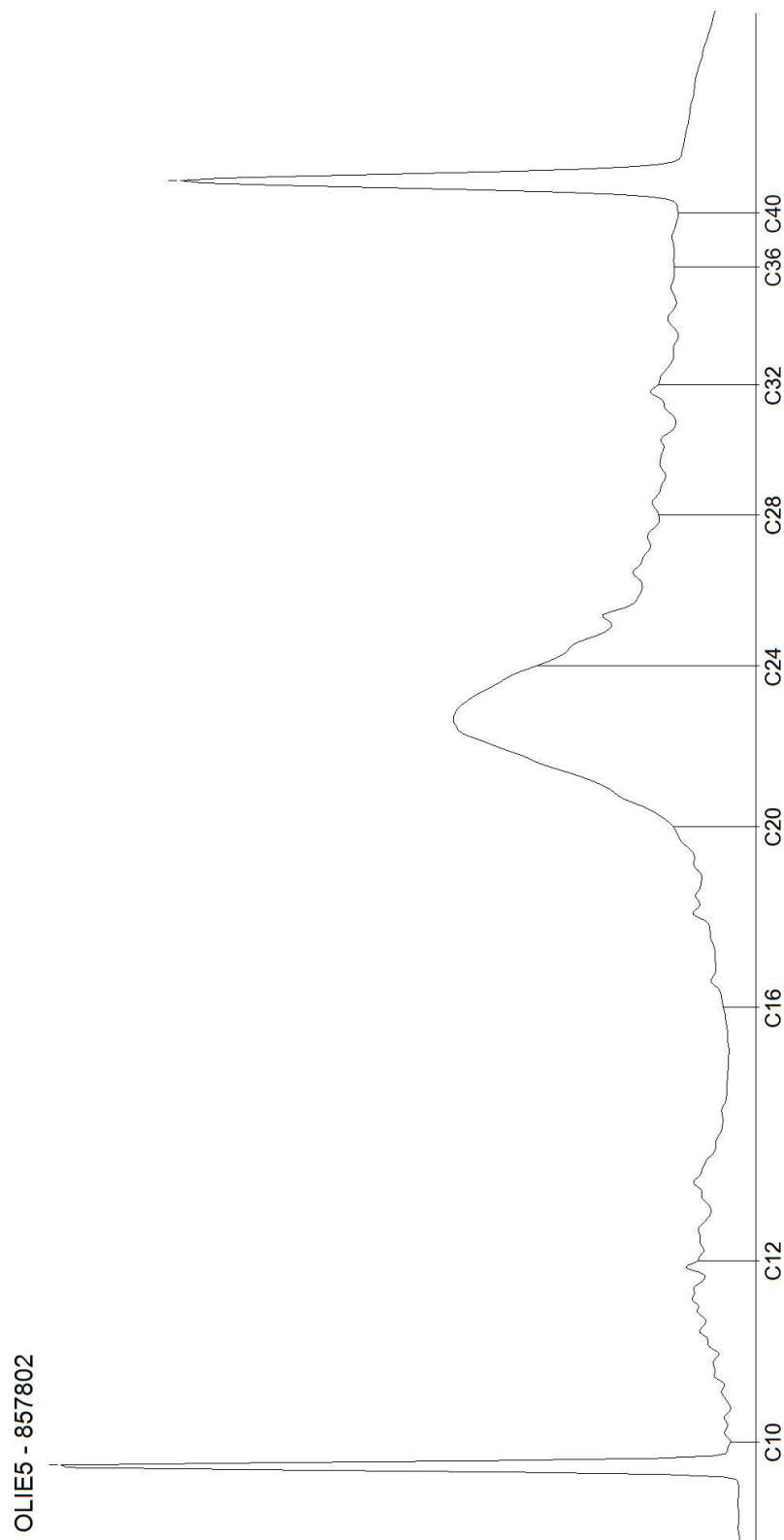


AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1110192, Analysis No. 857802, created at 20.12.2021 10:29:09

Nom d'échantillon: B1



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

EODD Ingénieurs Conseils (31)
76 voie du Toec – 8 rue Luce Boyals
Immeuble l' Eclat
31300 TOULOUSE
FRANCE

Date 14.02.2022

N° Client 35006925

RAPPORT D'ANALYSES 1123069 - 130258

n° Cde 1123069 P06835 - commande CF00232/00
N° échant. 130258 Eau
Date de validation 04.02.2022
Prélèvement 28.01.2022
Prélèvement par: Client (GEB)
Spécification des échantillons F1

Classe III
12/12/2014 Méthode

Analyses Physico-chimiques

	Unité	Résultat	
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	200	Conforme à NEN 6646
Cyanures totaux	µg/l	<2,0	Conforme à EN-ISO 14403-2
Indice phénol	µg/l	68	Conforme à EN-ISO 14402
Nitrates - N	mg/l	0,13	Conforme à ISO 15923-1
Nitrites - N	mg/l	0,04	Conforme à ISO 15923-1
Phosphore total (P)	mg/l	5,8	Équivalent à EN-ISO 15681-2
DBO 5	mg/l	35	Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	260	Conforme à NF T 90-101
Méthode DBO	Jours	(2+5)	Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Chrome VI	µg/l	<5,0	Conforme à EPA218.6 (1991) / EPA 7199 (1996)
Matières en suspension	mg/l	36	Conforme à EN 872
COT	mg/l	100	Conforme à EN 1484 (déterminé comme CONP)
N-global	mg/l	200	Conforme à NEN 6642 (somme l'azote Kjeldahl, nitrite, nitrate)

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale					EN ISO 15587-1
-------------------------------	--	--	--	--	----------------

Métaux

Aluminium (Al) (total)	µg/l	55			Digestion conforme à NEN 6961, mesurage conforme à EN-ISO 17294-2(2004)
Arsenic (As)	µg/l	<5,0			Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,10			Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Chrome (Cr)	µg/l	60			Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Cuivre (Cu)	µg/l	35			Conforme à EN-ISO17294-2 (2004)
Etain (Sn) (total)	µg/l	<30			Digestion conforme à NEN 6961, mesurage conforme à EN-ISO 17294-2(2004)
Fer (Fe) (total)	µg/l	350			Digestion conforme à NEN 6961, mesurage conforme à EN-ISO 17294-2(2004)
Manganèse (Mn) (total)	µg/l	21			Digestion conforme à NEN 6961, mesurage conforme à EN-ISO 17294-2(2004)
Mercure	µg/l	<0,030			conforme à NEN-EN-ISO 12846

page 1 de 3

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer



Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " * " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 14.02.2022

N° Client 35006925

RAPPORT D'ANALYSES 1123069 - 130258

Classe III
12/12/2014 Méthode

	Unité	Résultat	
Nickel (Ni)	µg/l	8,1	
Plomb (Pb)	µg/l	<0,01	
Zinc (Zn)	µg/l	38	

HAP

Naphtalène	µg/l	0,08	méthode interne
Acénaphthylène	µg/l	<0,050	méthode interne
Acénaphthène	µg/l	<0,01	méthode interne
Fluorène	µg/l	<0,010	méthode interne
Phénanthrène	µg/l	0,018	méthode interne
Anthracène	µg/l	<0,010	méthode interne
Fluoranthène	µg/l	<0,010	méthode interne
Pyrène	µg/l	0,015	méthode interne
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0,010	méthode interne
Chrysène	µg/l	<0,010	méthode interne
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,010	méthode interne
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,01	méthode interne
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,010	méthode interne
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,010	méthode interne
Benzo(g,h,i)peryène	µg/l	<0,010	méthode interne
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,010	méthode interne
Somme HAP	µg/l	n.d.	méthode interne
Somme HAP (VROM)	µg/l	0,098 ^{x)}	méthode interne
Somme HAP (16 EPA)	µg/l	0,11 ^{x)}	méthode interne

Composés aromatiques

Benzène	µg/l	<0,2	Conforme à EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	0,7	Conforme à EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	<0,5	Conforme à EN-ISO 11423-1
m,p-Xylène	µg/l	<0,2	Conforme à EN-ISO 11423-1
o-Xylène	µg/l	<0,50	Conforme à EN-ISO 11423-1
Somme Xylènes	µg/l	n.d.	Conforme à EN-ISO 11423-1

COHV

Dichlorométhane	µg/l	<0,5	Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	Conforme à EN-ISO 10301
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	Conforme à EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	Conforme à EN-ISO 10301
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	Conforme à EN-ISO 10301
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	Conforme à EN-ISO 10301
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	Conforme à EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthylène	µg/l	<0,1	Conforme à EN-ISO 10301
Chlorure de Vinyle	µg/l	<0,2	Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/l	<0,50	Conforme à EN-ISO 10301
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,50	Conforme à EN-ISO 10301
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	n.d.	Conforme à EN-ISO 10301
Trichloroéthylène	µg/l	<0,5	Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1	Conforme à EN-ISO 10301

Composés Organohalogénés

AOX	mg/l	0,050	Conforme NF-EN-ISO 9562
-----	------	-------	-------------------------

Polychlorobiphényles

PCB (28)	µg/l	<0,010	Équivalent à EN-ISO 6468
----------	------	--------	--------------------------

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 14.02.2022

N° Client 35006925

RAPPORT D'ANALYSES 1123069 - 130258

Classe III
12/12/2014 Méthode

	Unité	Résultat				
PCB (52)	µg/l	<0,010				Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (101)	µg/l	<0,010				Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (118)	µg/l	<0,010				Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (138)	µg/l	<0,010				Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (153)	µg/l	<0,010				Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (180)	µg/l	<0,010				Équivalent à EN-ISO 6468
Somme PCB (STI) (ASE)	µg/l	n.d.				Équivalent à EN-ISO 6468
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	µg/l	n.d.				Équivalent à EN-ISO 6468

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	1240				Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C10-C12	µg/l	69				Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C12-C16	µg/l	1100				Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C16-C20	µg/l	15				Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C20-C24	µg/l	12				Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C24-C28	µg/l	11				Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C28-C32	µg/l	5,3				Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C32-C36	µg/l	<5,0				Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C36-C40	µg/l	<5,0				Équivalent à EN-ISO 9377-2

Autres analyses

Nombre de dilutions DBO5		3				Conforme NEN-EN-ISO 5815-1
--------------------------	--	---	--	--	--	----------------------------

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les incertitudes de mesure analytiques spécifiques aux paramètres ainsi que des informations sur la procédure de calcul sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

Classe III 12/12/2014: Déchets inertes-Arrêté du 12/12/2014

Analyse des nitrates: une teneur en chlorure supérieure à 100 mg / l peut avoir un effet négatif sur la teneur en nitrates.

Analyse des nitrites : le chlore libre peut interférer avec la détermination des nitrites.

Analyse de la DBO-5 : L'analyse a été réalisée avec suppression de la nitrification. Le nombre de réplique pour la mesure est de un.

La méthode d'analyse de la DBO5 est effectuée conformément à la norme en (5) jours ou (2 + 5) jours.

Début des analyses: 04.02.2022

Fin des analyses: 14.02.2022

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

AL-West B.V. Mme Delphine Colin, Tel. +33/380681935
Chargée relation clientèle

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 3 de 3



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Annexe de N° commande 1123069

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Le délai de conservation des échantillons est expiré pour les analyses suivantes :

Cyanures totaux	130258
Naphtalène	130258
Matières en suspension	130258
Somme HAP (VROM)	130258
1,1-Dichloroéthylène	130258
Tétrachlorométhane	130258
1,1,2-Trichloroéthane	130258
Mercure	130258
Somme HAP (16 EPA)	130258
1,1,1-Trichloroéthane	130258
Dichlorométhane	130258
DBO 5	130258
1,2-Dichloroéthane	130258
Toluène	130258
Ethylbenzène	130258
Trans-1,2-Dichloroéthylène	130258
AOX	130258
Somme HAP	130258
m,p-Xylène	130258
Chlorure de Vinyle	130258
Trichloroéthylène	130258
Trichlorométhane	130258
Tétrachloroéthylène	130258
Benzène	130258
1,1-Dichloroéthane	130258
o-Xylène	130258
cis-1,2-Dichloroéthène	130258
Chrome VI	130258

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " * " .

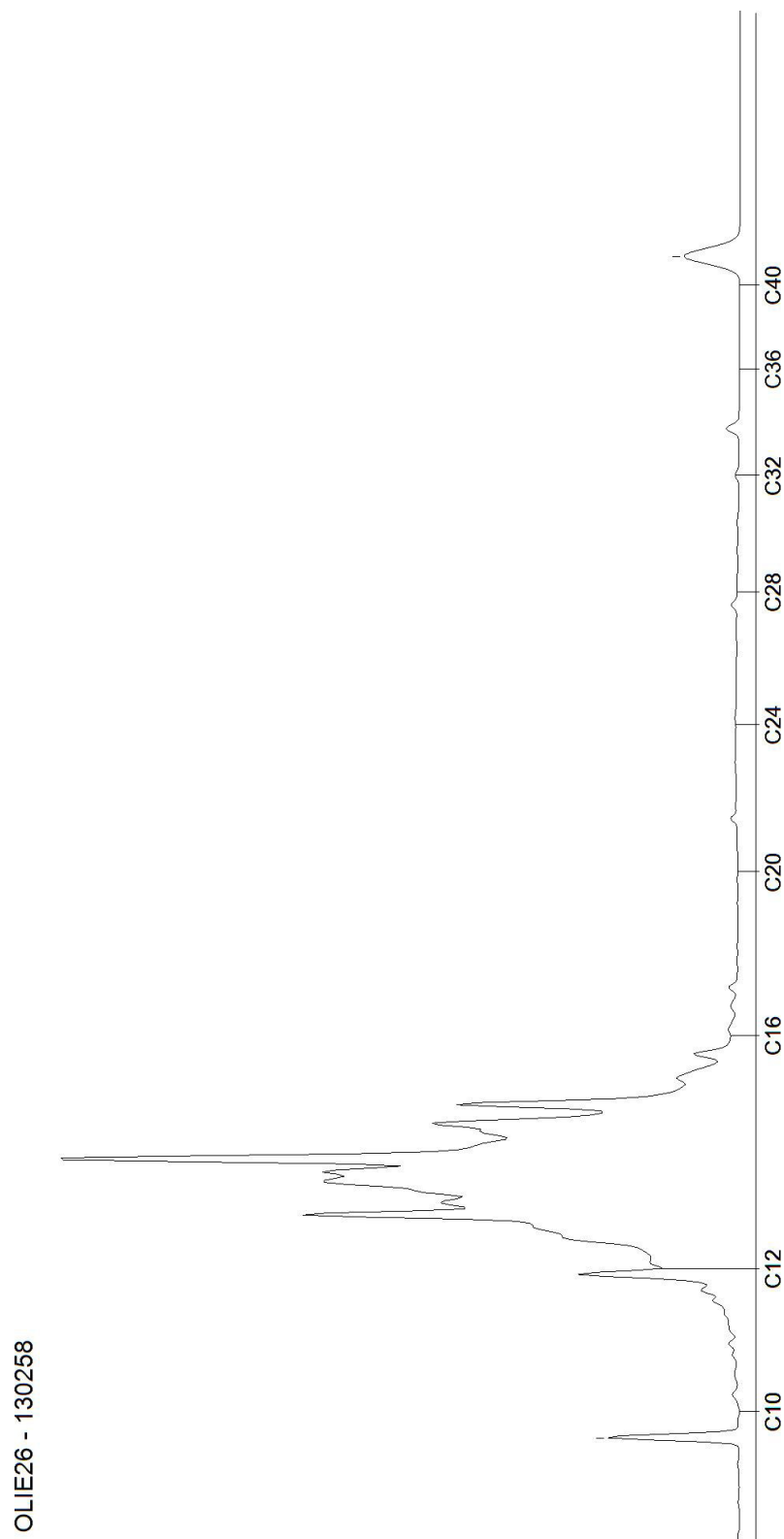
Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1123069, Analysis No. 130258, created at 08.02.2022 14:05:49

Nom d'échantillon: F1



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

EODD Ingénieurs Conseils (31)
76 voie du Toec – 8 rue Luce Boyals
Immeuble l' Eclat
31300 TOULOUSE
FRANCE

Date 17.02.2022
N° Client 35006925

RAPPORT D'ANALYSES 1123459 - 132228

n° Cde 1123459 P06835 - CF00233/00
N° échant. 132228 Solide / Eluat
Date de validation 02.02.2022
Prélèvement 28.01.2022
Prélèvement par: Client (GEB)
Spécification des échantillons BDH1

	Unité	Résultat	Valeurs limites	Méthode
Lixiviation				
Fraction >4mm (EN12457-2)	%	°	<0,1	Selon norme lixiviation
Lixiviation (EN 12457-2)		°		NF EN 12457-2
Masse brute Mh pour lixiviation °)	g	°	90	Selon norme lixiviation
Volume de lixiviant L ajouté pour l'extraction °)	ml		900	Selon norme lixiviation

Prétraitement des échantillons

Masse échantillon total inférieure à 2 kg	kg	°	1,72	
Prétraitement de l'échantillon		°		Conforme à NEN-EN 16179
Séchage à 40° C °)		°		Conforme à NEN-EN 16179
Matière sèche	%	°	14,1	NEN-EN15934; EN12880

Calcul des Fractions solubles

Fraction soluble cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	9600	4000	Selon norme lixiviation
Antimoine cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	1,0	0,06	Selon norme lixiviation
Arsenic cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,07	0,5	Selon norme lixiviation
Baryum cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,14	20	Selon norme lixiviation
Cadmium cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,003	0,04	Selon norme lixiviation
Chlorures cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	920	800	Selon norme lixiviation
Chrome cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,56	0,5	Selon norme lixiviation
COT cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	3400	500	Selon norme lixiviation
Cuivre cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,23	2	Selon norme lixiviation
Fluorures cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	8,0	10	Selon norme lixiviation
Indice phénol cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,49	1	Selon norme lixiviation
Mercure cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0 - 0,0003	0,01	Selon norme lixiviation
Molybdène cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	3,9	0,5	Selon norme lixiviation
Nickel cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,25	0,4	Selon norme lixiviation
Plomb cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,06	0,5	Selon norme lixiviation
Sélénium cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0 - 0,05	0,1	Selon norme lixiviation
Sulfates cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	1500	1000	Selon norme lixiviation
Zinc cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,84	4	Selon norme lixiviation

Analyses Physico-chimiques

pH-H2O		°	8,2	Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms		470000	30000 conforme ISO 10694 (2008)

Prétraitement pour analyses des métaux

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

page 1 de 5



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 17.02.2022

N° Client 35006925

RAPPORT D'ANALYSES 1123459 - 132228

Spécification des échantillons **BDH1**

	Unité	Résultat	Valeurs limites	Méthode
Minéralisation à l'eau régale		°		NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)

Métaux

Arsenic (As)	mg/kg Ms	1,6		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,7		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	64		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	2100		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,21		Conforme à ISO 16772 et EN 16174
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	8,2		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	11		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	410		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Acénaphthylène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Acénaphène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Fluorène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Phénanthrène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Anthracène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Pyrène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Chrysène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	n.d.		équivalent à NF EN 16181
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms	n.d.		équivalent à NF EN 16181
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	n.d.	50	équivalent à NF EN 16181

Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
Toluène	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
m,p-Xylène	mg/kg Ms	<0,20 ^(s)		ISO 22155
o-Xylène	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
Naphtalène	mg/kg Ms	<0,20 ^(s)		ISO 22155
Somme Xylènes	mg/kg Ms	n.d.		ISO 22155
BTEX total ^{*)}	mg/kg Ms	n.d.	6	ISO 22155

COHV

Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	<0,04 ^(s)		ISO 22155
Dichlorométhane	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
Trichlorométhane	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 2 de 5



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 17.02.2022

N° Client 35006925

RAPPORT D'ANALYSES 1123459 - 132228

Spécification des échantillons **BDH1**

	Unité	Résultat	Valeurs limites	Méthode
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10 ^(ts)		ISO 22155
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10 ^(ts)		ISO 22155
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10 ^(ts)		ISO 22155
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,20 ^(ts)		ISO 22155
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10 ^(ts)		ISO 22155
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg Ms	<0,050 ^(ts)		ISO 22155
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,20 ^(ts)		ISO 22155
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,050 ^(ts)		ISO 22155
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms	n.d.		ISO 22155

Hydrocarbures totaux (ISO)

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	31000 ^(ts)	500	ISO 16703
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	2600 ^(ts)		ISO 16703
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	13000 ^(ts)		ISO 16703
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	3700 ^(ts)		ISO 16703
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	5100 ^(ts)		ISO 16703
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	4000 ^(ts)		ISO 16703
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	1800 ^(ts)		ISO 16703
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	780 ^(ts)		ISO 16703
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	240 ^(ts)		ISO 16703

Polychlorobiphényles

Somme 6 PCB	mg/kg Ms	n.d.		NEN-EN 16167
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	n.d.	1	NEN-EN 16167
PCB (28)	mg/kg Ms	<0,10 ^(ts)		NEN-EN 16167
PCB (52)	mg/kg Ms	<0,10 ^(ts)		NEN-EN 16167
PCB (101)	mg/kg Ms	<0,10 ^(ts)		NEN-EN 16167
PCB (118)	mg/kg Ms	<0,10 ^(ts)		NEN-EN 16167
PCB (138)	mg/kg Ms	<0,10 ^(ts)		NEN-EN 16167
PCB (153)	mg/kg Ms	<0,10 ^(ts)		NEN-EN 16167
PCB (180)	mg/kg Ms	<0,10 ^(ts)		NEN-EN 16167

Analyses sur éluat après lixiviation

L/S cumulé	ml/g	10,0		Selon norme lixiviation
Conductivité électrique	µS/cm	1200		Selon norme lixiviation
pH		7,9		Selon norme lixiviation
Température	°C	18,9		Selon norme lixiviation

Analyses Physico-chimiques sur éluat

Résidu à sec	mg/l	960		Equivalent à NF EN ISO 15216
Fluorures (F)	mg/l	0,8		Conforme à ISO 10359-1, conforme à EN 16192
Indice phénol	mg/l	0,049		NEN-EN 16192
Chlorures (Cl)	mg/l	92		Conforme à ISO 15923-1
Sulfates (SO4)	mg/l	150		Conforme à ISO 15923-1
COT	mg/l	340		conforme EN 16192

Métaux sur éluat

Antimoine (Sb)	µg/l	100		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Arsenic (As)	µg/l	7,0		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Baryum (Ba)	µg/l	14		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 3 de 5



Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " * " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 17.02.2022

N° Client 35006925

RAPPORT D'ANALYSES 1123459 - 132228

Spécification des échantillons BDH1

	Unité	Résultat	Valeurs limites	Méthode
Chrome (Cr)	µg/l	56		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Cuivre (Cu)	µg/l	23		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Mercure	µg/l	°	<0,03	? eigen methode (meting conform NEN-EN12846)
Molybdène (Mo)	µg/l	390		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Nickel (Ni)	µg/l	25		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Plomb (Pb)	µg/l	5,7		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Zinc (Zn)	µg/l	84		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)

ts) La limite de quantification a été relevée étant donné le faible taux de matière sèche.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les incertitudes de mesure analytiques spécifiques aux paramètres ainsi que des informations sur la procédure de calcul sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

Valeurs limites: Déchets inertes-Arrêté du 12/12/2014

Classe III 12/12/2014: Déchets inertes-Arrêté du 12/12/2014

Les analyses réalisées sur solide sont calculées sur la matière sèche. Les analyses marquées ° sont quantifiées par rapport à l'échantillon original.

Les paramètres suivants sont au-delà des limites requises par la norme.

Analyses	Valeur	Unité	
Fraction soluble cumulé (var. L/S)	9600	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
Antimoine cumulé (var. L/S)	1,0	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
Chlorures cumulé (var. L/S)	920	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
Chrome cumulé (var. L/S)	0,56	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
COT cumulé (var. L/S)	3400	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
Molybdène cumulé (var. L/S)	3,9	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
Sulfates cumulé (var. L/S)	1500	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
COT Carbone Organique Total	470000	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
Hydrocarbures totaux C10-C40	31000	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée

Des différences sont notées par rapport aux lignes directrices si moins de 2 kg d'échantillon ont été livrés

Début des analyses: 02.02.2022

Fin des analyses: 17.02.2022

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 17.02.2022
N° Client 35006925

RAPPORT D'ANALYSES 1123459 - 132228

Spécification des échantillons **BDH1**

AL-West B.V. Mme Delphine Colin, Tel. +33/380681935
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués " *) " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Annexe de N° commande 1123459

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Le délai de conservation des échantillons est expiré pour les analyses suivantes :

Trichlorométhane	132228
Trans-1,2-Dichloroéthylène	132228
1,1-Dichloroéthane	132228
1,2-Dichloroéthane	132228
1,1,1-Trichloroéthane	132228
Tétrachloroéthylène	132228
Fraction C24-C28	132228
Fraction C16-C20	132228
Fraction C28-C32	132228
Fraction C32-C36	132228
Matière sèche	132228
Ethylbenzène	132228
Fraction C12-C16	132228
Dichlorométhane	132228
Fraction C10-C12	132228
1,1,2-Trichloroéthane	132228
1,1-Dichloroéthylène	132228
Somme Xylènes	132228
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	132228
cis-1,2-Dichloroéthène	132228
Tétrachlorométhane	132228
Benzène	132228
Hydrocarbures totaux C10-C40	132228
o-Xylène	132228
Naphtalène	132228
Chlorure de Vinyle	132228
Trichloroéthylène	132228
Fraction C20-C24	132228
m,p-Xylène	132228
Toluène	132228
Fraction C36-C40	132228

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

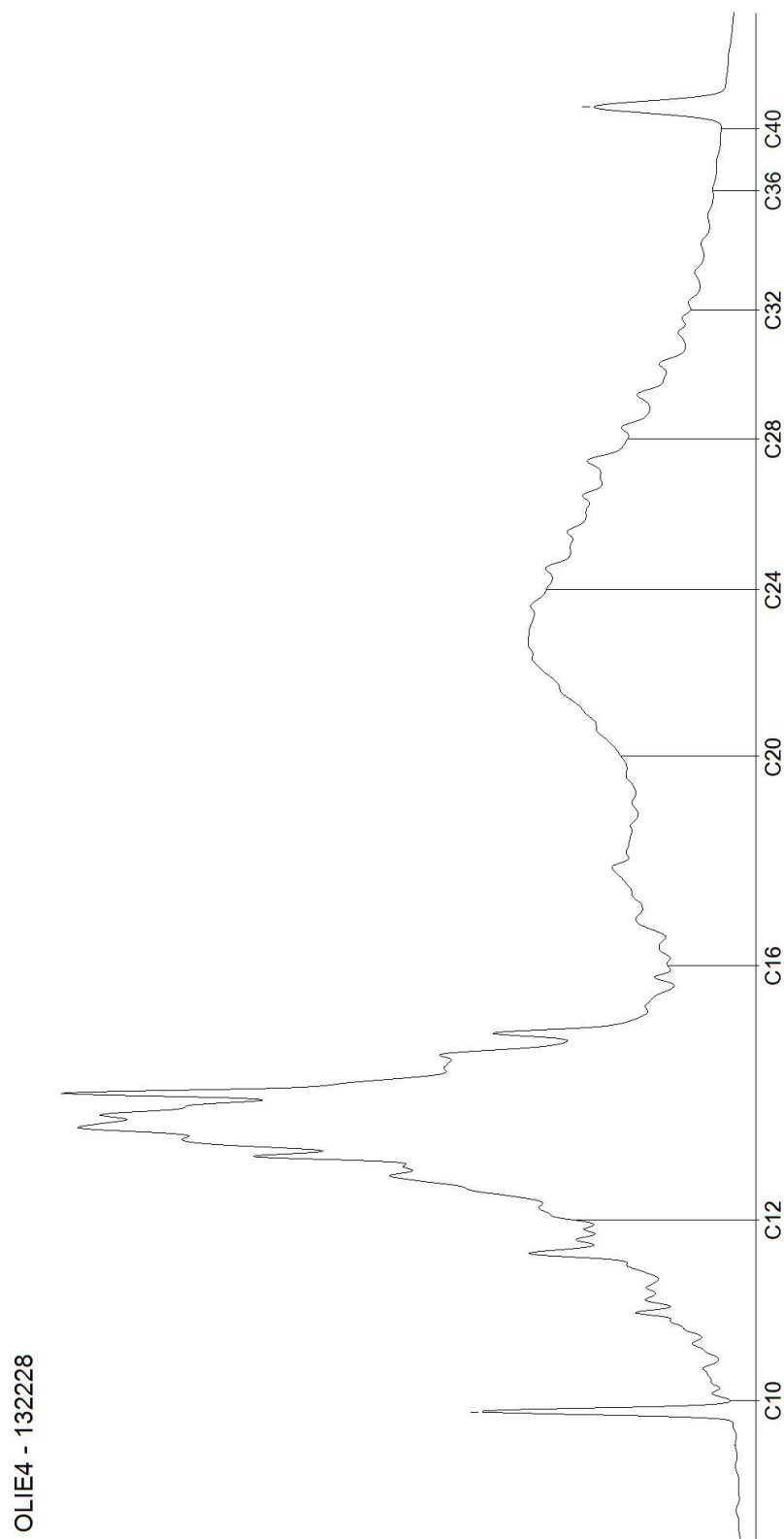
Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1123459, Analysis No. 132228, created at 09.02.2022 11:41:43

Nom d'échantillon: BDH1



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

EODD Ingénieurs Conseils (31)
76 voie du Toec – 8 rue Luce Boyals
Immeuble l' Eclat
31300 TOULOUSE
FRANCE

Date 23.03.2022
N° Client 35006925

RAPPORT D'ANALYSES

Cette version remplace la version précédente du rapport d'essai de la commande 1123459, qui perd ainsi sa validité. Le cas échéant, le chiffre rapporté après la barre oblique du ou des numéro(s) d'analyse identifie le ou les échantillon(s) concerné(s) par la modification.

version du rapport d'essai **2**
n° Cde **1123459 P06835 - CF00233/00**
N° échant. **132228 / 2 Solide / Eluat**
Date de validation **02.02.2022**
Prélèvement **28.01.2022**
Prélèvement par: **Client (GEB)**
Spécification des échantillons **BDH1**

	Unité	Résultat	Valeurs limites	Méthode
Lixiviation				
Fraction >4mm (EN12457-2)	%	°	<0,1	Selon norme lixiviation
Lixiviation (EN 12457-2)		°		NF EN 12457-2
Masse brute Mh pour lixiviation °)	g	°	90	Selon norme lixiviation
Volume de lixiviant L ajouté pour l'extraction °)	ml		900	Selon norme lixiviation

Prétraitement des échantillons

Masse échantillon total inférieure à 2 kg	kg	°	1,72	
Prétraitement de l'échantillon		°		Conforme à NEN-EN 16179
Séchage à 40° C °)		°		Conforme à NEN-EN 16179
Homogénéisation mécanique		°		méthode interne
Matière sèche	%	°	14,1	NEN-EN15934; EN12880

Calcul des Fractions solubles

Fraction soluble cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	9600	4000	Selon norme lixiviation
Antimoine cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	1,0	0,06	Selon norme lixiviation
Arsenic cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,07	0,5	Selon norme lixiviation
Baryum cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,14	20	Selon norme lixiviation
Cadmium cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,003	0,04	Selon norme lixiviation
Chlorures cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	920	800	Selon norme lixiviation
Chrome cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,56	0,5	Selon norme lixiviation
COT cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	3400	500	Selon norme lixiviation
Cuivre cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,23	2	Selon norme lixiviation
Fluorures cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	8,0	10	Selon norme lixiviation
Indice phénol cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,49	1	Selon norme lixiviation
Mercure cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0 - 0,0003	0,01	Selon norme lixiviation
Molybdène cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	3,9	0,5	Selon norme lixiviation
Nickel cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,25	0,4	Selon norme lixiviation
Plomb cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,06	0,5	Selon norme lixiviation
Sélénium cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0 - 0,05	0,1	Selon norme lixiviation
Sulfates cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	1500	1000	Selon norme lixiviation
Zinc cumulé (var. L/S) °)	mg/kg Ms	0,84	4	Selon norme lixiviation

Analyses Physico-chimiques

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 23.03.2022

N° Client 35006925

RAPPORT D'ANALYSES

version du rapport d'essai

2

n° Cde

1123459 P06835 - CF00233/00

N° échant.

132228 / 2 Solide / Eluat

Spécification des échantillons

BDH1

	Unité	Résultat	Valeurs limites	Méthode
pH-H2O	°	8,2		Cf. NEN-ISO 10390 (sol uniquement)
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	470000	30000	conforme ISO 10694 (2008)

Prétraitement pour analyses des métaux

Minéralisation à l'eau régale	°			NF-EN 16174; NF EN 13657 (déchets)
-------------------------------	---	--	--	------------------------------------

Métaux

Arsenic (As)	mg/kg Ms	1,6		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,7		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	64		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	2100		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Mercure (Hg)	mg/kg Ms	0,21		Conforme à ISO 16772 et EN 16174
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	8,2		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	11		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	410		Conforme à EN-ISO 11885, EN 16174

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Acénaphthylène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Acénaphthène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Fluorène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Phénanthrène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Anthracène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Pyrène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Chrysène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,50 ^(s)		équivalent à NF EN 16181
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	n.d.		équivalent à NF EN 16181
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms	n.d.		équivalent à NF EN 16181
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	n.d.	50	équivalent à NF EN 16181

Composés aromatiques

Benzène	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
Toluène	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
m,p-Xylène	mg/kg Ms	<0,20 ^(s)		ISO 22155
o-Xylène	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
Naphtalène	mg/kg Ms	<0,20 ^(s)		ISO 22155
Somme Xylènes	mg/kg Ms	n.d.		ISO 22155

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 2 de 5



Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " * " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 23.03.2022

N° Client 35006925

RAPPORT D'ANALYSES

version du rapport d'essai

2

n° Cde

1123459 P06835 - CF00233/00

N° échant.

132228 / 2 Solide / Eluat

Spécification des échantillons

BDH1

	Unité	Résultat	Valeurs limites	Méthode
BTEX total	^{*)} mg/kg Ms	n.d.	6	ISO 22155

COHV

Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	<0,04 ^(s)		ISO 22155
Dichlorométhane	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
Trichlorométhane	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,20 ^(s)		ISO 22155
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		ISO 22155
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg Ms	<0,050 ^(s)		ISO 22155
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,20 ^(s)		ISO 22155
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,050 ^(s)		ISO 22155
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms	n.d.		ISO 22155

Hydrocarbures totaux (ISO)

Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	190000	500	ISO 16703
Fraction C10-C12	^{*)} mg/kg Ms	9900		ISO 16703
Fraction C12-C16	^{*)} mg/kg Ms	71000		ISO 16703
Fraction C16-C20	^{*)} mg/kg Ms	23000		ISO 16703
Fraction C20-C24	^{*)} mg/kg Ms	35000		ISO 16703
Fraction C24-C28	^{*)} mg/kg Ms	30000		ISO 16703
Fraction C28-C32	^{*)} mg/kg Ms	13000		ISO 16703
Fraction C32-C36	^{*)} mg/kg Ms	5400		ISO 16703
Fraction C36-C40	^{*)} mg/kg Ms	1600		ISO 16703

Polychlorobiphényles

Somme 6 PCB	mg/kg Ms	n.d.		NEN-EN 16167
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	n.d.	1	NEN-EN 16167
PCB (28)	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		NEN-EN 16167
PCB (52)	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		NEN-EN 16167
PCB (101)	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		NEN-EN 16167
PCB (118)	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		NEN-EN 16167
PCB (138)	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		NEN-EN 16167
PCB (153)	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		NEN-EN 16167
PCB (180)	mg/kg Ms	<0,10 ^(s)		NEN-EN 16167

Analyses sur éluat après lixiviation

L/S cumulé	ml/g	10,0		Selon norme lixiviation
Conductivité électrique	µS/cm	1200		Selon norme lixiviation
pH		7,9		Selon norme lixiviation
Température	°C	18,9		Selon norme lixiviation

Analyses Physico-chimiques sur éluat

Résidu à sec	mg/l	960		Equivalent à NF EN ISO 15216
Fluorures (F)	mg/l	0,8		Conforme à ISO 10359-1, conforme à EN 16192
Indice phénol	mg/l	0,049		NEN-EN 16192

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 3 de 5



Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 23.03.2022

N° Client 35006925

RAPPORT D'ANALYSES

version du rapport d'essai

2

n° Cde

1123459 P06835 - CF00233/00

N° échant.

132228 / 2 Solide / Eluat

Spécification des échantillons

BDH1

	Unité	Résultat	Valeurs limites	Méthode
Chlorures (Cl)	mg/l	92		Conforme à ISO 15923-1
Sulfates (SO4)	mg/l	150		Conforme à ISO 15923-1
COT	mg/l	340		conforme EN 16192

Métaux sur éluat

Antimoine (Sb)	µg/l	100		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Arsenic (As)	µg/l	7,0		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Baryum (Ba)	µg/l	14		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Chrome (Cr)	µg/l	56		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Cuivre (Cu)	µg/l	23		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Mercure	µg/l	° <0,03		? eigen methode (meting conform NEN-EN12846)
Molybdène (Mo)	µg/l	390		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Nickel (Ni)	µg/l	25		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Plomb (Pb)	µg/l	5,7		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Sélénium (Se)	µg/l	<5,0		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)
Zinc (Zn)	µg/l	84		Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)

ts) La limite de quantification a été relevée étant donné le faible taux de matière sèche.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

Les incertitudes de mesure analytiques spécifiques aux paramètres ainsi que des informations sur la procédure de calcul sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

Valeurs limites: Déchets inertes-Arrêté du 12/12/2014

Classe III 12/12/2014: Déchets inertes-Arrêté du 12/12/2014

Les analyses réalisées sur solide sont calculées sur la matière sèche. Les analyses marquées ° sont quantifiées par rapport à l'échantillon original.

Les paramètres suivants sont au-delà des limites requises par la norme.

Analyses	Valeur	Unité	
Fraction soluble cumulé (var. L/S)	9600	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
Antimoine cumulé (var. L/S)	1,0	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
Chlorures cumulé (var. L/S)	920	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
Chrome cumulé (var. L/S)	0,56	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
COT cumulé (var. L/S)	3400	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
Molybdène cumulé (var. L/S)	3,9	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
Sulfates cumulé (var. L/S)	1500	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
COT Carbone Organique Total	470000	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée
Hydrocarbures totaux C10-C40	190000	mg/kg Ms	Valeur limite dépassée

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 4 de 5



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Date 23.03.2022

N° Client 35006925

RAPPORT D'ANALYSES

version du rapport d'essai

2

n° Cde

1123459 P06835 - CF00233/00

N° échant.

132228 / 2 Solide / Eluat

Spécification des échantillons

BDH1

Des différences sont notées par rapport aux lignes directrices si moins de 2 kg d'échantillon ont été livrés

Début des analyses: 02.02.2022

Fin des analyses: 18.03.2022 (Temps d'analyse rallongé pour réalisation d'analyse(s) complémentaire(s) et/ou contrôle de vérification des résultats)

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

AL-West B.V. Mme Delphine Colin, Tel. +33/380681935

Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " * " .

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

page 5 de 5



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Annexe de N° commande 1123459

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Le délai de conservation des échantillons est expiré pour les analyses suivantes :

Trichlorométhane	132228
Trans-1,2-Dichloroéthylène	132228
1,1-Dichloroéthane	132228
1,2-Dichloroéthane	132228
1,1,1-Trichloroéthane	132228
Tétrachloroéthylène	132228
Fraction C24-C28	132228
Fraction C16-C20	132228
Fraction C28-C32	132228
Fraction C32-C36	132228
Matière sèche	132228
Ethylbenzène	132228
Fraction C12-C16	132228
Dichlorométhane	132228
Fraction C10-C12	132228
1,1,2-Trichloroéthane	132228
1,1-Dichloroéthylène	132228
Somme Xylènes	132228
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	132228
cis-1,2-Dichloroéthène	132228
Tétrachlorométhane	132228
Benzène	132228
Hydrocarbures totaux C10-C40	132228
o-Xylène	132228
Naphtalène	132228
Chlorure de Vinyle	132228
Trichloroéthylène	132228
Fraction C20-C24	132228
m,p-Xylène	132228
Toluène	132228
Fraction C36-C40	132228

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) " .

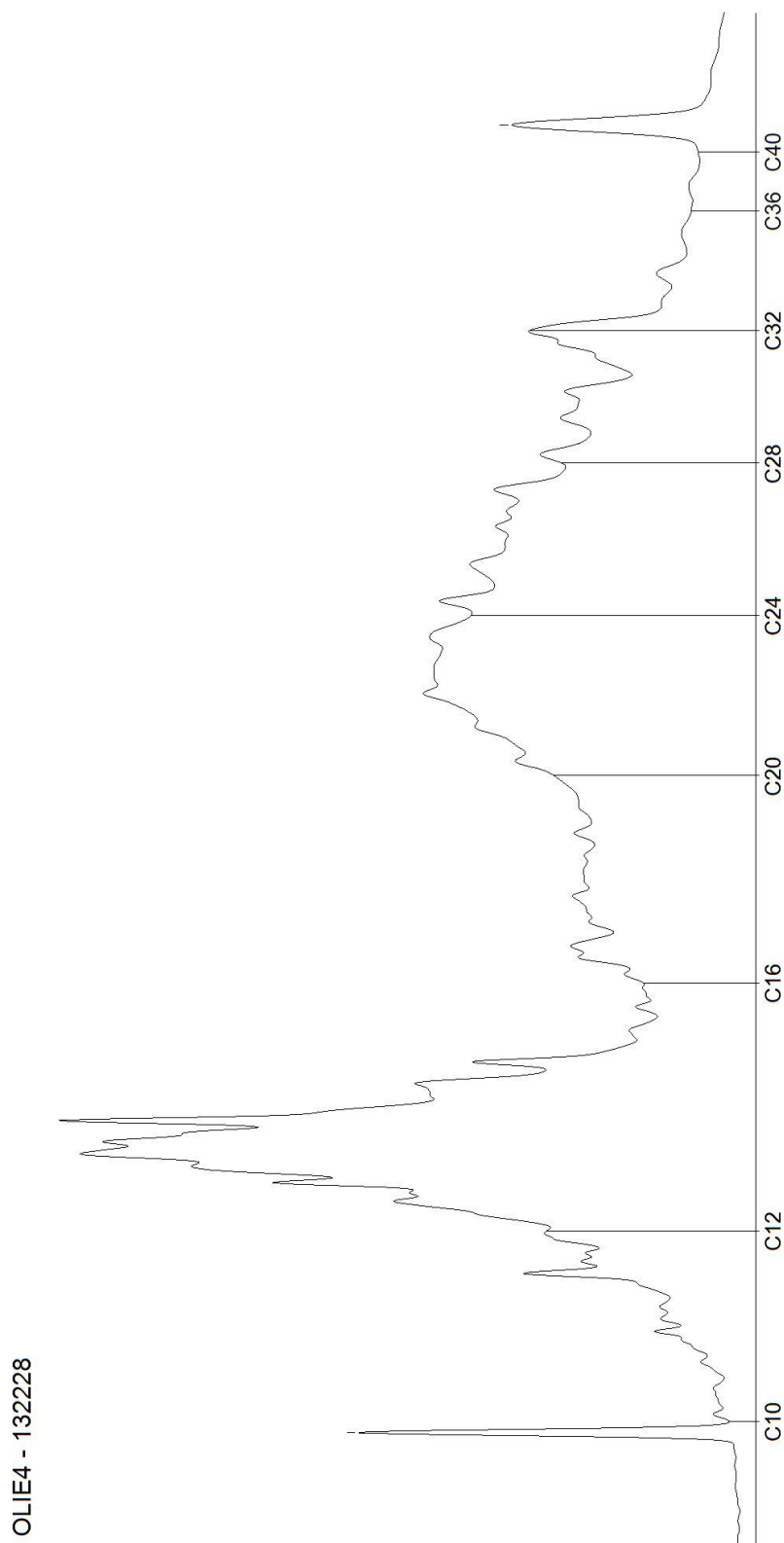
Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1123459, Analysis No. 132228, created at 23.03.2022 07:45:36

Nom d'échantillon: BDH1



ANNEXE 4 : RAPPORTS GEB CONSEIL ET MICROHUMUS
--



DESHYDRATATION PAR GEOTUBE® DE BOUES

PHYTOREMEDIATION

SITE SULPICE – VILLEMOIRIEU (38)

RAPPORT DE TRAITABILITE

Rapport : 010135_V1

**DESHYDRATATION PAR GEOTUBE® DE BOUES****SITE SULPICE – VILLEMOIRIEU (38)****PHYTOREMEDIATION****RAPPORT DE TRAITABILITE**

N° projet	010135	Nom fichier	010135 ADEME VILLEMOIRIEU rapport test floc V1
Date	Rév.	Rédacteur	Objet de la révision
30/05/2022	0	JCR	Edition initiale

Table des matières

AVANT-PROPOS.....	5
1. ACQUISITION ET ESSAI LABORATOIRE.....	6
1.1. RAPPEL DU PROTOCOLE D'ESSAI.....	6
1.2. RESULTATS.....	7
1.2.1. <i>Echantillons fournis</i>	7
1.2.2. <i>Qualification du floculant</i>	8
1.2.2.1. Tests initiaux.....	8
1.2.2.2. Taux de traitement.....	8
1.2.3. <i>Essai sur colonne</i>	9
2. DIMENSIONNEMENT DU CHANTIER DE CURAGE.....	11
2.1. BASE DE DIMENSIONNEMENT.....	11
2.2. CONTRAINTES DE SITES.....	12
2.2.1. <i>Topographie et accès</i>	12
2.2.2. <i>Topographie des lagunes et envasement</i>	14
2.2.3. <i>Autres contraintes</i>	16
2.2.4. <i>Espace pour les traitements</i>	16
3. CHANTIER DE CURAGE ET TRAITEMENT.....	17
3.1. DEROULEMENT DU CHANTIER.....	17
3.2. SCENARIOS DE TRAITEMENT DESHYDRATATION.....	19
3.2.1. <i>Hypothèses de dimensionnement tous scénarios</i>	19
3.2.2. <i>Scénario : Evacuation en boues liquides</i>	19
3.2.3. <i>Scénario : Déshydratation mobile</i>	21
3.2.4. <i>Traitement en tube d'essorage</i>	23
3.2.4.1. Dimensionnement.....	23
3.2.4.2. Budget curage déshydratation.....	25
3.2.4.4. Prétraitement par chaulage.....	26
3.2.4.5. Traitement par Phyto-déshydratation.....	26
3.2.4.6. Traitement par phytoremédiation.....	27
3.2.5. <i>Contraintes des différents scénarios</i>	29
4. SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS.....	30
4.1. SYNTHESE BUDGETAIRE.....	30
4.2. RECOMMANDATIONS.....	30

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tests initiaux.....	8
Tableau 2 : Test pour colonne.....	9
Tableau 3 : Taux de traitement	9
Tableau 4 : Evaluation du tonnage de matière sèche de boues	11
Tableau 5 : Budget filière évacuation en boues liquides	20
Tableau 6 : Budget filière déshydratation mobile	22
Tableau 7 : Budget déshydratation en Géotube	25
Tableau 8 : Budget Géotube + chaulage + évacuation	26
Tableau 9 : Budget Géotube + phyto-déshydratation + évacuation.....	27
Tableau 10 : Budget Géotube + phytoremédiation	28
Tableau 11 : Comparaison des besoins et contraintes des différents scénarios	29
Tableau 12 : Synthèse budgétaire des différents scénarios	30

INDEX PHOTOGRAPHIQUE

Photo 1 : Exemple de floculation et séparation eau/matières floculées.....	6
Photos 2 : Dispositif, sédiments floculés avant déversement et filtrat en sortie de colonne.....	10
Photo 3 : Sédiments sorties de colonne	10
Photo 4 : Chemin entre lagune B1 et falaise.....	13
Photo 5 : Zone entre les lagunes B1 et B2.....	13
Photo 6 : Berge du bassin B2 envahie par la végétation	16

INDEX DES FIGURES

Figure 1 : Schéma du dispositif	6
Figure 2 : Evolution du ressuyage des sédiments	11
Figure 3 : Contraintes du site	12
Figure 4 : Profil en travers milieu B1 (source BATHYS 12/07/2016)	14
Figure 5 : Profil en long B1 (source BATHYS 12/07/2016)	14
Figure 6 : Profil en travers milieu B2 (source BATHYS 12/07/2016)	15
Figure 7 : Profil en long B2 (source BATHYS 12/07/2016)	15
Figure 8 : Plan schématique des travaux préparatoires.....	17
Figure 9 : Processus du chantier de curage des lagunes	18
Figure 10 : Schéma d'implantation des Géotubes	23
Figure 11 : Profil en travers d'implantation des Géotubes	24

AVANT-PROPOS

Dans le cadre de la mise en sécurité des lagunes du site Sulpice à Villemoirieu (38), l'ADEME doit procéder au traitement des boues polluées accumulées dans les anciens d'épuration du site, avec comme corollaire :

- effectuer le curage
- assurer la déshydratation des boues pour limiter les tonnages à traiter sur site ou évacuer.

GEB Conseil, dans le cadre de cette étude en partenariat avec EODD et Microhumus, s'est plus particulièrement attaché aux points suivants :

- Curage et éventuel traitement de conditionnement (déshydratation) des boues accumulées dans les deux bassins,
- Estimation technique et financière de la mise en œuvre d'une technique de phytomanagement des boues sur site.

Le volume ($\sim 1642 \text{ m}^3$) de boues accumulées dans les deux bassins est important, avec des teneurs en eau très élevées ($\pm 98 \%$ pour la lagune 1, $\pm 92.5 \%$ pour la lagune 2). Cet état liquide entraîne des contraintes fortes pour la partie transport et élimination, tant technique qu'économique.

La mise en œuvre d'un prétraitement de déshydratation sur site est un point important dans la mesure où la diminution de la teneur en eau et l'amélioration de la qualité physique de la boue (pelletabilité) permettront une forte réduction des volumes ainsi qu'une meilleure acceptabilité sur les filières d'évacuation.

Différentes techniques de déshydratation ont ainsi été évaluées :

- Tube d'essorage,
- Centrifugeuse,
- Filtre presse.

L'aspect de la qualité surnageante dans les bassins devra être aussi abordé, ainsi que la qualité des eaux de « filtration » produites lors de la mise en œuvre des techniques de déshydratation.

Le présent rapport reprend l'ensemble de ces points :

- Une phase d'acquisition et d'essais en laboratoire,
- Une phase de dimensionnement du chantier de déshydratation des boues,
- Une phase de comparaison technico-économique des différents scénarios : évacuation en boues liquides ou boues déshydratées, traitement sur site par phytoremédiation

1. ACQUISITION ET ESSAI LABORATOIRE

1.1. RAPPEL DU PROTOCOLE D'ESSAI

Les essais en laboratoire sont de deux ordres et ont pour objectifs :

- Des essais en b cher sur différents floculants afin de choisir le plus adapté tant en termes de qualité des flocs générés que de solidité, ainsi que d'en définir le taux de traitement.

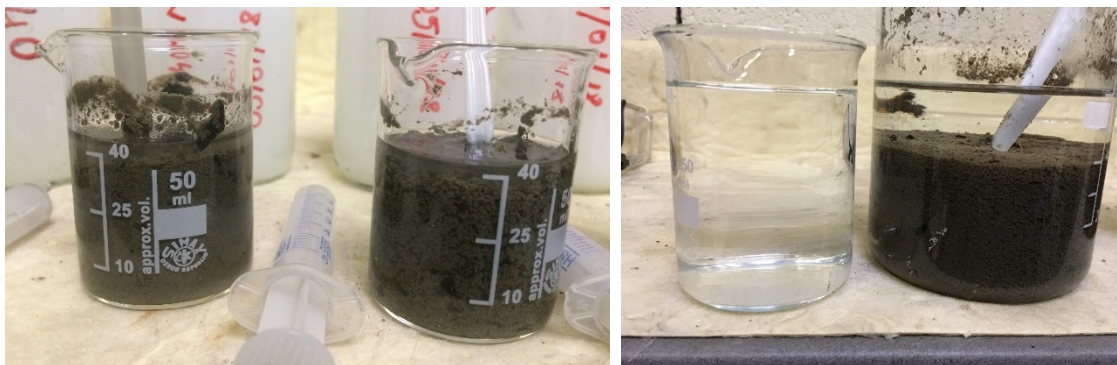


Photo 1 : Exemple de floculation et séparation eau/matières floculées

- Des essais de filtration sur colonne G otube  afin d'estimer :**
 - La qualité de la floculation,
 - Le taux de traitement par tonne de matière sèche de sédiments,
 - La qualité visuelle du filtrat potentiellement obtenu,
 - La fabrication de boues déshydratées et de filtrat pour analyses physico-chimiques (EODD) et agronomique (Microhumus) et pour des tests de germination/végétation (Microhumus)

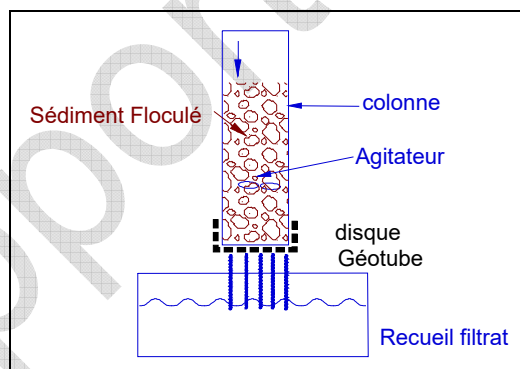


Figure 1 : Schéma du dispositif

1.2. RESULTATS

1.2.1. Echantillons fournis

Deux échantillons composites ont été prélevés, 1 dans le B1, 1 second dans le B2, lors de la campagne de terrain de décembre 2021.

- Echantillon Bassin B1 :
 - ~ 4 l,
 - Boue liquide noire,
 - Odeur de matière organique,
 - Densité 1,00
 - Siccité : 4.9 %

Le volume de boues présentes dans le B1 étant très faible, cet échantillon n'a servi que pour confirmer que le floculant sélectionné pour les boues du B2 fonctionnait aussi sur celles du B1.

- Echantillon Bassin B2 :
 - ~ 25 l,
 - Boue liquide noire,
 - Odeur de matière organique,
 - Densité 1,14
 - Siccité : 6.7 %
 - Présence de débris de feuille et branche

Cet échantillon a servi à :

- Déterminer le floculant le plus adapté et le taux de traitement,
- Fabriquer environ 6 kg de boues « déshydratées » pour la réalisation d'analyse agronomique et des tests de germination et de végétation, la réalisation d'analyses type pack ISDI,
- Fabriquer une dizaine de litre de filtrat pour la recherche de polluants.

1.2.2. Qualification du floculant

1.2.2.1. Tests initiaux

Les tests ont été réalisés de la manière suivante :

- ~ 40 g de boues, légèrement diluées pour favoriser l'observation de la formation des floes
- Ajout de différents floculants « émulsion » préparés à 0.5% de concentration, dilution à l'eau du robinet.

Les floculants testés sont ;

2 floculants SNF cationiques de différents poids moléculaires, linéaires et réticulés :

- EM 340
- EM 840 HIB,

2 floculants SNF anioniques :

- EM533
- EM430

Le tableau 1 ci-après récapitule les observations effectuées lors des tests.

Après chaque apport, la boue et le floculant ajouté sont mélangés. Les apports sont successifs jusqu'à obtenir une floculation.

référence floculant	Vtest en g	Quantité floculant ajouté dilué 0,5 %	Aspect floculation	taille floc	séparation eau / boues aspect eau
EM 340	39	2,5	nulle	< 0,5 mm	simple décantation, eau
EM 240 CT	40	15	nulle	0,0	simple décantation, eau sale
EM 533	42	20	nulle	0,0	simple décantation, eau sale
EM 840 HIB	40	5	bonne	>3 mm	eau claire

Tableau 1 : Tests initiaux

Seule l'émulsion cationique EM840 HIB donne un résultat intéressant en termes de taille et résistance des floes.

1.2.2.2. Taux de traitement

Des essais sur des quantités de sédiments plus importantes ont été effectués pour les essais en colonne et la détermination du taux de traitement. Pour ces essais, et afin de mieux visualiser la floculation, les prises ont été diluées avec un apport de l'ordre de 150 à 180 g d'eau.

Les taux d'apport sont repris dans le tableau 2 ci-après :

ESSAI 2 : traitement sur colonne					
EM 840 HIB	199	20	bonne floculation	> 5 mm	eau claire
EM 840 HIB	435	40			
EM 840 HIB	475	30			

Tableau 2 : Test pour colonne

Le taux de traitement a été évalué sur environ 14 kg de boues initiales utilisées pour fabriquer la boue déshydratée pour les analyses et tests ultérieurs.

Taux de traitement moyen floculant				
référence floculant	Poids de boues humides	Quantité floculant ajouté dilué	Matière sèche traitée	taux traitement
EM 840 hib	14000	6365	966	32,95

Tableau 3 : Taux de traitement

Le taux de traitement lors du chantier sera de l'ordre de 33 kg d'émulsion commerciale par tonne de matière sèche, ce qui est un taux très élevé à mettre en relation avec la teneur en matière organique (>78%) très élevée des boues.

Impact du floculant sur la teneur en HCT des boues.

Les floculants utilisés en traitement des eaux sont des polyacrylamides et contiennent des molécules linéaires d'hydrocarbures en C10-C16. SNF, fabricant de l'émulsion EM 840 HIB, nous a indiqué qu'un kilogramme d'émulsion contient au maximum 240 g de C10-C16.

Un apport de 33 kg de floculant par tonne de matière sèche de boues peut donc induire une augmentation de la teneur en HCT de la boue floculée de l'ordre de 7800 mg/kg de matière sèche.

1.2.3. Essai sur colonne

L'essai sur colonne a porté sur les échantillons de sédiments conditionnés avec le floculant et été réalisé de la manière suivante :

- Dépotage dans 4 colonnes des ~ 10 béchers de sédiments conditionnés par colonne,
- Recueil des filtrats pour peser l'eau de filtration obtenue jusqu'à l'arrêt de l'écoulement,
- Suivi de l'évolution de la teneur en matière sèche au cours du temps,
- Démoulage de la colonne pour visualisation de la vase déshydratée.



Photos 2 : Dispositif, sédiments floculés avant déversement et filtrat en sortie de colonne

Au niveau de l'essai en colonne, la qualité de filtration est très bonne (cf. photos ci-dessus), avec un très faible passage de flocs à travers la membrane et une bonne vitesse de filtration. Ce passage de floc se fait lors du premier apport ; la filtration s'améliore au cours du temps, le tapis de sédiments floculés complétant le phénomène de filtration.



Photo 3 : Sédiments sortis de colonne

La boue obtenue, lors du démoulage de la colonne, est assez compacte et meuble. Elle reste légèrement « collante » en raison de l'importance de la matière organique présente.

La courbe ci-après reprend l'évolution de la teneur en matière sèche des sédiments déshydratés dans la colonne au cours du temps.

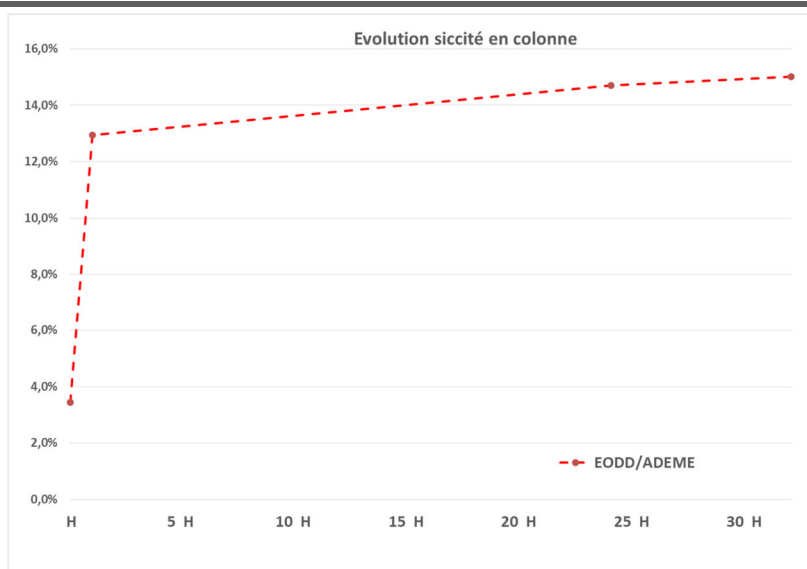


Figure 2 : Evolution du ressuyage des sédiments

La teneur en matière sèche de la boue initiale (après dilution) était de l'ordre de 3 % de matière sèche. La filtration est rapide puisque l'on atteint des teneurs en matière sèche proches de 13 % en moins de 2 heures. Par contre, la forte teneur en matière organique ne permet pas d'atteindre des siccités très élevées. Le plafond sera vraisemblablement de 15 à 25 %.

Dans le cadre du projet, et sous réserve de la conformité des sédiments pompées à l'échantillon, on peut fixer un objectif de ressuyage minimal de 16 %, avec un délai de 10 à 12 semaines de ressuyage après la dernière alimentation et en fonction du taux de remplissage des Géotubes et du mode de gestion des filtrats.

2. DIMENSIONNEMENT DU CHANTIER DE CURAGE

2.1. BASE DE DIMENSIONNEMENT

L'évaluation des tonnages de matière sèche est issue des données bibliographiques (étude Serpol) et des analyses effectuées.

Le tableau suivant récapitule ces évaluations.

		B1	B2	TOTAL
	Volume	29	1613	
	Densité	1	1,14	
EODD	siccité	5,30%	6,90%	
	Tonnage M.S.	1,5	126,9	128,4
GEB	siccité	4,90%	6,70%	
	Tonnage M.S.	1,4	123,2	124,6
SERPOL	siccité	2,1%	7,58%	
	Tonnage M.S.	0,6	139,4	140,0

Tableau 4 : Evaluation du tonnage de matière sèche de boues

Les différentes évaluations nous donnent entre 125 et 140 tonnes de matière sèche, représentées à plus de 99% par les boues accumulées dans la lagune B2. Pour des considérations techniques, une fois l'eau surnageante du bassin B1 enlevées, les boues de ce bassin seront transférées dans la lagune B2 pour être traitées en même temps que ces dernières.

2.2. CONTRAINTES DE SITES

2.2.1. Topographie et accès



Figure 3 : Contraintes du site

Les contraintes du site sont très fortes :

- Accès difficile depuis la RD 18g :
 - Faible visibilité,
 - Rampe à plus de 15 %
- Lagunes très encaissées, entre une digue de séparation avec le ruisseau et une falaise de l'autre côté, le tout fortement boisé. Le chemin coté falaise ne fait que 3 à 4 m de large.



Photo 4 : Chemin entre lagune B1 et falaise

- Une zone plane entre les deux lagunes d'environ 15 mx 15m



Photo 5 : Zone entre les lagunes B1 et B2

- Un sol très caillouteux rendant très difficile un terrassement en déblai.

2.2.2. Topographie des lagunes et envasement

• Bassin B1

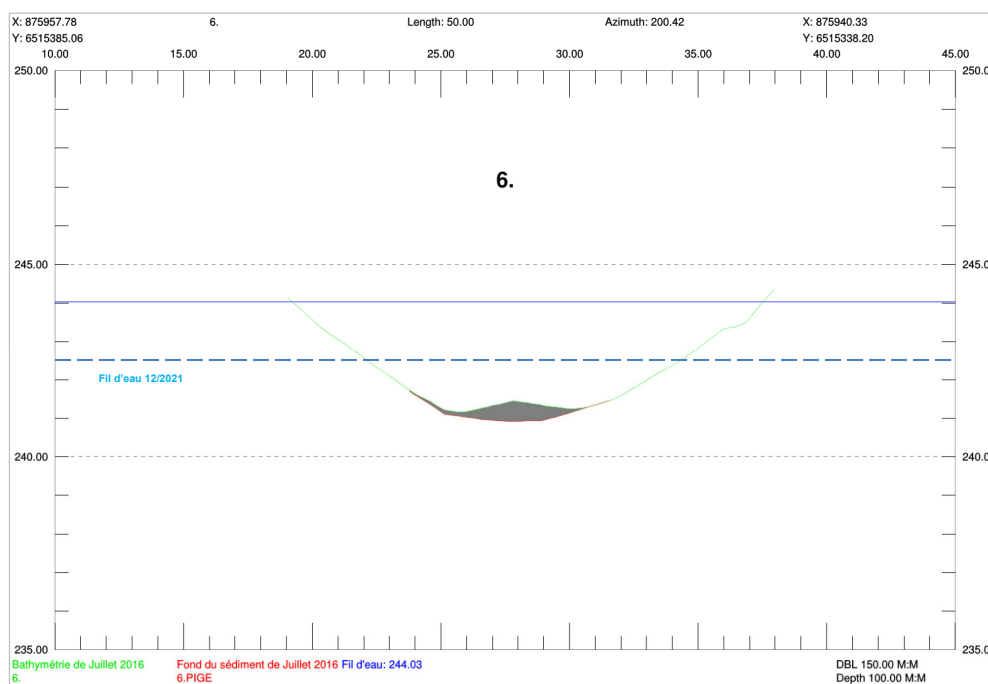


Figure 4 : Profil en travers milieu B1 (source BATHYS 12/07/2016)

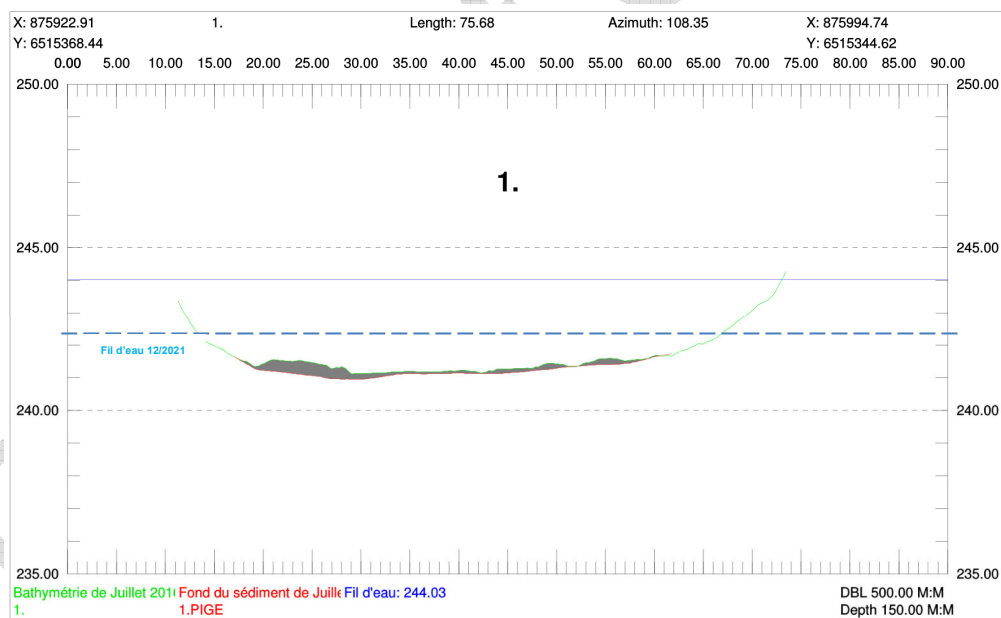


Figure 5 : Profil en long B1 (source BATHYS 12/07/2016)

Les épaisseurs et quantités de boues sont très faibles dans la lagune B1. La solution technique préconisée est d'évacuer l'eau surnageante vers un exutoire après traitement éventuel si nécessaire, puis installer une pompe en point et repousser les boues vers la pompe pour transfert dans le bassin B2. A noter que le fil d'eau, lors des prélèvements de décembre 2021, se situait environ 1m50 en dessous du niveau de 2017 constaté lors de la bathymétrie.

Les différents traitements envisagés lors du curage vont nécessiter la réalisation d'une plateforme stabilisée suffisamment grande pour accueillir les Géotubes ou un atelier de déshydratation mobile. La largeur en fond de bassin de 5 m sera très insuffisante, un comblement partiel de la lagune sera au moins nécessaire jusqu'à la côte 243,00. (cf. : § 1.3.3.1.)

- Bassin B2

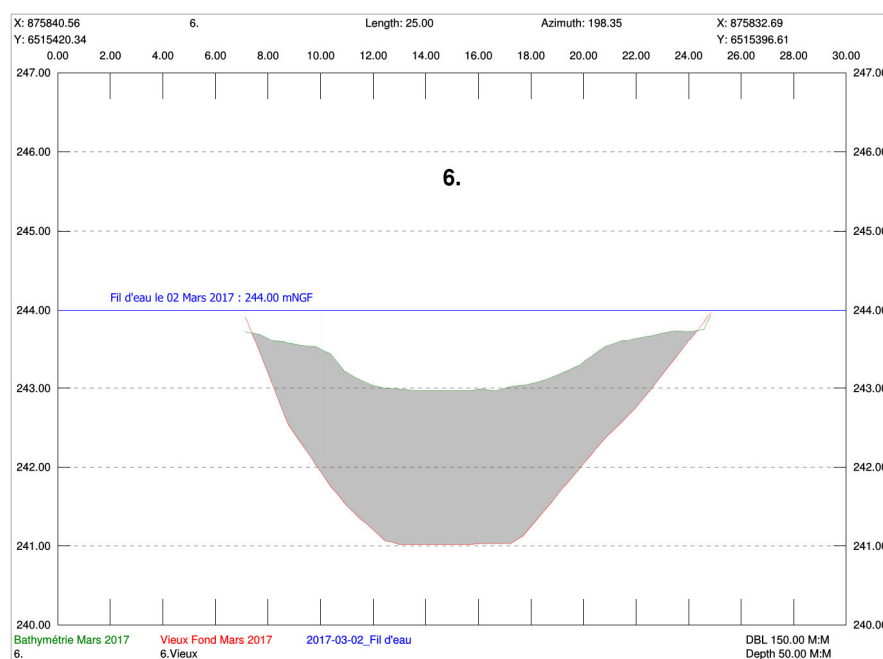


Figure 6 : Profil en travers milieu B2 (source BATHYS 12/07/2016)

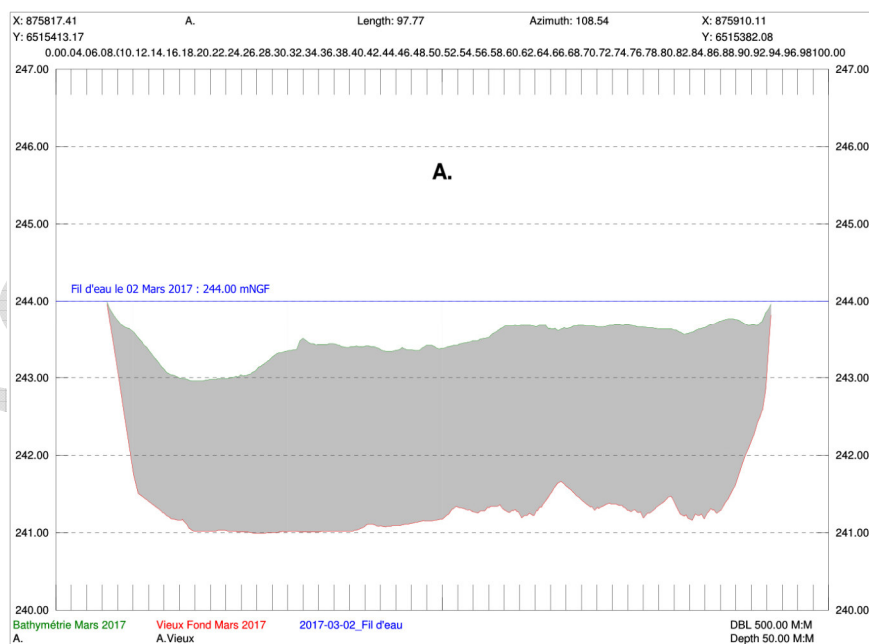


Figure 7 : Profil en long B2 (source BATHYS 12/07/2016)

Les épaisseurs de boues dans la lagune B2 sont de l'ordre de 2m, sur la quasi-totalité de celle-ci. D'après la bathymétrie, le fond ne serait pas totalement plat ?

La hauteur importante de boues permet d'envisager dans un premier temps après récupération des déchets végétaux branches, un curage par engin amphibie, pour dans un second temps (épaisseur de boues inférieure à 30 cm) mettre en place une pompe immergée et utilisation d'un engin pousseur (télescopique avec lame par exemple) pour une mise « à blanc » du bassin.

2.2.3. Autres contraintes

Les autres contraintes du site sont les suivantes :

- Absence d'utilités : Energie, Eau (mis à part prélèvement en ruisseau)
- Débroussaillage et bucheronnage à effectuer pour :
 - L'accès au site,
 - La circulation autour des bassins,
 - Le dégagement des végétaux à proximité du bassin B2, empêchant la réalisation des opérations de curage.



Photo 6 : Berge du bassin B2 envahie par la végétation

2.2.4. Espace pour les traitements

Les différents traitements nécessitent la mise en place de matériel avec une emprise au sol plus ou moins importante :

- Curage :
 - Rampe d'accès aux bassins pour mise à l'eau de l'amphibie,
 - Zone plane pour caisson intermédiaire : homogénéisation et dégrillage des boues extraites du bassin B2,
 - Pompe et groupé électrogène pour la reprise des boues vers la déshydratation éventuelle,
- Evacuation directe :
 - Zone de remplissage des citernes,
 - Raquettes de manœuvre des camions citernes,
- Déshydratation sur site :
 - Géotubes :
 - Atelier de floculation,
 - Aire de déshydratation,
 - Filtre presse plateau ou centrifugeuse :

- Plateforme de traitement, avec bennes amplirol de réception (800 m²)
- Aire de retournement des camions (Rayon de 13m pour semi-remorque) si évacuation pour traitement à l'extérieur.



Figure 8 : Plan schématique des travaux préparatoires

Concernant les cheminements et l'aire de prétraitement, la superficie concernée est de l'ordre de 1300 m² ; soit pour un apport de matériau de 30 cm, environ 400 m³.

La réalisation de ces différentes zones nécessitera un débroussaillage complet, ainsi que la création de pistes pour les camions et engins. Un comblement total ou partiel de la lagune B1 sera nécessaire, en fonction du mode de déshydratation choisi : Centrifugeuse (comblement quasi-complet ~1800 m³) ou Géotube (comblement partiel : ~ 1200 m³).

3. CHANTIER DE CURAGE ET TRAITEMENT

3.1. DEROULEMENT DU CHANTIER

Le déroulement du chantier de curage et de traitement / évacuation des boues est fortement impacté par la configuration du site, mais aussi par le potentiel du milieu récepteur pour recueillir les eaux de traitement. Les débits de production des centrâts (centrifugeuse) ou filtrat (géotubes) peuvent être compris entre quelques m³ par heure à plusieurs dizaines de m³ par heure.



3.2. SCENARIOS DE TRAITEMENT DESHYDRATATION

3.2.1. Hypothèses de dimensionnement tous scénarios

Le curage des deux bassins se déroulera de la manière suivante :

- Transfert des eaux surnageant du B1 vers le milieu naturel, à faible débit,
- Transfert des boues du fond du B1 vers le bassin B2.

Le bassin B1 étant libre, l'enlèvement des aérateurs pourra être réalisés avant un comblement total ou partiel pour la réalisation d'une plateforme de chargement (scénario boues liquides) ou de travail (scénarios centrifugeuse ou Géotubes)

Ensuite, les opérations de curage du bassin B2 se dérouleront de la manière suivante :

- Enlèvement des déchets (branches...) par l'amphibie muni d'un râteau,
- Pompage des boues dans le bassin 2
 - Amphibie en première phase : 50/60 m³/h à environ 5 % de matière sèche
 - Pompe de surface + engin pousseur : ~ 60 à 100 m³/h entre 5 et 7 % de matière sèche,
- Caisson de réception de 30 m³ ; équipé d'un dégrillage et d'une agitation pour maintenir le produit homogène,
- Reprise par pompe de surface (sauf solution boues liquides pompage direct par hydro-cureur) :
 - Pompe 10 à 15 m³/h pour alimentation centrifugeuse (ou filtre presse plateau)
 - Pompe 50 à 100 m³/h pour l'alimentation des Géotubes.
- Tonnage de matière sèche à curer : ~ 140 tonnes

3.2.2. Scénario : Evacuation en boues liquides

Les boues sont directement reprises dans le caisson tampon par les camions hydrocureurs. Avec la dilution liée au pompage, le volume à évacuer est estimé à 2800 m³ à 5 % (140 tonnes de matière sèche).

Lorsqu'il ne restera qu'une vingtaine de centimètres de boues en fond de bassin, l'amphibie sera retiré du bassin et les eaux surnageantes (60/70 cm) seront pompées et rejetées au milieu naturel avec ou sans traitement, à faible débit.

Hypothèses de dimensionnement spécifiques

- Camion hydro-cureur 10 m³ de capacité
- 2 tours par jour et 2 camions, soit 40 m³ évacués par jour
- 2800 m³ à évacuer (140 TMS à 5%)

Aspects techniques

- Reprise par pompage dans le caisson tampon
- Nombre de jours de pompage/évacuation : 70 jours
- Zone de retournement à créer dans la lagune B1,
- Capacité d'évacuation : ~ **2 tonnes de matière sèche par jour**

Budget

Le budget ci-après ne comprend pas le coût du traitement hors site. Le transport a été évalué sur la base de deux tours par jour par camion et deux camions.

Estimation budgétaire chantier curage		Filière liquide		
Fournitures	Unité	Quantité	P.U	Montant
fuel pour GE	l	2000	2,20 €	4 400,00 €
Location				
Caisson homogénéisation	mois	3	3 500,00 €	10 500,00 €
groupe électrogène	j	90	75,00 €	6 750,00 €
engin manutention	j			
Main d'œuvre				
Frais installation et démarrage traitement sur 1 ^{ère} semaine (3 personnes)	sem	1	4 500,00 €	4 500,00 €
semaine traitement	sem	14	4 500,00 €	63 000,00 €
repli matériel	sem	0,5	4 500,00 €	2 250,00 €
Divers imprévus				5 000,00 €
Montant total H.T.				96 400,00 €
Curage				
amenée et repli, préparation	ft	1	1 500,00 €	1 500,00 €
Nettoyage du bassin, débris	j	3	1 900,00 €	5 700,00 €
Pompage bassin	sem	14	9 500,00 €	133 000,00 €
Montant H.T. curage =>hydrocureur				236 600,00 €
Montant total H.T. (hors travaux prépa et évacuation)				236 600,00 €
travaux préparatoires, plateforme...				
Débroussaillage, chemin accès, plateforme B1B2				10 000,00 €
plateforme				35 000,00 €
base vie	m	3	7 500,00 €	22 500,00 €
sous total travaux préparatoires				67 500,00 €
Avant-projet, DCE, suivi chantier				15 000,00 €
Budget estimatif				319 100,00 €
transport hydrocureur	j	75	2 400,00 €	180 000,00 €
Budget hors traitement				499 100,00 €

Tableau 5 : Budget filière évacuation en boues liquides

3.2.3. Scénario : Déshydratation mobile

Le scénario de déshydratation mobile (centrifugeuse) présente plusieurs contraintes :

- Plateforme de traitement comme dans tous les cas,
- Besoin en eau « propre » pour la préparation du floculant et nettoyage machine (prélèvement dans le ruisseau) 6/ 8 m³/h)
- Rejet des centrâts vers le milieu récepteur au moins lors de la phase 4 de finalisation du curage du bassin B2, avec traitement.

Les boues devant être traitées à la chaux vive pour permettre leur évacuation, le pH de ces dernières pourraient atteindre 11-12.

Hypothèses de dimensionnement spécifiques

- Entrée centrifugeuse : 5 % max
- Capacité de traitement : **5 Tonnes de matière sèche par jour, soit 100 m³/jour**
- Teneur en matière en sortie : ~ 17 %, soit ~30 tonnes de boues avant chaulage
- Besoin en chaux pour atteindre 35 % de Matière sèche : ~ 190 kg par tonne de boues sorties centrifugeuse

Aspects techniques

- Durée du chantier : ~ 28 jours
- 12 à 15 m³/h de boues traitées,
- Besoin en eau propre pour préparer le floculant : 6 à 8 m³/h
- Centrât à évacuer : 12 à 15 m³/ h,
- Besoin ~ 5.7 tonnes de chaux vives par jour, le malaxage s'effectuera à la pelle au chargement des bennes amplirol,
- Besoin total en chaux vive : ~ 160 tonnes
- Quantité à évacuer après chaulage : ~ 1000 tonnes de boues
- Nombre de caisson amplirol de 10 tonnes à évacuer : 100
- Nombre de voyages par jour : 3.6
- Zone de travail à créer dans la lagune, pour amenée et repli du matériel, le chaulage des boues et le chargement des camions amplirol,

Budget

Le budget ci-après ne comprend pas le coût du traitement hors site. Le transport a été évalué sur la base de deux tours par jour par camion et deux camions.

Estimation budgétaire chantier curage		Filière déshy mobile		
Fournitures	Unité	Quantité	P.U	Montant
Floculant fourniture (IBC 1050)	Tonne	6,5	6 300,00 €	40 950,00 €
Bâche étanchéité	m²			
Chaux vive pour boues	Tonne	160	200,00 €	32 000,00 €
fuel pour GE	l	14000	2,20 €	30 800,00 €
Location				
Caisson homogénéisation	mois	2	3 500,00 €	7 000,00 €
groupe électrogène	j	35	650,00 €	22 750,00 €
engin manutention	j	35	150,00 €	5 250,00 €
Main d'œuvre				
Frais installation et démarrage traitement sur 1 ^{ère} semaine (3 personnes)	sem	1	35 000,00 €	35 000,00 €
semaine traitement	sem	6	8 500,00 €	51 000,00 €
repli matériel	sem	1	25 000,00 €	25 000,00 €
Divers imprévus				15 000,00 €
Montant total H.T.				437 250,00 €
Curage				
amenée et repli, préparation	ft	1	1 500,00 €	1 500,00 €
Nettoyage du bassin, débris	j	3	1 900,00 €	5 700,00 €
Pompage bassin	sem	6	9 500,00 €	57 000,00 €
Montant H.T. curage =>géotube				64 200,00 €
Montant total H.T. (hors travaux prépa et évacuation)				501 450,00 €
travaux préparatoires, plateforme...				
Débroussaillage, chemin accès, plateforme B1B2				10 000,00 €
Plateforme				50 000,00 €
Base vie	m	1	7 500,00 €	7 500,00 €
sous total travaux préparatoires				67 500,00 €
Avant-projet, DCE, suivi chantier				40 000,00 €
Budget estimatif				608 950,00 €
Evacuation				
transport amplirol	j	30	1 200,00 €	36 000,00 €
chargement amplirol	j	30	850,00 €	25 500,00 €
Sous total évacuation				61 500,00 €
Budget hors traitement				670 450,00 €

Tableau 6 : Budget filière déshydratation mobile

3.2.4. Traitement en tube d'essorage

Le traitement en tube d'essorage nécessite la création d'une plateforme sensiblement moins importante que pour les autres solutions.

Un liner d'étanchéité sera installé et remontera sur le haut des digues existantes du bassin B1 pour réaliser une rétention. Un point bas se sera réalisé pour un retour gravitaire des filtrats vers le bassin B2 pendant la première phase de curage. Ce retour pourra être équipé d'un obturateur pendant la phase de finalisation du curage du bassin B2, pour permettre le stockage des eaux filtrées dans l'aire Géotube. En fin de chantier, il sera possible de retourner ces eaux vers le bassin B2 gravitairement ou d'en assurer un retour vers le milieu naturel. La phase ressuyage sera de l'ordre de 8 semaines.

3.2.4.1. Dimensionnement

Hypothèses de dimensionnement :

- 140 tonnes de matière sèche,
- Objectif de déshydratation : > 16 %
- Densité 1.15
- Taux de traitement en floculant : 33 kg /tonnes de matière sèche

Aspects techniques

- Capacité de traitement : **10 à 15 tonnes de matières sèches par jour**
- Durée du traitement : ~ 15 jours
- Besoin en floculant : ~ 5.5 tonnes d'émulsion commerciale
- Besoin en eau : 530 m³, soit ~ 10 m³/h, l'eau de filtration sera utilisée pour réaliser la floculation
- Tonnage brut après déshydratation : ~ 875 tonnes
- Volume après déshydratation : ~ 760 m³

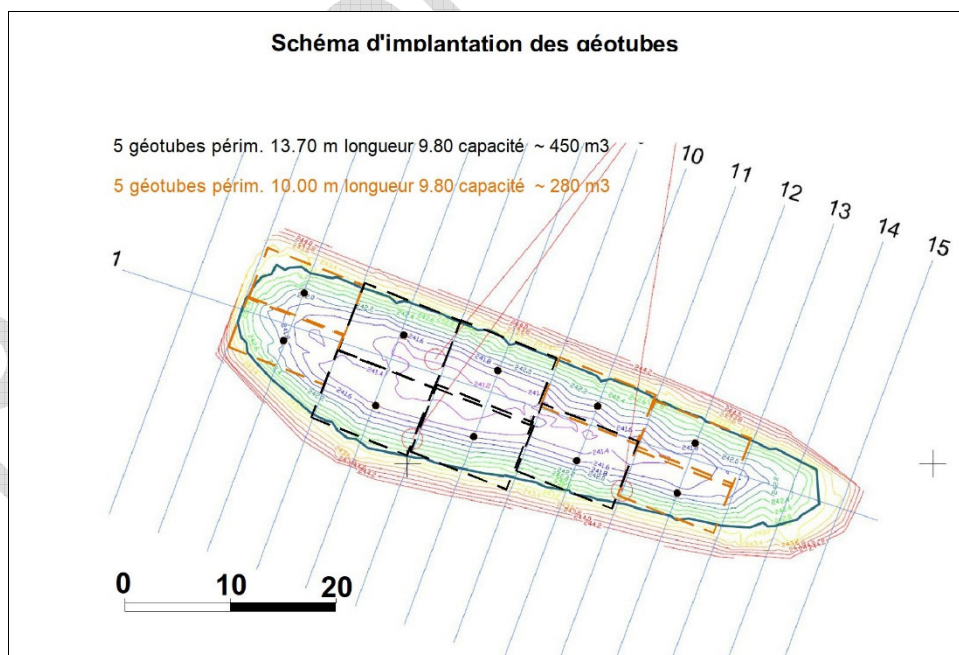


Figure 10 : Schéma d'implantation des Géotubes

Le schéma d'implantation a été réalisé sur la base des données existantes (plan isobathes), en l'absence de tout plan topographique des lagunes et des digues.

Sur cette base et avec un comblement à l'altitude 243,00, la plateforme disponible représente environ 650 m², tout juste suffisante pour l'implantation des Géotubes.

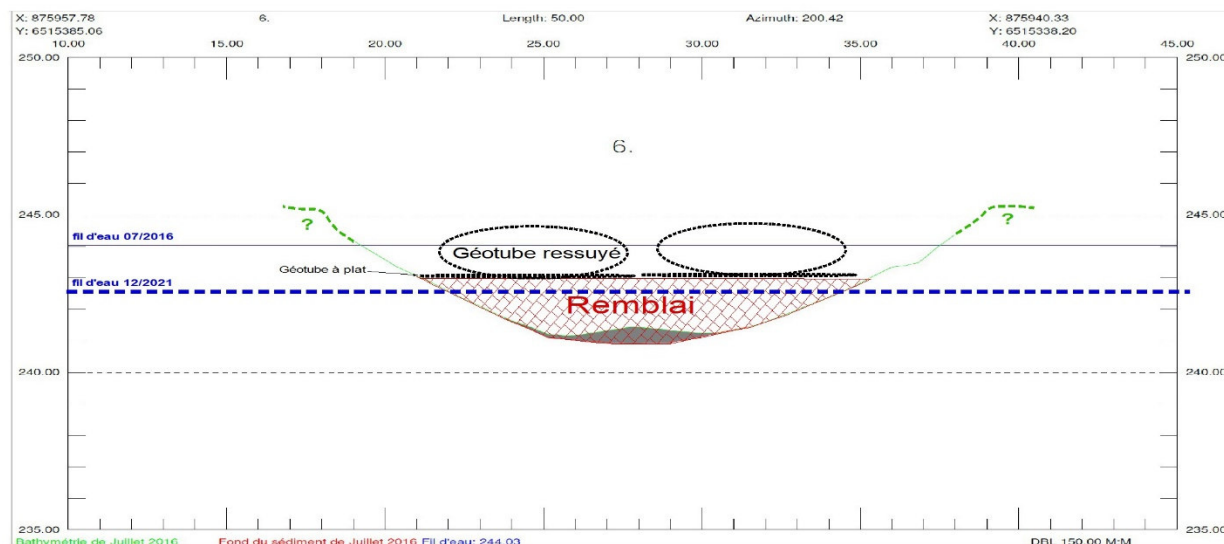


Figure 11 : Profil en travers d'implantation des Géotubes

Le profil ci-dessus montre l'implantation à plat, puis l'emprise de deux Géotubes (périmètre 13.70m) après ressuyage. Une optimisation de la hauteur de remblai pourra être réalisée en phase avant-projet, sur la base d'un plan topographique du bassin B1 et des ces digues périphériques.

Le besoin en matériau de remblai se situe autour de 1300 m³ pour la réalisation de la plateforme B1.

Une fois, les matériaux suffisamment ressuyés en Géotube (hauteur 1m40/1m60), la préparation de la phytoremédiation consistera en l'ouverture des Géotubes et étalement des boues sur la largeur de la plateforme, avec éventuellement un apport de structurant pour améliorer le développement de la végétation.

A l'issue de l'étape de déshydratation en Géotubes, trois scénarios de traitement/évacuation des boues sont envisageables :

- Traitement sur site de la pollution par phytoremédiation,
- Traitement externe après prétraitement complémentaire sur site :
 - Phyto-déshydratation sur 1 à 2 ans, les végétaux sont alors utilisés juste pour utiliser l'eau des sédiments ressuyés. Un objectif de 30/35 % de matière sèche en sortie est envisageable, pour un traitement ultérieur en biocentre ou incinération, avec une diminution du volume à évacuer,
 - Chaulage des boues sur sites et évacuation dans un site compatible avec la qualité des Boues chaulées (siccité >35 %, ph ~12). Ce type de traitement a pour impact négatif une augmentation non négligeable du tonnage à éliminer.

3.2.4.2. Budget curage déshydratation

Estimation budgétaire chantier curage		Filière géotube		
Fournitures	Unité	Quantité	P.U	Montant
Floculant fourniture (IBC 1050)	Tonne	6,5	6 300,00 €	40 950,00 €
Bâche étanchéité	m²	1000	10,00 €	10 000,00 €
Chaux vive pour boues	Tonne			
fuel pour GE	l	2000	2,20 €	4 400,00 €
Location				
Location matériel floculation	mois	1	2 000,00 €	2 000,00 €
Caisson homogénéisation	mois	1	1 000,00 €	1 000,00 €
pompe reprise filtrat pendant chantier	mois	1	1 500,00 €	1 500,00 €
pompe alimentation préparante	mois	1	1 000,00 €	1 000,00 €
divers, flexibles, té croix, vannes....	ft	1	2 500,00 €	2 500,00 €
pompe de reprise et surface	j	30	150,00 €	4 500,00 €
groupe électrogène	j	30	150,00 €	4 500,00 €
engin manutention	j	20	150,00 €	3 000,00 €
Fournitures de Géotube				
périmètre 10 m	ml	50	187,50 €	9 375,00 €
périmètre 13,7 m	ml	50	270,00 €	13 500,00 €
frais transport	ft	1	1 500,00 €	1 500,00 €
Main d'œuvre				
Frais installation et démarrage traitement sur 1 ^{ère} semaine (3 personnes)	sem	1	8 500,00 €	8 500,00 €
semaine traitement	sem	3	8 500,00 €	25 500,00 €
repli matériel	sem	1	8 500,00 €	8 500,00 €
Divers imprévus				15 000,00 €
Montant total H.T.				157 225,00 €
Curage				
amenée et repli, préparation	ft	1	1 500,00 €	1 500,00 €
Nettoyage du bassin, débris	j	3	1 900,00 €	5 700,00 €
Pompage bassin	sem	3	9 500,00 €	28 500,00 €
Montant H.T. curage =>géotube				35 700,00 €
Montant total H.T. (hors travaux prépa et évacuation)				192 925,00 €
travaux préparatoires, plateforme...				
Débroussaillage, chemin accès, plateforme B1B2				10 000,00 €
plateforme géotube				50 000,00 €
base vie	m	1	7 500,00 €	7 500,00 €
sous total travaux préparatoires				67 500,00 €
Avant-projet, DCE, suivi chantier				25 000,00 €
Budget estimatif				285 425,00 €

Tableau 7 : Budget déshydratation en Géotube

3.2.4.4. Prétraitement par chaulage

L'objectif de ce traitement est de permettre une évacuation des boues vers une filière externe avec une teneur en matière sèche de l'ordre de 35 %. Les Géotubes seront ouverts après la phase de ressuyage et les boues chaulées lors du chargement dans les bennes pour évacuation.

Aspects techniques

- Tonnage brut après déshydratation : ~ 875 tonnes à 15 % de matière sèche
- Volume après déshydratation : ~ 760 m³
- Objectif de traitement à la chaux : 35 % de matière sèche
- Taux traitement en chaux vive : 160 kg par tonne de boue ressuyée
- Besoin en chaux vive : ~ 180 tonnes

Impact du traitement

- Tonnage de matière sèche à évacuer : ~ 370 tonnes
- Tonnage de boues traitées à évacuer : ~ 1060 tonnes
- Nombre de rotation (amplirol 10t) : ~ 106 rotations
- Durée du chantier de chaulage incluant ouverture des Géotubes, mélange et évacuation : 3 semaines (~ 6 à 8 tours par jour)

Budget

filière externe chaulage				
Estimation budgétaire chantier Géotube + chaulage + évacuation			Filière géotube	
Fournitures	Unité	Quantité	P.U	Montant
Chaux	T	180	200,00 €	36 000,00 €
engin de manutention + personnel	S	3	8 500,00 €	25 500,00 €
Transport évacuation	S	3	7 500,00 €	22 500,00 €
Sous total évacuation				84 000,00 €
Rappel budget curage déshydratation				285 425,00 €
Budget hors traitement				369 425,00 €

Tableau 8 : Budget Géotube + chaulage + évacuation

3.2.4.5. Traitement par Phyto-déshydratation

L'objectif de ce traitement est de permettre une évacuation des boues vers une filière externe avec une teneur en matière sèche de l'ordre de 35 %. Les Géotubes seront plantés après la phase de ressuyage. Le développement de la végétation sur environ 1 an permettra un assèchement des boues et une diminution importante du tonnage à évacuer par rapport au traitement par chaulage (-600 tonnes). Pendant cette même période, il est aussi probable que l'aération du milieu occasionné par le développement racinaire aboutisse à un début de processus de biodégradation des hydrocarbures totaux.

Aspects techniques

- Ouverture des sacs sur le dessus, ensemencement ou plantation (2 plants /m²)
- Objectif 35 %
- Durée : 1 an
- Suivi trimestriel de l'évolution de la siccité à 20 cm, 60 et 100 cm

- Tonnage en sortie : ~ 400 tonnes de boues phyto-déshydratées,
- Nombre de rotation (amplirol 10t) : ~ 40 rotations
- Durée du chantier d'évacuation incluant ouverture des Géotubes, chargement et évacuation : 2 semaines (~ 6 à 8 tours par jour)

Budget

Filière externe après phytodéshydratation				
Estimation budgétaire chantier Géotube + phyto-déshydratation + évacuation			Filière géotube	
Fournitures	Unité	Quantité	P.U	Montant
semences plants, protection rongeur	ft	1	12 000,00 €	12 000,00 €
matériel	ft	1	5 000,00 €	5 000,00 €
main d'œuvre				
semaine	s	2	8 500,00 €	17 000,00 €
engin de manutention + personnel	S	2	11 500,00 €	23 000,00 €
suivi plantation 1 an, arrosage si besoin				
Passage	Unité	8	2 500,00 €	20 000,00 €
Sous total phyto-déshydratation				77 000,00 €
engin de manutention + personne	s	2	8 500,00 €	17 000,00 €
Transport	S	2	7 500,00 €	15 000,00 €
Sous total évacuation				32 000,00 €
Rappel budget curage déshydratation				285 425,00 €
Budget hors traitement				394 425,00 €

Tableau 9 : Budget Géotube + phyto-déshydratation + évacuation

3.2.4.6. Traitement par phytoremédiation

L'objectif de la phytoremédiation est d'assurer un abattement substantiel de la pollution en Hydrocarbures totaux. L'incertitude importante sur les teneurs initiales ne permet de statuer sur le niveau d'abattement final, les courbes de biodégradations étant asymptotiques. La durée 4 ans sera suffisante pour atteindre ce plateau de biodégradation.

Tout dépendra ensuite du devenir envisagé pour le site à moyen et long terme.

Des études complémentaires s'avèrent nécessaires afin de valider le taux réel de contamination des sédiments en HCT et l'effet de la végétation sur la biodégradation (essai en serre)/

Aspects techniques

- Ouverture des sacs à la base,
- Apport de ~ 240 m³ de broyat (100 tonnes), pour structurer les boues,
- Mélange et ensemencement
- Durée : 4 ans
- Suivi semestriel (1^{ère} année) et annuel au-delà (HCT, COT, siccité, métaux) (6 passages)
- Suivi de la végétation, besoin en eau,
- Gestion des eaux : retour gravitaire des eaux vers B1

Budget

Filière phytoremédiation				
Estimation budgétaire chantier Géotube + phytoremédiation			Filière géotube	
Fournitures	Unité	Quantité	P.U	Montant
stucturant	t	100	50,00 €	5 000,00 €
ouverture + mélange	sem	3	9 000,00 €	27 000,00 €
plant, semis, arrosage	ft	1	12 000,00 €	12 000,00 €
entretien annuel	an	4	15 000,00 €	60 000,00 €
suivi pendant 4 ans (6 passages)	unites	6	9000	54 000,00 €
sous-total phytoremédiation				158 000,00 €
Rappel budget curage déshydratation				285 425,00 €
Budget traitement phytoremédiation 4 ans				443 425,00 €

Tableau 10 : Budget Géotube + phytoremédiation

3.2.5. Contraintes des différents scénarios

Le tableau ci-après présente les différentes phases des chantiers, les besoins et contraintes associées.

Type de traitement	Transfert liquides	Géotube	Centrifuge use	Filtre presse	Commentaires
Travaux préalables					
Débroussaillage du site	Identique selon la solution				
Cheminement P.L.	Identique selon la solution accès P.L depuis la route + zone de retournement dans la lagune B1 après remblai partiel				
Phase pompage curage (installation du matériel / plateforme entre B1 et B2)					
Surnageant	Evacuation totale ou partielle du surnageant par pompage				En fonction de la technique de curage
Surnageant =>milieu récepteur	1800 à 2000 m³	~ 1000 m³ avant curage B1, centrât ou filtrat + eau prélevée en rivière			
Traitement eau	Filtre à sable + charbon actif ?				
Boues	2000 m3 à 5%	760 m3 à ~ 16%	820 tonnes à 35 %		
Transfert B1=>B2	Pompage + rampe accès pour finaliser le curage à blanc, avant comblement partiel				
Pompage	Radeau de curage puis pompe immergée + engin pousseur				Durée de curage fonction du traitement/évacuation
Prétraitement	Benne entre B1 et B2, dégrillage et homogénéisation				
	Citerne ou Hydrocureur	Transfert vers déshydratation			
Déshydratation /Evacuation					
Besoin en eau		6 à 8 m³/h, utilisation du filtrat possible ou de l'eau du B2	6 à 8 m³/h ; eau de rivière	> 10 m3/H Eau de rivière ou du réseau	Retraitement des eaux de rinçage du filtre presse et de la centrifugeuse avant rejet au milieu, acceptabilité en termes de débit ?
Besoin en énergie		Quelques kWh	Groupe électrogène dédié		
Traitement complémentaire			Chaulage à hauteur d'environ 15% soit ~160 tonnes		Besoin d'environ 160-175 tonnes de chaux
Capacité journalière traitement	2 T. M.S.	10 T. M. S.	4,8 T.M.S.		Fonction des distances et capacités d'accueil des centres de traitement sauf Géotube
Durée du chantier de curage	± 70 jours	± 15 jours	± 30 jours		
Impact transport (hors terrassement préalable)	± 300 camions	± 20 camions	± 100 camions		
Superficie liée à la déshydratation ou évacuation	800 m², pour le chargement des hydrocureurs	650 m²	800 m² minimum retournement des camions pour évacuation des bennes amplirol		
Durée de chantier					
Curage		1 mois			
		2 mois de ressuyage +			
		Evacuation avec chaulage : 1 mois			
		Evacuation après phyto-			
		déshydratation : ~1 an			
		Phytoremédiation : 4 ans minimum			
Evacuation traitement ou	3 à 4 mois		2 mois		

Tableau 11 : Comparaison des besoins et contraintes des différents scénarios

Le scénario des tubes d'essorage est celui qui présente le moins de contrainte, si ce n'est la durée de traitement de la phytoremédiation, qui s'accompagnera d'un assèchement des boues à hauteur de l'ordre de 35 % de matière sèche, réduisant ainsi le tonnage à évacuer à environ 820 tonnes.

4. SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

4.1. SYNTHÈSE BUDGÉTAIRE

	boues liquides	geotube			Centrifugeuse
		chaulage + évacuation	Phyto-déshydratation + évacuation	Phytoremédiation	
AMO	15 000,00 €	25 000,00 €	25 000,00 €	25 000,00 €	40 000,00 €
Travaux préparatoires	67 500,00 €	67 500,00 €	67 500,00 €	67 500,00 €	67 500,00 €
Curage	236 600,00 €	35 700,00 €	35 700,00 €	35 700,00 €	64 200,00 €
Déshydratation		157 225,00 €	157 225,00 €	157 225,00 €	437 250,00 €
traitement complémentaire		61 500,00 €	77 000,00 €	158 000,00 €	
transport => filière	180 000,00 €	22 500,00 €	32 000,00 €		61 500,00 €
Traitement en filière	- €	- €	- €		- €
TOTAL	499 100,00 €	369 425,00 €	394 425,00 €	443 425,00 €	670 450,00 €

Tableau 12 : Synthèse budgétaire des différents scénarios

Le tableau 12 reprend la synthèse des différents scénarios.

Le scénario boues liquides impacte très fortement le coût ses opérations de curage, en raison du volume à évacuer journalièrement (impact de la configuration du site)

Les scénarios phyto-déshydratation et phytoremédiation sont les plus intéressants économiquement, de par l'absence (phytoremédiation) ou le faible tonnage à évacuer (400 T après phyto-déshydratation).

Le scénario de déshydratation mobile est fortement impacté par les débits de chantier, la configuration du site et la nécessité de chauler les boues.

Ces budgets ne prennent pas en compte le traitement des eaux.

4.2. RECOMMANDATIONS

Afin de pouvoir statuer sur la meilleure solution pour le traitement du site Sulpice, il importera de faire des acquisitions de données supplémentaires, à savoir :

- Pour tous les scénarios, acquisition d'un plan topographique complet du site, afin de pouvoir affiner les coûts des travaux d'aménagement, notamment du comblement du bassin B1,
- Complément analytique pour statuer sur le niveau réel de contamination en HCT, en raison de l'incidence forte sur les filières de traitement externe,
- Test de chaulage et analyse type ISDI, pour statuer sur la filière d'acceptation des boues chaulées,
- Essai en serre de phyto-déshydratation ou phytoremédiation.

D'autres aspects seront aussi à définir :

- Devenir des déchets verts : broyage et maintien sur site ?
- Devenir du bassin B2 : maintien en eau problématique après chantier, la bâche existante risquant de n'être plus étanche,
- Devenir du site à moyen et long terme ?



Client : EODD

Contact : Stéphanie BOURRACHOT

Date : 05/05/2022

OptimSitu®

OptimAgriSol®

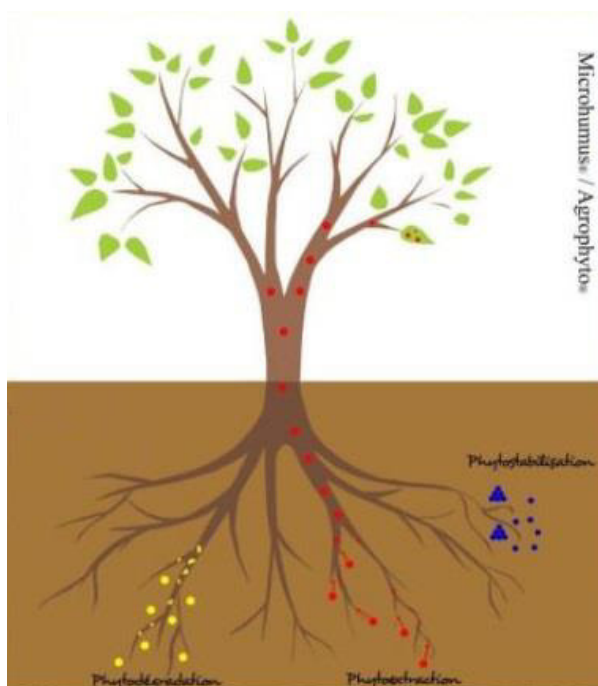
OptimSitu®

SubsTer®

ATerPol®

AgroPhyto®

Etude de faisabilité technique théorique de gestion des pollutions de sédiments déshydratés par phytomanagement



Suivi des versions

Version	Date	Rédacteur	Commentaires
1.0	29/03/2022	Maha Deeb Collet	
3.0	05/05/2022	G. Machinet	Suite échange S. Bourrachot

Validation

Version	Date	Validation	Commentaires
1.0	06/04/2022	Gaylord Machinet	Validé

Pour toute question relative à ce document, merci de contacter : le contact dans la case colorée

Agence principale Nord et Est : Microhumus 3 allée de Chantilly 54500 Vandoeuvre les Nancy Tel : 03 83 48 15 99 Votre contact : Maha DEEB COLLET	Agence Ouest (SubsTer® seulement) : 20, rues des Silènes 44700 Orvault Tel : 06 07 41 61 21 c.hardy@microhumus.fr
Agence Sud Est : Gérard Chevallier 3, Chemin de la Grande Bastide 04700 Oraison Tel : 06 60 92 93 58 g.chevallier@microhumus.fr	Belgique Naturem – Olivier Bastin Rue de Seron, 14 – B-5380 Hemptinne - BELGIUM Tél : +32(0)81 63 46 19 Tél : +32(0)478 32 94 94 olivier.bastin@naturem-solutions.com
Suisse et Savoie Edaphos - Mathieu Pillet Chêne-Bourg, rue de Genève 18 c/o TRITTENFID SA 1225 Chêne-Bourg, Genève, SUISSE Tel : +41 79 516 80 49 contact@edaphos.ch	Siège administratif 18 rue d'Alsace 54140 Jarville info@microhumus.fr

Table des matières

1. Contexte et objectif	5
2. Démarche	6
3. Résultats	7
3.1. Diagnostics antérieurs	7
3.2. Description des sédiments déshydratés de la lagune 2	8
3.3. Caractérisation environnementale	8
3.4. Caractérisation agronomique	12
3.5. Tests de phytotoxicité	13
4. Conclusions sur la faisabilité technique théorique de gestion des pollutions des sédiments déshydratés par phytomanagement	16
4.1. Principe général du phytomanagement	16
4.2. Phytotechnologies adaptées pour cette étude	18
5. Perspectives	19
Annexes	20
Annexe 1 : Résultats des analyses historiques des pollutions des sédiments.	20
Annexe 2 : Analyses historiques de la qualité des eaux des lagunes	21
Annexe 3 : Les phytotechnologies	22

Table des illustrations

Photo 1 : Illustration des essais en conditions contrôlées au laboratoire.	6
Photo 2 : Illustration des sédiments de la lagune 2 après traitement par floculation.....	8
Photo 3 : Phacélie - Comparaison visuelle témoin (gauche) et sédiments (2 répétitions) après 3 semaines de phytotron.....	14

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractérisation des sédiments bruts (deux répétitions par lagunes). Reprise uniquement des teneurs en polluants dépassant les seuils de l'arrêté du 12/12/2014, issues des études SERPOL de 2016 et 2017.....	7
Tableau 2 : Teneurs en polluants des sédiments déshydratés sur brut et sur éluat, comparaison au seuil de l'arrêté du 12/12/2014 relatif aux ISDI. Analyses réalisées par Agrolab.....	9
Tableau 3 : Résultats des analyses de contrôle des teneurs en HCT par Eurofins.	11
Tableau 4 : Caractéristiques agronomiques des boues déshydratées.	12
Tableau 5 : Solutions proposées par le phytomanagement pour répondre à un objectif pour un site en particulier (source : IDFriches).	17

Liste des figures

Figure 1 : Site d'étude. Sources : IGN – Géoportail® et cadastre.gouv. Crédit photos : ADEME 2020 et Bathys 2016.....	5
Figure 2 : Répartition des coupes pétrolières d'hydrocarbures dans les sédiments bruts (avant déshydratation).	7
Figure 3 : Extrait de la norme NF U44-551 Supports de culture fixant des seuils en ETM sur brut.?	9
Figure 4 : Extrait de la norme NF U44-551 Supports de culture fixant des seuils en ETM sur brut.....	10
Figure 5 : Comparaison des proportions massiques des coupes pétrolières des HCT des sédiments déshydratés (2021) avec celles des sédiments bruts caractérisés antérieurement par SERPOL (encadrement).	11

1. Contexte et objectif

Le site Sulpice, situé route de Bourgoin à Villemoirieu en Isère (38460), est un ancien site de traitement de textiles. Le site se compose d'une usine implantée sur la commune de Villemoirieu et de deux lagunes, historiquement destinées au traitement des eaux des procédés (figure 1).



Figure 1 : Site d'étude. Sources : IGN – Géoportail® et cadastre.gouv. Crédit photos : ADEME 2020 et Bathys 2016.

Les études historiques ont mis en évidence une contamination des sédiments par des hydrocarbures de type HCT C10-C40 et par des éléments traces métalliques (principalement cuivre et cadmium sur brut).

Dans le cadre de la mise en sécurité des sédiments des lagunes, le consortium GEB / EODD / Microhumus a été mandaté par l'ADEME pour réaliser une étude de faisabilité technique préalable de :

1. Curage et déshydratation des sédiments accumulés dans les deux bassins (Volet 1 pris en charge par GEB et EODD).
2. Mise en œuvre d'une gestion des pollutions des sédiments déshydratés sur site par phytomanagement (Volet 2 pris en charge par Microhumus).

Dans ce contexte, **l'objectif de l'étude Microhumus est d'étudier la faisabilité technique théorique de gestion des contaminations des sédiments déshydratés par phytomanagement.**

2. Démarche

Cette étude a été réalisée sur la base des étapes successives suivantes :

- Une étude documentaire :
 - A partir du document : « SULPICE-LAgunesPreRCTF-Contexte » reprenant les données historiques (diagnostics réalisés par SERPOL en 2016 et 2017)
- Une visite de site et des prélèvements d'échantillons d'eaux et de sédiments brutes (EODD et GEB)
- Les essais de traitement des sédiments par floculation pour leur déshydratation (GEB)
- Une caractérisation agronomique et environnementale des sédiments déshydratés réceptionnés par Microhumus le 04 février 2022.

- Analyses agronomiques et tests de phytotoxicité (Microhumus)

- Analyses agronomiques (sous-traitance au laboratoire AUREA) :

- Matière sèche, humidité, pH, conductivité, matières organiques et minérales, carbone organique, CEC, carbonate et rapport C/N ; azote Kjeldahl, azote ammoniacal, azote organique, phosphore assimilable, potassium, magnésium, calcium, sodium, Soufre.

- Tests de phytotoxicité :

- Des tests de germination ont été réalisés en conditions semi-contrôlées, afin de caractériser la phytotoxicité des sédiments déshydratés bruts (non amendés) par rapport à un témoin* terreau du commerce (méthode interne, photo 1).

Conditions de l'expérimentation :

- Durée des essais : 3 semaines
- Photopériode : 16h jour/8h nuit
- Intensité lumineuse : 250 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$
- 24°C - Arrosage manuel
- Espèces végétales (herbacées) testées (2 répétitions) :
 - Mélange de Ray grass et Fétuques Poacées (*poaceae*) ;
 - Mélange de fabacées (*fabaceae*); Tréfle blanc et violet
 - Phacélie (plante mellifère).

- Paramètres évalués :

- Germination
- Mortalité
- Développement racinaire
- Croissance des plantes



Photo 1 : Illustration des essais en conditions contrôlées au laboratoire.

*Les témoins ont été réalisés avec un terreau Botanic (pH_{eau} : 6,5, teneur en matière organique : 80% MS)

- Analyses pollution (Agrolab puis Eurofins pour un contrôle des teneurs en hydrocarbures HCT)
 - Sur brut : 8 ETM, HAP (16), HCT (C10-C40), BTEX, COHV, PCB (7), COT
 - Sur éluat après lixiviation : pH eau, conductivité, fraction soluble, indice phénol, fluorures, sulfates, chlorures, COT, 12 ETM (As, Cu, Cd, Cr, Ni, Hg, Pb, Zn, Sn, Mo, Se, Ba)

Les résultats des analyses de polluants ont été comparés avec les seuils réglementaires suivants : Arrêté du 12/12/14 relatif aux conditions d'admission en ISDI (Installation de Stockage des Déchets Inertes).

3. Résultats

3.1. Diagnostics antérieurs

Les résultats des analyses des sédiments bruts des deux lagunes réalisées en 2016 et 2017 par SERPOL et reprises dans le document « SULPICE-LAgunesPreRCTF-Contexte » figurent dans l'annexe 1. Ces analyses mettent en évidence des dépassements des valeurs seuils fixées par l'arrêté du 12/12/2014 pour les paramètres suivants (tableau 1) :

Tableau 1 : Caractérisation des sédiments bruts (deux répétitions par lagunes). Reprise uniquement des teneurs en polluants dépassant les seuils de l'arrêté du 12/12/2014, issues des études SERPOL de 2016 et 2017.

Paramètres	Unités	Valeurs seuils ISDI (12/12/14)	Lagune 1 (1438 m3 d'eau et 29 m3 de sédiments)		Lagune 2 (466 m3 d'eau et 1613 m3 de sédiments)	
			Sédiment 1	Sédiment 2	Sédiment 1	Sédiment 2
Sur brut						
COT	mg/kg MS	30000	594000	442000	464000	448000
HCT	mg/kg MS	500	17000	11100	27200	27100
BTEX	mg/kg MS	6	8.25<x<23.68	-	-	-
Sur éluat						
Fraction soluble	mg/kg MS	4000	14400	12600	9970	7730
COT	mg/kg MS	500	2600	1300	2700	3400
Chlorures	mg/kg MS	800	-	1220	926	-
Sulfates	mg/kg MS	1000	1400	1200	-	-
Chrome	mg/kg MS	0.5	-	-	1.21	2.38
Nickel	mg/kg MS	0.4	0.48	-	0.48	-
Antimoine	mg/kg MS	0.06	0.21	0.42	2.3	2

Les sédiments des deux lagunes se caractérisent par :

- Des teneurs en COT sur brut très élevées (44% à 59% MS)
- Des teneurs en HCT de l'ordre de 1,1% à 2,7% MS (plus élevées dans la lagune 2), avec la répartition des coupes pétrolières suivantes (figure 2) :

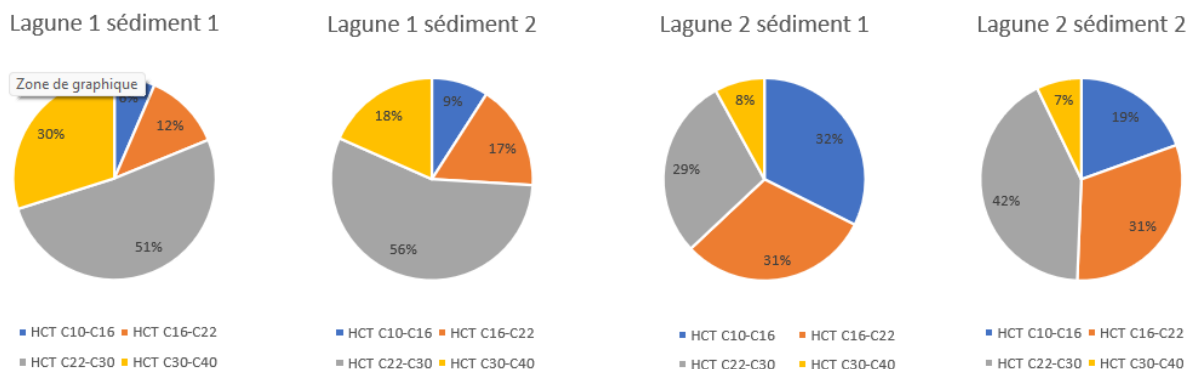


Figure 2 : Répartition des coupes pétrolières d'hydrocarbures dans les sédiments bruts (avant déshydratation).

On constate que les proportions des coupes pétrolières les plus légères (C10-C22) représentent 18% à 26% des HCT totaux dans les sédiments de la lagune 1, contre 50% à 63% dans les sédiments de la lagune 2. Ces premiers résultats suggèrent que les hydrocarbures HCT des sédiments de la lagune 1 (29 m³) seront plus récalcitrants à la biodégradation que ceux de la lagune 2 (1613 m³).

- Des teneurs élevées en ETM sur brut (cuivre : 1710-4030 mg/kg MS ; cadmium : 4.42-27.6 mg/kg MS dans la lagune 1 ; zinc : 336-619 mg/kg MS) (annexe 1).
- Des dépassements des seuils ISDI pour : fraction soluble, COT sur éluat, chlorures, sulfates, antimoine sur éluat, chrome sur éluat, et nickel sur éluat dans une moindre mesure.

Par ailleurs, selon les conclusions de SERPOL reprises dans le document « SULPICE-LAgunesPreRCTF-Contexte », la caractérisation des eaux des lagunes a montré « des concentrations inférieures aux seuils de rejet fixé par l'arrêté du 02 février 1998 relatif au rejet des eaux au milieu naturel. De ce fait, les eaux des deux lagunes pourraient être rejetées au milieu naturel sans traitement ». Les analyses d'eau figurent en annexe 2.

3.2. Description des sédiments déshydratés de la lagune 2

A l'issue des prélèvements d'eaux et de sédiments bruts sur le terrain (par EODD et GEB), un échantillon représentatif des sédiments de la lagune 2 a été déshydraté par floculation (par GEB). Les modalités de traitement par floculation et les caractéristiques du floculant sont disponibles dans le rapport GEB. La photo 2 illustre l'aspect de l'échantillon de sédiment déshydraté transmis à Microhumus pour son étude.



Photo 2 : Illustration des sédiments de la lagune 2 après traitement par floculation.

- Du point de vue visuel et au toucher, les sédiments déshydratés ont l'aspect d'une mousse humide (aspect « mousse au chocolat »), sans texture.
- Du point de vue olfactif, aucune odeur caractéristique (type hydrocarbures) n'a été détectée.

L'aspect des sédiments déshydratés est parfaitement homogène.

3.3. Caractérisation environnementale

Les résultats complets de la caractérisation environnementale des sédiments déshydratés figurent dans le tableau 2. Les analyses ont été sous-traitées au laboratoire Agrolab.

Tableau 2 : Teneurs en polluants des sédiments déshydratés sur brut et sur éluat, comparaison au seuil de l'arrêté du 12/12/2014 relatif aux ISDI. Analyses réalisées par Agrolab.

Unité	Résultat	Valeurs limites
pH-H2O	°	8,2
COT Carbone Organique Total	mg/kg Ms	470000 30000
Prétraitement pour analyses des métaux		
Minéralisation à l'eau régale	°	
Métaux		
Arsenic (As)	mg/kg Ms	1,6
Cadmium (Cd)	mg/kg Ms	0,7
Chrome (Cr)	mg/kg Ms	64
Cuivre (Cu)	mg/kg Ms	2100
Mercuré (Hg)	mg/kg Ms	0,21
Nickel (Ni)	mg/kg Ms	8,2
Plomb (Pb)	mg/kg Ms	11
Zinc (Zn)	mg/kg Ms	410
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)		
Naphtalène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
Acénaphthylène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
Acénaphthène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
Fluorène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
Phénanthrène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
Anthracène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
Pyrène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
Chrysène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,50 ⁽⁵⁾
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	n.d.
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms	n.d.
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	n.d. 50

Unité	Résultat	Valeurs limites
COHV		
Chlorure de Vinyle	mg/kg Ms	<0,04 ⁽⁵⁾
Dichlorométhane	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
Trichlorométhane	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
Tétrachlorométhane	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
Trichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
Tétrachloroéthylène	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
1,1-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,20 ⁽⁵⁾
1,2-Dichloroéthane	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
cis-1,2-Dichloroéthène	mg/kg Ms	<0,050 ⁽⁵⁾
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,20 ⁽⁵⁾
Trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg Ms	<0,050 ⁽⁵⁾
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	mg/kg Ms	n.d.
Hydrocarbures totaux (ISO)		
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	190000 500
Fraction C10-C12	mg/kg Ms	9900
Fraction C12-C16	mg/kg Ms	71000
Fraction C16-C20	mg/kg Ms	23000
Fraction C20-C24	mg/kg Ms	35000
Fraction C24-C28	mg/kg Ms	30000
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	13000
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	5400
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	1600
Polychlorobiphényles		
Somme 6 PCB	mg/kg Ms	n.d.
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	n.d. 1
PCB (28)	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
PCB (52)	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
PCB (101)	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
PCB (118)	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
PCB (138)	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
PCB (153)	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
PCB (180)	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
Composés aromatiques		
Benzène	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
Toluène	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
m,p-Xylène	mg/kg Ms	<0,20 ⁽⁵⁾
o-Xylène	mg/kg Ms	<0,10 ⁽⁵⁾
Naphtalène	mg/kg Ms	<0,20 ⁽⁵⁾
Somme Xylènes	mg/kg Ms	n.d.
BTEX total	mg/kg Ms	n.d. 6

Unité	Résultat	Valeurs limites
Calcul des Fractions solubles		
Fraction soluble cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	9600 4000
Antimoine cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	1,0 0,06
Arsenic cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0,07 0,5
Baryum cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0,14 20
Cadmium cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0,003 0,04
Chlorures cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	920 800
Chrome cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0,56 0,5
COT cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	3400 500
Cuivre cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0,23 2
Fluorures cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	8,0 10
Indice phénol cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0,49 1
Mercuré cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 0,0003 0,01
Molybdène cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	3,9 0,5
Nickel cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0,25 0,4
Plomb cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0,06 0,5
Sélénium cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0 - 0,05 0,1
Sulfates cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	1500 1000
Zinc cumulé (var. L/S)	mg/kg Ms	0,84 4

Analyses sur éluat après lixiviation

L/S cumulé	ml/g	10,0
Conductivité électrique	µS/cm	1200
pH		7,9

Interprétations :

- **Caractérisation des sédiments déshydratés (sur la fraction brute) :**

- Teneur en **COT** de 47%, en accord avec les analyses historiques (SERPOL), dépassant le seuil ISDI.
- Teneurs en éléments traces métalliques sur brut élevées pour le **cuivre** (2100 mg/kg MS) et le **zinc** (410 mg/kg MS). Ces résultats sont en adéquation avec les caractérisations antérieures,
 - A titre de comparaison, les teneurs en ETM sur brut sont comparées aux seuils de la norme Supports de culture NF U44-551 qui fixe les teneurs limites en ETM sur brut dans la terre végétale (figure 4). Sur cette base, la teneur en cuivre dépasse le seuil de la norme d'un facteur 21, et d'un facteur 1,4 pour le zinc.

E.T.M.	Teneurs limites
	Tous supports de culture hors laines minérales *)
Cd	2
Cr	150
Cu	100
Hg	1
Ni	50
Pb	100
Zn	300

*) Les teneurs rencontrées dans les laines minérales sont sensiblement supérieures aux teneurs limites indiquées dans ce tableau pour le Cr, Cu et Ni mais des études validées par la Commission d'Etude de la Toxicité montrent que ces éléments traces ne sont pas disponibles pour les sols et les plantes dans les conditions d'emploi prescrites.

Figure 4 : Extrait de la norme NF U44-551 Supports de culture fixant des seuils en ETM sur brut.

- pH eau **basique** (8.2) limitant la disponibilité des ETM (cations bivalents) tels que le cuivre et le zinc, comme le montrent les résultats de caractérisation des ETM sur éluat.
- Absence de HAP, COHV, PCB, BTEX

- **Caractérisation des sédiments déshydratés (sur éluat après lixiviation dans l'eau) :**

- Dépassement des seuils ISDI pour :
 - Fraction soluble, COT, chlorures, sulfates (taux de matière organique élevé)
 - Molybdène (dépassement lié au pH basique)
 - Antimoine et chrome dans une moindre mesure
- Les teneurs en cuivre et en zinc sur éluat sont inférieures aux seuils des inertes pour ces éléments.
- La conductivité est élevée, vraisemblablement à cause du taux de matière organique élevé.

Focus sur les hydrocarbures totaux

- **Teneur en HCT C10-C40 aberrante de 190 000 mg/kg MS (19%), obtenue après demande de contrôle des valeurs par le consortium au laboratoire Agrolab.**

A la suite de ce constat, un contrôle de la teneur en HCT C10-C40 sur brut a été réalisé dans un second temps par le laboratoire Eurofins, qui avait déjà caractérisé les sédiments bruts lors des étude SERPOL.

Les résultats des analyses de contrôle figurent dans le tableau 3.

Tableau 3 : Résultats des analyses de contrôle des teneurs en HCT par Eurofins.

	unités	Sédiments déshydratés 2021
HCT C10-C40	mg/kg MS	33700
C10-C12 inclus	% des HCT C10-C40	5,0%
C12-C16 inclus		32,3%
C16-C20 inclus		11,4%
C20-C24 inclus		16,1%
C24-C28 inclus		14,3%
C28-C32 inclus		9,3%
C32-C36 inclus		7,3%
C36-C40 inclus		4,3%

Les teneurs en HCT C10-C40 et la répartition massique des coupes pétrolières des HCT des sédiments déshydratés sont cohérentes avec celles des sédiments bruts caractérisés antérieurement par SERPOL (figure 5).

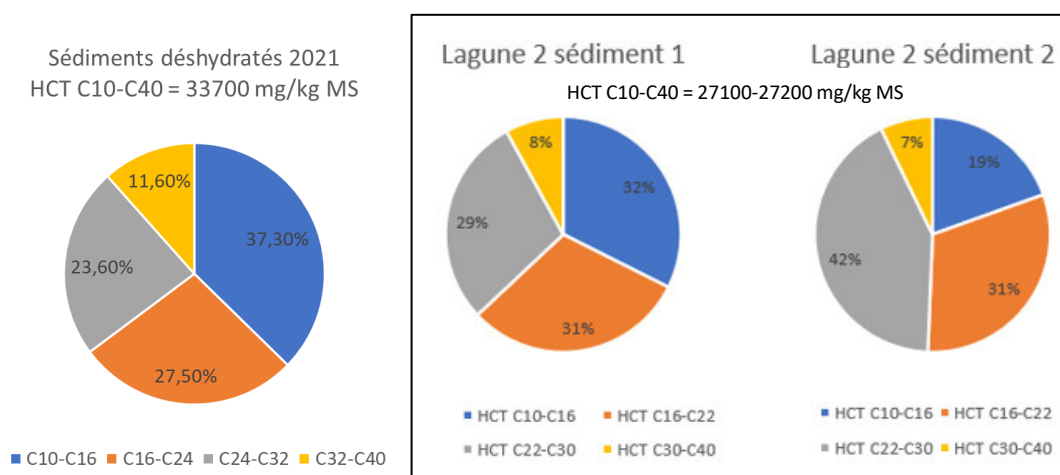


Figure 5 : Comparaison des proportions massiques des coupes pétrolières des HCT des sédiments déshydratés (2021) avec celles des sédiments bruts caractérisés antérieurement par SERPOL (encadrement).

Note :

Les sédiments déshydratés ont une teneur en HCT C10-C40 de 33700 +/- 12469 mg/kg MS (incertitude absolue de 37%). L'augmentation de la teneur absolue en HCT des sédiments déshydratés par rapport aux sédiments bruts (environ 27000 mg/kg MS) n'est donc a priori pas significative.

3.4. Caractérisation agronomique

Les caractéristiques agronomiques des sédiments déshydratés figurent dans le tableau 4.

Tableau 4 : Caractéristiques agronomiques des boues déshydratées.

CARACTERISATION DE LA VALEUR AGRONOMIQUE				sur sec	sur brut
Paramètres physico-chimiques et matière organique					
#	Matière sèche	MI LCA 17-ECH-IT-011	%		13,6
#	Humidité	MI LCA 17-ECH-IT-011	%		86,4
#	pH à 25°C	NF EN 15933	unité pH		8,1
	Conductivité	Méthode interne	dS/m		0,400
#	Matières organiques	AUREA 17-AME-IT-003	%	76,9	10,5
	Carbone organique	Calcul	%	38,5	5,3
#	Matières minérales	AUREA 17-AME-IT-003	%	23,1	3,1
	Rapport C/NtK	Calcul			9,8
Valeur azotée					
#	Azote Kjeldahl	NF EN 13342	% N	3,93	0,535
	Azote ammoniacal	Méthode interne	% N	0,113	0,015
	Azote organique	Calcul	%	3,82	0,52
Eléments majeurs					
#	Phosphore (P2O5) total	NF EN ISO 13346 Décembre 2000 (Norme Annulée) et NF EN ISO 11895	% P2O5	1,58	0,22
#	Potassium (K2O) total	NF EN ISO 13346 Décembre 2000 (Norme Annulée) et NF EN ISO 11895	% K2O	0,068	0,0093
#	Calcium (CaO) total	NF EN ISO 13346 Décembre 2000 (Norme Annulée) et NF EN ISO 11895	% CaO	8,33	1,13
#	Magnésium (MgO) total	NF EN ISO 13346 Décembre 2000 (Norme Annulée) et NF EN ISO 11895	% MgO	0,16	0,022
	Soufre (SO3) total (v)	NF EN ISO 13346 Décembre 2000 (Norme Annulée) et NF EN ISO 11895	% SO3	1,73	0,24
	Sodium (Na2O) total	NF EN ISO 13346 Décembre 2000 (Norme Annulée) et NF EN ISO 11895	% Na2O	0,11	0,015
Oligo-éléments					
	Bore	NF EN ISO 13346 Décembre 2000 (Norme Annulée) et NF EN ISO 11895	mg B/kg	16,2	2,2
AUTRES DETERMINATIONS				sur sec	sur brut
	CEC Metson (cmol+/kg)	Méthode interne	cmol+/kg	50,6	
	Carbonates totaux	Dérivée de NF ISO 10983	%	5,3	0,7

Les sédiments déshydratés se caractérisent par :

- Une teneur en humidité résiduelle de 86% (mousse humide)
- Un taux de matière organique très élevé (11% sur brut, 77% sur sec)
- Une teneur en azote total élevée (3,9% sur sec) et un rapport C/N de 10
 - Potentiel de minéralisation de la matière organique optimal
- Un pH alcalin, pour ce matériau peu calcaire (5% de carbonates totaux sur sec)
- Une capacité d'échange cationique très élevée (due au fort taux de matière organique)
- Une teneur en soufre total élevée (1,7% sur sec)
- Une teneur en phosphore correcte
- Une teneur en potassium faible
- Une teneur en magnésium faible
- Une salinité faible
- Une conductivité correcte (3 fois plus élevée avec les analyses pollution)

3.5. Tests de phytotoxicité

Les tests de germination ont montré les principaux points suivants :

- Faible variabilité dans les répétitions
- Concernant l'évaluation des taux de germination :
 - Nuls pour la Phacélie (photo 3)
 - Environ 50% pour les Fabacées et les Poacées (photos 4 et 5).

L'absence de germination de la Phacélie pourrait être liée à l'humidité très élevée des sédiments et leur structure qui présente une mauvaise capacité de drainage. Elle pourrait aussi être liée aux contaminations des sédiments. La Phacélie pousse généralement dans des sols de texture variée (de sableuse à argileuse), et des pH acides ou basiques.

- Paramètres de croissance

Les croissances des plantes ont été notées pour Poacées et les Fabacées. La longueur des parties aériennes des plantes s'avère globalement plus courte que les témoins terreau.

- Fabacées
 - Présences de feuilles jaunes après 3 semaines. Le jaunissement des feuilles pourrait être lié à l'humidité élevée des sédiments qui pourrait provoquer un pourrissement des racines les plus fines (pas de racines fines observée visuellement, en comparaison avec le témoin terreau qui lui en possède beaucoup).
 - Les systèmes racinaires se sont bien développés avec un rapport « biomasse racinaire/biomasse aérienne » équilibré en comparaison avec le témoin (observation visuelle) (photo 6).
- Poacées
 - Bon développement des feuilles ; couleur verte.
 - Les systèmes racinaires se sont développés dans les sédiments déshydratés uniquement dans le premier 1/1.5 cm. Ce développement moins important des racines par rapport à la biomasse aérienne peut suggérer un stress (photo 6). Le rapport longueur des parties aériennes / longueur des parties racinaires est, en condition de culture optimale, supérieur à 1, mais peut varier suivant les espèces. Quand ce rapport est inférieur à 1, cela peut traduire un « stress » (hydrique, par exemple) ou la présence d'un polluant.

- Comportement des sédiments/plantes (photo 7) :

Avec les Poacées, le volume des sédiments a fortement diminué (2/3) et présente une couche de surface solide et sèche difficile à émietter, d'une épaisseur de 1,5 mm (horizon racinaire). Les racines n'ont pas dépassé cette couche de surface.

Cela pourrait être lié à l'absence de porosité des sédiments, les racines ayant rapidement obstrué tous les pores des sédiments. L'eau ne peut plus s'infiltrer : les sédiments deviennent rapidement hydrophobes et la rétraction n'est alors plus réversible.

Les trèfles ont un système racinaire en pivot, ce qui pourrait expliquer pourquoi cette famille a eu le plus de facilité à se développer dans ces sédiments en particulier.

Dans le cas des Fabacées et de la Phacélie, une couche hydrophobe de 2 mm est également apparue en surface. Les sédiments se sont également rétractés mais dans une moindre mesure que les Poacées.

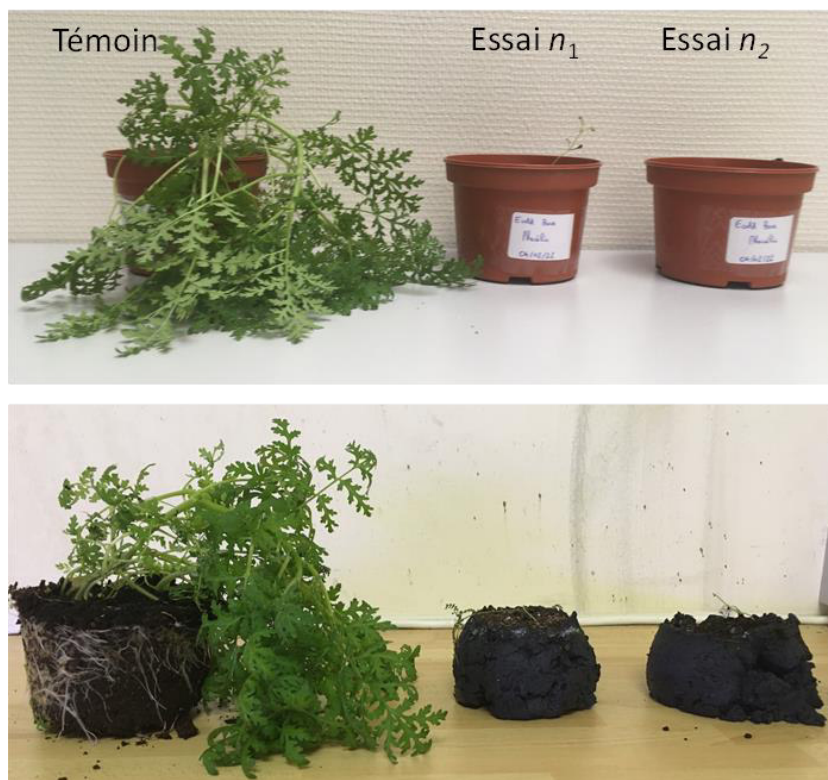


Photo 3 : Phacélie - Comparaison visuelle témoin (gauche) et sédiments (2 répétitions) après 3 semaines de phytotron.



Photo 4 : Fabacées - Comparaison visuelle témoin (gauche) et sédiments (2 répétitions) après 3 semaines de phytotron.



Photo 5 : Poacées - Comparaison visuelle témoin (gauche) et sédiments (2 répétitions) après 3 semaines de phytotron.



fabaceae
Phacélie
Photo 6 : Illustration du développement racinaire pour les 3 plantes.



Photo 7 : Comportement structurel des sédiments en comparaison avec le témoin (D : diamètre, H : Hauteur, en cm).

4. Conclusions sur la faisabilité technique théorique de gestion des pollutions des sédiments déshydratés par phytomanagement

4.1. Principe général du phytomanagement

Le phytomanagement est une approche de mise en sécurité des sites et sols pollués qui associe le génie végétal et le génie pédologique au plan de gestion du site.

Le terme « phytomanagement » a été proposé au début des années 2000 par des chercheurs spécialistes de la phytoremédiation des sols pollués dans l'objectif d'inscrire les phytotechnologies au cœur du plan de gestion du site. Cette double dimension (technologique et managériale) distingue le phytomanagement du génie végétal, qui propose, quant à lui, un ensemble de techniques faisant intervenir le végétal mais sans la dimension managériale du site. Cette dernière s'impose pour le phytomanagement en raison du risque de transfert de la contamination. Par extension, le phytomanagement doit pouvoir intégrer le développement rapide du génie pédologique dont les solutions de refonctionnalisation des sols, voire de construction de sols, gagnent en opérationnalité.

La phytoremédiation est basée sur des phytotechnologies qui utilisent des plantes pour dégrader, extraire, ou stabiliser des polluants inorganiques ou organiques présents dans les sols (¹INERIS, 2012). L'annexe 3 communique des informations générales sur le fonctionnement des phytotechnologies utilisées pour le phytomanagement : phyto/rhizodégradation, phytoextraction, phytostabilisation, phytovolatilisation, confinement par végétalisation.

Le tableau 5 récapitule de façon non exhaustive les solutions proposées par le phytomanagement pour répondre à un objectif pour un site en particulier.

¹ Les phytotechnologies appliquées au site et sols pollués. V. Bert, ADEME 2012.

Tableau 5 : Solutions proposées par le phytomanagement pour répondre à un objectif pour un site en particulier (source : IDFriches).

	Catégorie	Objectif	Solution
Valeur directe	Gestion de la pollution	Protéger la nappe phréatique	Limitier les infiltrations d'eau par plantation de végétaux adaptés
			Phytostabilisation du polluant par amendement des sols et plantation de végétaux adaptés
		Traiter la pollution diffuse d'une rivière ou d'une nappe phréatique	Traitement biologique des eaux par rhizofiltration et rhizodégradation,
		Empêcher tout contact direct homme/polluant	Construction de sol et végétalisation
	Production de matière et/ou d'énergie	Financer en partie la remise en état d'une friche	Produire du bois comme énergie locale, des plantes valorisables non alimentaires, des fibres, ou des composés contenant des métaux
			Créer un site d'agriculture urbaine
			Coupler la végétalisation avec des panneaux photovoltaïques ou un doublet géothermique
Valeur indirecte	Mise en sécurité (risque physique)	Empêcher l'occupation sauvage d'une friche	Construction de sol (merlons végétalisés) et végétalisation (mur végétal)
		Sécuriser la friche pour les promeneurs / riverains	Construction de sol fertile (nivellement) et végétalisation
		Trouver un usage pour un site à risque délaissé (PPRT, inondation...)	Construction de sol et végétalisation
		Empêcher de développement des plantes invasives	Sélection de végétaux natifs adaptés pour contrer l'installation des plantes allochtones
	Gestion écologique	Agir sur la biodiversité	Créer un réservoir de biodiversité
			Créer un parc urbain de valorisation de la biodiversité
		Lutter contre les îlots de chaleur urbains	Créer une zone verte/un parc/un jardin
		Stocker du Carbone	Construction de sol et végétalisation
	Social et Sociétal	Restaurer du lien social	Créer un espace vert récréatif
			Projet de jardin partagé (agriculture urbaine) selon le statut de la pollution
		Esthétique	Créer un aménagement paysager esthétique
		Culturel	Créer un parcours pédagogique sur l'historique du site mettant en exergue sa valeur patrimoniale et les technologies vertes utilisées pour sa reconquête

Microhumus a développé via des investissements supérieurs à 800 K€ au cours des dernières années, une expertise (AgroPhyto®) qui intègre à la fois des techniques de phytomanagement et des techniques d'ingénierie pédologique visant à assurer un couple Sol/Plantes adapté aux stratégies de phytomanagement.

La mise au point d'un cahier des charges et la supervision de travaux impliquant la gestion par phytomanagement de sols pollués doivent nécessairement être encadrées par une entreprise spécialisée qui réunit les compétences nécessaires à la réussite du projet.

4.2. Phytotechnologies adaptées pour cette étude

Cette étude de faisabilité technique théorique de gestion des pollutions des sédiments déshydratés par phytomanagement a mis en évidence :

- **Une compatibilité des propriétés agronomiques des sédiments déshydratés avec leur potentielle végétalisation par des herbacées** (poacées et fabacées), malgré des lacunes d'ordre physique : absence de texture et de porosité favorable à l'enracinement, formation d'une croûte de surface ;
- **Une contamination des sédiments déshydratés par des hydrocarbures totaux (HCT C10-C40 = 33700 mg/kg MS) dont 80% des HCT sont potentiellement minéralisables dans les 5 années après végétalisation** (d'après nos retours d'expérience) ;
- Une contamination des sédiments déshydratés par des métaux sur brut, en particulier le cuivre (2100 mg/kg MS) et en zinc dans une moindre mesure. Ces métaux ne sont pas lixiviables, ce qui indique **une faible disponibilité de ces métaux** dans les compartiments eaux et biomasses.

Au regard de ces éléments, nous concluons sur une faisabilité technique théorique positive de gestion des pollutions des sédiments déshydratés par phytomanagement.

Deux phytotechnologies sont envisageables :

- **La rhizodégradation partielle des HCT**, dont environ 80% de la teneur initiale est potentiellement minéralisable dans les 5 premières années.
 - L'origine anthropique ou biogénique des HCT n'est pas connue. D'une part, des résultats aberrants ont été obtenus avec Agrolab (190000 mg/kg MS). D'autre part, les incertitudes à l'analyse demeurent élevées (37% chez Eurofins). L'interprétation des résultats sur les HCT doit tenir compte de la richesse des sédiments en matières organiques, et des biais analytiques potentiellement rencontrés sur ce type de matrice floculée (notamment en termes de suivi analytique si le phytomanagement est retenu pour la gestion des pollutions organiques et inorganiques des sédiments).
 - En faisant le postulat d'une teneur en hydrocarbures HCT de **33700 +/- 12469 mg/kg MS** dans les sédiments floculés (données Eurofins 2022 en adéquation avec les résultats de 2016-2017), l'abattement théorique potentiel de 80% des HCT par rhizodégradation suggère une teneur résiduelle en HCT de l'ordre de 6000 à 7000 mg/kg MS (non inertes selon l'arrêté du 12/12/2014) après une période de traitement d'environ 5 ans. La rhizodégradation doit également aboutir à une diminution des teneurs en COT sur brut et sur éluat.
 - Dans l'hypothèse d'une teneur en HCT de 19% (190000 mg/kg MS), le retour d'expérience de Microhumus indique qu'une telle teneur n'est pas compatible avec une phytoremédiation. Toutefois, les caractéristiques organoleptiques des sédiments floculés ET la non-phytotoxicité des sédiments observée vis-à-vis de la germination de plantes herbacées suggèrent qu'une teneur en HCT de 19% n'est pas réaliste.
 - La phytoremédiation des sédiments consistera aussi en une **déshydratation** des sédiments, résultant sur une diminution du volume et de la masse de sédiments dès la première année, voire en deux ans. Cet objectif à atteindre résulte du comportement des sédiments observé lors des tests de phytotoxicité (diminution importante du volume des mottes après trois semaines).

- **La phytostabilisation des ETM.** La déshydratation puis la végétalisation des sédiments contribueront à la stabilisation des métaux présents dans les sédiments, en limitant leur transfert dans les compartiments eaux et biomasses.

Pour résumer, la végétalisation des sédiments déshydratés contribuera fortement à :

- La diminution du volume des sédiments dont la siccité devrait augmenter au cours du temps (observée à travers les essais en pots sur 3 semaines),
- La diminution du taux de matières organiques (et des hydrocarbures) par minéralisation (avec une activité bactérienne et fongique accrue).

La faisabilité technique et économique effective de la mise en œuvre des phytotechnologies dépendra des choix qui seront retenus pour le traitement des sédiments sur site :

- Utilisation de géotube ou autres techniques de déshydratation (filtre presse, centrifugation, chaulage...),
- Possibilité d'amender les sédiments déshydratés afin d'améliorer leur structure à des fins de végétalisation.

Microhumus préconise de structurer les sédiments déshydratés afin de faciliter leur végétalisation par des herbacées. Le structurant peut être :

- Un mélange de matières végétales non ou peu compostées, possiblement normalisé NF U44-051 (Amendements organiques), tels que des déchets verts broyés, des écorces broyées,
- Et/ou des matières minérales inertes structurantes (sables, graviers).

5. Perspectives

Microhumus préconise la réalisation d'un essai pilote au laboratoire, afin d'évaluer au cours du temps la perte de volume et de masse des sédiments végétalisés, ainsi que la diminution des teneurs en HCT et COT.

Les essais seront réalisés en pots en conditions semi-contrôlées dans une chambre climatique (phytotron) sur une durée minimale de 3 mois. Le budget estimatif d'un tel essai est estimé à environ 15k€.

Annexes

Annexe 1 : Résultats des analyses historiques des pollutions des sédiments.

Source : SERPOL 2016 et 2017, reprise dans le document « SULPICE-LagunesPreRCTF-Contexte ».

		AM 12 décembre 2014	Bois 1 - Lagune 1	Bois 2 - Lagune 1	Echantillon 1 - Lagune 2	Echantillon 2 - Lagune 2
Tests	Paramètres	Unités				
Matière sèche (Bois ; Sédiment - NF EN 12880)	Matière sèche	% P.B.	0.95	3.22	7.78	7.38
Refus Pondéral à 2 mm	Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	1.22	34	<1.00	<1.00
Séchage à 40°C	Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)		-	-	-	-
Masse volumique sur échantillon brut	Masse volumique	g/cm³	0.98	0.97	1	1.02
pH H2O	pH extrait à l'eau		6.7	6.8	7.1	7
	Température de mesure du pH	°C	21	21	20	20
Azote Kjeldahl (NTK)	Azote selon Kjeldahl	g/kg MS	49.3	14.6	41.7	43.2
COT (Bois) par combustion sèche	COT	mg/kg MS	504 000	442 000	464 000	448 000
Aluminium (Al) après minéralisation Eau Régale	Aluminium (Al)	mg/kg MS	1 500	852	1 820	1 010
Arsenic (As)	Arsenic (As)	mg/kg MS	<1.00	<1.03	1.06	<1.00
Cuivre (Cu)	Cuivre (Cu)	mg/kg MS	4 030	2 300	1 710	1 820
Nickel (Ni)	Nickel (Ni)	mg/kg MS	9.83	14	8.74	6.2
Phosphore (P)	Phosphore	mg/kg MS	3 220	2 130	4 020	6 260
Plomb (Pb)	Plomb (Pb)	mg/kg MS	21.3	11.6	7.43	<5.00
Zinc (Zn)	Zinc (Zn)	mg/kg MS	619	363	349	336
Mercurie (Hg)	Mercurie (Hg)	mg/kg MS	0.24	<0.10	0.15	<0.10
Cadmium (Cd)	Cadmium (Cd)	mg/kg MS	27.6	4.42	0.68	0.83
Chrome (Cr)	Chrome (Cr)	mg/kg MS	26.7	66.8	34.3	130
Phosphore total (P2O5)	Phosphore (P2O5)	mg/kg MS	7 380	4 890	9 220	14 300
Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	17 000	11 100	27 200	27 100
	HCT [nC10 - nC16] (Calcul)	mg/kg MS	1 100	1 090	8 820	5 280
	HCT [nC16 - nC22] (Calcul)	mg/kg MS	2 100	1 870	8 330	8 420
	HCT [nC22 - nC30] (Calcul)	mg/kg MS	8 720	6 180	7 890	11 400
	HCT [nC30 - nC40] (Calcul)	mg/kg MS	5 080	2 040	2 190	1 950
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène	mg/kg MS	<0.2	0.63	1.6	1
	Acénaphthylène	mg/kg MS	<0.2	<0.22	<0.21	<0.22
	Acénaphthène	mg/kg MS	<0.2	<0.22	<0.21	<0.22
	Fluorène	mg/kg MS	<0.2	<0.22	0.25	<0.22
	Phénanthrène	mg/kg MS	<0.2	<0.22	0.56	0.35
	Anthrène	mg/kg MS	<0.2	<0.22	<0.21	<0.22
	Fluoranthène	mg/kg MS	0.29	<0.22	0.34	<0.22
	Pyène	mg/kg MS	<0.2	<0.22	0.33	0.23
	Benzo[a]-anthracène	mg/kg MS	<0.2	<0.22	<0.21	<0.22
	Chrysène	mg/kg MS	<0.2	<0.22	<0.21	<0.22
	Benzo[b]fluoranthène	mg/kg MS	<0.2	<0.22	<0.21	<0.22
	Benzo[k]fluoranthène	mg/kg MS	<0.2	<0.22	<0.21	<0.22
	Benzo[a]pyrène	mg/kg MS	<0.2	<0.22	<0.21	<0.22
	Dibenzo[a,h]anthracène	mg/kg MS	<0.2	<0.22	<0.21	<0.22
	Benzo[ghi]péryène	mg/kg MS	<0.2	<0.22	<0.21	<0.22
	Indeno [1,2,3-cd] Pyrène	mg/kg MS	<0.2	<0.22	<0.21	<0.22
	Somme des HAP	mg/kg MS	0.29<0.329	0.63<0.93	3	1.6
PCB congénères réglementaires (7 composés) (Brut)	PCB 28	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	PCB 52	mg/kg MS	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
	PCB 101	mg/kg MS	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
	PCB 118	mg/kg MS	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
	PCB 138	mg/kg MS	0.01	<0.01	0.01	<0.01
	PCB 153	mg/kg MS	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
	PCB 180	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	SOMME PCB (7)	mg/kg MS	0.01<0.07	<0.07	0.05	<0.01
Benzène / LSA38	Benzène	mg/kg MS	<2.20	<0.66	<0.26	<0.29
Toluène / LSA38	Toluène	mg/kg MS	8.25	<1.32	<0.51	<0.58
Ethylbenzène / LSA38	Ethylbenzène	mg/kg MS	<4.41	<1.32	<0.51	<0.58
p-Xylène / LSA38	p-Xylène	mg/kg MS	<4.41	<1.32	<0.51	<0.58
m-p-Xylène / LSA38	m-p-Xylène	mg/kg MS	<4.41	<1.32	<0.51	<0.58
Somme des BTEX	Somme des BTEX	mg/kg MS	8.25<0.23.68	<5.94	<0.510	<0.580
Uxiviation 1x24 heures	Uxiviation 1x24 heures		Fait	Fait	Fait	Fait
	Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	50.3	23.9	2.5	2.2
Pesée échantillon Uxiviation	Volume	ml	240	240	240	240
	Masse	g	12	23.9	21.9	20.3
Mesure du pH Uxi	pH (Potentiel d'Hydrogène)		7.3	7.6	8	8.1
	Température de mesure du pH	°C	22	22	19	19
Conductivité Uxi	Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	586	1 060	862	799
	Température de mesure de la conductivité	°C	22.5	22.6	19.5	19.4
Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat	Résidu sec à 105°C - Fraction soluble	mg/kg MS	4 000 (1)	14 400	9 970	7 730
Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	COT sur éluat	mg/kg MS	500 (3)	2 600	2 700	3 400
Chlorures sur éluat	Chlorures	mg/kg MS	800 (1)	336	1 220	926
Fluorures sur éluat	Fluorures	mg/kg MS	10	<10.1	<5.06	<5.48
Sulfate (SO4) sur éluat	Sulfates	mg/kg MS	1 000 (1 et 2)	1 400	1 200	166
Indice phénol (Eluat)	Indice phénol	mg/kg MS	1	<1.01	<0.51	<0.55
Arsenic (As) ICP/AES Eluat	Arsenic (Calcul mg/kg après Uxiviation)	mg/kg MS	0.5	<0.40	<0.20	<0.24
Baryum (Ba) ICP/AES Eluat	Baryum (Calcul mg/kg après Uxiviation)	mg/kg MS	20	0.55	0.38	0.27
Chrome (Cr) ICP/AES Eluat	Chrome (Calcul mg/kg après Uxiviation)	mg/kg MS	0.5	<0.20	<0.10	1.21
Cuivre (Cu) ICP/AES Eluat	Cuivre (Calcul mg/kg après Uxiviation)	mg/kg MS	2	0.64	0.96	0.65
Molybdène (Mo) ICP/AES Eluat	Molybdène (Calcul mg/kg après Uxiviation)	mg/kg MS	0.5	<0.20	0.19	0.46
Nickel (Ni) ICP/AES Eluat	Nickel (Calcul mg/kg après Uxiviation)	mg/kg MS	0.4	0.48	0.16	0.48
Plomb (Pb) ICP/AES Eluat	Plomb (Calcul mg/kg après Uxiviation)	mg/kg MS	0.5	<0.20	0.64	<0.11
Zinc (Zn) ICP/AES Eluat	Zinc (Calcul mg/kg après Uxiviation)	mg/kg MS	4	1.79	1.02	2.51
Mercurie (Hg) sur éluat	Mercurie (Calcul mg/kg après Uxiviation)	mg/kg MS	0.01	<0.002	<0.001	0.002
Antimoine (Sb) ICP/MS Eluat	Antimoine (Calcul mg/kg après Uxiviation)	mg/kg MS	0.06	0.21	0.42	2.3
Cadmium (Cd) ICP/MS Eluat	Cadmium (Calcul mg/kg après Uxiviation)	mg/kg MS	0.008	0.008	0.004	0.009
Sélénium (Se) ICP/MS Eluat	Sélénium (Calcul mg/kg après Uxiviation)	mg/kg MS	0.1	0.035	<0.01	<0.012

Annexe 2 : Analyses historiques de la qualité des eaux des lagunes

Source : SERPOL 2017, reprise dans le document « SULPICE-LagunesPreRCTF-Contexte ».

		Arrêté du 2 février 1998	Ech.1 (Lagune 1)	Ech. 2 (lagune 1)	Ech. 1 (Lagune 2)	Ech. 2 (lagune 2)
Paramètre	Unité					
Matières en suspension (MES)	mg/l	100	17	20	68	98
AOX	mg/l	1	0,09	0,1	0,06	<0.05
Chrome (VI)	mg/l	0,1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
DCO	mg/l	300	86	104	116	122
DBO5	mg/l	100	10	15	10	9
COT	mg/l	-	23	24	23	23
Fluor	mg/l	15	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Azote Kjeldahl	mg/l	-	3,3	<3.00	18,1	18,7
Azote global	mg/l	30	3.33<x<3.5 7	<3.24	18.14<x<1 8.38	18.72<x<1 8.96
Indice phénol	µg/l	300	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Cyanures	µg/l	100	<10	<10	<10	<10
Aluminium (Al)	mg/l	5	<0.10	<0.10	0.07	0.10
Fer (Fe)	mg/l		0,21	0,24	0.11	0.16
Arsenic (As)	mg/l	0,05	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005
Cadmium (Cd)	mg/l	0,2	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005
Chrome (Cr)	mg/l	0,5	<0.01	<0.01	0,007	0,007
Cuivre (Cu)	mg/l	0,5	<0.02	<0.02	0,03	0,05
Etain (Sn)	mg/l	2	<0.05	<0.05	<0.001	<0.001
Manganèse (Mn)	mg/l	1	0,01	0,01	0.0248	0.0249
Nickel (Ni)	mg/l	0,5	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005
Phosphore	mg/l	10	0,39	0,41	3,07	3,15
Plomb (Pb)	mg/l	0,5	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005
Zinc (Zn)	mg/l	2	<0.02	0,12	<0.02	0,03
Mercure (Hg)	µg/l	50	<0.5	<0.5	<0.20	<0.20
Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	10	<0.50	<0.50	0,107	0,153

Annexe 3 : Les phytotechnologies

La phytoremédiation est basée sur des technologies ayant recours à l'utilisation de plantes appelées phytotechnologies. Les phytotechnologies utilisent des plantes pour dégrader, extraire, ou stabiliser des polluants inorganiques ou organiques. Émergentes sur les marchés du traitement et de la gestion des sites et sols pollués, ces techniques douces peuvent s'appliquer *in situ* sur une large variété de sols pollués (sols agricoles, friches industrielles, sédiments excavés, etc.) en milieu rural et urbain. Jugées à priori plus conformes aux enjeux du développement durable que les techniques classiques de traitement sur site et hors site, elles impactent positivement les fonctions et la structure du sol. Ces techniques constituent une alternative ou un complément aux techniques conventionnelles dans le cas notamment de pollution à grande échelle.

L'approche globale de gestion intégrées des sols pollués par l'utilisation des plantes est appelée phytomanagement. Le phytomanagement se base sur l'utilisation des phytotechnologies suivantes :

- La **phytostabilisation** : technique *in situ* de stabilisation basée sur l'utilisation des plantes. Ce n'est pas une technique de dépollution mais un mode de gestion destiné à stabiliser les éléments traces métalliques et les polluants organiques du sol. Les plantes, éventuellement en combinaison avec des amendements (phytostabilisation « aidée »), réduisent la mobilité des polluants et donc les transferts horizontaux et verticaux de polluants.
- La **phytoextraction** : utilisation *in situ* de plantes qui, en accumulant certains éléments traces métalliques dans leurs parties aériennes récoltables, permettent de réduire les concentrations des polluants phytodisponibles dans les sols, et ainsi contribuent à leur dépollution.
- La **phyto / rhizodégradation** : technique *in situ* utilisant des plantes et des microorganismes rhizosphériques ou endophytiques pour dégrader des polluants organiques en constituants élémentaires (minéralisation).
- La **phytovolatilisation** : technique *in situ* utilisant des plantes pour extraire certains polluants organiques et certains composés inorganiques, les transporter dans leur système vasculaire, puis les relarguer dans l'atmosphère par transpiration.

Dans certains cas, les phytotechnologies sont complémentaires d'autres techniques de gestion des sols pollués comme le **confinement**. En effet, la mise en place des phytotechnologies nécessite dans certains cas la construction d'un substrat fertile pour assurer le développement des végétaux. La protection de l'interface sol/air par la végétalisation a le même effet qu'un confinement.

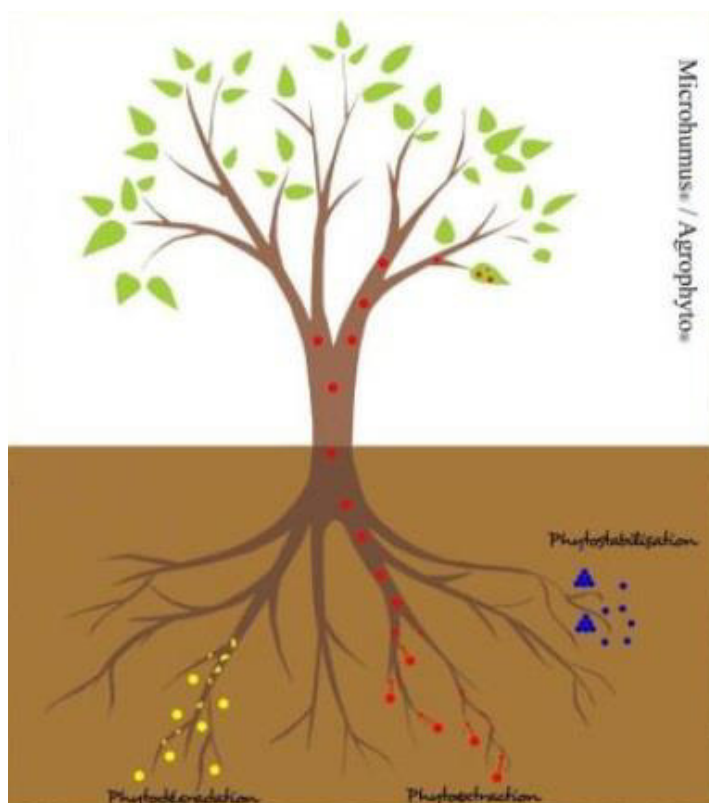
La stratégie de phytomanagement prend en compte de nombreux critères qualitatifs et quantitatifs, tels que :

- les objectifs de réhabilitation (réduction / maîtrise des sources de pollution),
- la nature des pollutions (organiques et/ou inorganiques),
- la faisabilité technique,
- et la faisabilité économique des opérations.

Il existe des limites et des risques à l'utilisation des techniques de phytomanagement.

Le premier risque est celui d'espérer plus que la technologie ne peut fournir (comme de dépolluer une friche polluée par différents ETM avec des plantes accumulatrices).

Le second risque est celui de confier la gestion d'un site pollué à un bon paysagiste dont le métier n'est pas la gestion des sites et sols pollués, ou à un bureau d'étude généraliste inexpérimenté en phytoremédiation.



ANNEXE 5 : ECHANGE MAIL AVEC L'ADMINISTRATION

Stéphanie BOURRACHOT

De: CARBONEL Jacob - DREAL Auvergne-Rhône-Alpes/PRICAE/4S
<jacob.carbonel@developpement-durable.gouv.fr>
Envoyé: mardi 10 mai 2022 10:53
À: Renan BOSSARD
Cc: Gaetan URVOY; DEBAYLE Claire; Stéphanie BOURRACHOT; BESSON Carole - DREAL Auvergne-Rhône-Alpes/UD-I/CTC
Objet: Re: Site ADEME SULPICE - Lagunes - Cadre réglementaire applicable à des rejets au milieu naturel

Bonjour,

J'ai bien reçu votre message, j'en profite pour vous apporter une réponse après discussion avec l'unité départementale.

L'arrêté actuel du site autorise déjà un rejet vers le Girondin. Il y a donc un rejet IOTA déjà autorisé. Certains paramètres (macropolluants) sont déjà réglementés. Pour ces paramètres, tant que vous respectez l'autorisation actuelle de l'AP de 1995, il n'y a pas de modifications à apporter. Vous indiquerez simplement dans le porter à connaissance où vous vous positionnez par rapport aux seuils de l'AP.

Pour les autres polluants qui ne sont pas réglementés par l'AP, il faut utiliser le cadre de l'article 32 de l'arrêté du 2 février 1998 pour déterminer les concentrations limites, et en parallèle démontrer que les concentrations et flux prévus sont admissibles par le milieu récepteur sans créer un déclassement de ce milieu.

Nous ne demandons finalement pas de positionnement vis-à-vis des seuils R1, R2, ni de dossier conforme à la loi sur l'eau, compte tenu du rejet déjà autorisé.

Vous pouvez m'appeler aujourd'hui si besoin de précisions.

Cordialement,

Jacob CARBONEL

Référent sites et sols pollués

PRICAE/4S

5 place Jules Ferry - 69453 LYON CEDEX 06

Tél : 04 26 28 66 61

www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr



**PRÉFET
DE LA RÉGION
AUVERGNE-
RHÔNE-ALPES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction régionale
de l'environnement,
de l'aménagement et du logement**

Le 10/05/2022 à 09:26, > r.bossard (par Internet) a écrit :

Bonjour,

Je me permets de vous recontacter pour savoir si vous aviez pu prendre connaissance de mon précédent message.

Merci pour votre retour.

Cordialement,

Renan BOSSARD

Ingénieur Conseil Aménagement Durable



[Aménagement durable](#) | [Construction durable](#) | [Industries et ICPE](#) | [Sites et sols pollués](#) | [Gestion des déchets](#)



Visitez notre site : www.eodd.fr

Centre Léon Blum
171/173, rue Léon Blum
69100 Villeurbanne
Mobile : 06 77 28 51 22
Fax : 04 72 76 06 99

EODD ingénieurs conseils reconnaît un droit à la déconnexion des outils de communication à distance et recommande à ses salariés de s'abstenir d'utiliser ces outils pendant les périodes de repos et de congés. Si vous recevez ce message en dehors de vos heures habituelles de travail, vous n'êtes pas tenu d'y répondre immédiatement.

De : Renan BOSSARD

Envoyé : mercredi 4 mai 2022 15:20

À : jacob.carbonel@developpement-durable.gouv.fr

Cc : Gaetan URVOY <g.urvoy@eodd.fr>; DEBAYLE Claire <claire.debayle@ademe.fr>; Stéphanie BOURRACHOT <s.bourrachot@eodd.fr>

Objet : RE: Site ADEME SULPICE - Lagunes - Cadre réglementaire applicable à des rejets au milieu naturel

Bonjour Monsieur Carbonel,

Notre bureau d'études travaille sur le site de Villemoirieu pour le compte de l'ADEME. Nous définissons actuellement le contexte réglementaire lié à une intervention de dépollution sur ce site.

Celui-ci bénéficie d'un arrêté préfectoral d'autorisation (n°95-3185 01/06/1995) disponible en pièce jointe.

A la lecture de votre réponse nous comprenons que les rejets devront respecter [l'article 32 de l'arrêté ministériel du 02/02/1998](#) ainsi que les seuils R1 et R2 définis selon [l'arrêté du 09/08/2006](#) (rubrique 2.2.3.0 liée au rejet dans les eaux de surface). Le projet devra également se positionner par rapport aux autres rubriques et au reste de la réglementation.

Nous nous interrogeons sur la **procédure réglementaire** à suivre pour le sujet rejet au milieu naturel.

- Dans le cas du respect de l'AM du 02/02/1998 ainsi que de flux de polluants inférieurs aux seuils R1 et R2, nous comprenons qu'un porter à connaissance suffit.

- En cas de dépassement des flux R1 ou R2 un dossier loi sur l'eau est-il nécessaire ou le porter à connaissance doit-il comme vous l'indiquer être plus développé ? Pouvez-vous nous indiquer ce que vous entendez par plus étoffé ?

Je suis disponible pour échanger par téléphone si besoin aux créneaux suivants : 05/05 matin à partir de 10h30, 09/05 après-midi, 12/05 matin, 13/05 après-midi.

Merci par avance pour votre retour.

Cordialement,

Renan BOSSARD

Ingénieur Conseil Aménagement Durable



[Aménagement durable](#) | [Construction durable](#) | [Industries et ICPE](#) | [Sites et sols pollués](#) | [Gestion des déchets](#)



Visitez notre site : www.eodd.fr

Centre Léon Blum
171/173, rue Léon Blum
69100 Villeurbanne
Mobile : 06 77 28 51 22
Fax : 04 72 76 06 99

EODD ingénieurs conseils reconnaît un droit à la déconnexion des outils de communication à distance et recommande à ses salariés de s'abstenir d'utiliser ces outils pendant les périodes de repos et de congés. Si vous recevez ce message en dehors de vos heures habituelles de travail, vous n'êtes pas tenu d'y répondre immédiatement.

De : DEBAYLE Claire <claire.debayle@ademe.fr>

Envoyé : lundi 25 avril 2022 11:55

À : Stéphanie BOURRACHOT <s.bourrachot@eodd.fr>

Objet : TR: Site ADEME SULPICE - Lagunes - Cadre réglementaire applicable à des rejets au milieu naturel

Bonjour Mme Bourrachot,

Voici les précisions obtenues sur le cadre réglementaire applicable au titre des ICPE + IOTA. Les contacts sont Jacob Carbonel (référént régional + Carole Besson, qui traitent la plupart des sites SSP à l'Unité Départementale DREAL de l'Isère

Cordialement,

Claire DEBAYLE

Cheffe de projets sites et sols pollués Auvergne Rhône-Alpes et Bourgogne
Service Friches Urbaines et sites pollués

ADEME

10, rue des Emeraudes - 69006 Lyon

Tél : direct : 04 72 83 84 56 / standard : 04 72 83 46 00

www.ademe.fr



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



De : CARBONEL Jacob - DREAL Auvergne-Rhône-Alpes/PRICAE/4S <jacob.carbonel@developpement-durable.gouv.fr>

Envoyé : vendredi 22 avril 2022 10:44

À : DEBAYLE Claire <claire.debayle@ademe.fr>

Cc : BESSON Carole - DREAL Auvergne-Rhône-Alpes/UD-I/CT3S/3S <carole.besson@developpement-durable.gouv.fr>

Objet : Re: Site ADEME SULPICE - Lagunes - Cadre réglementaire applicable à des rejets au milieu naturel

Bonjour Claire,

De mon point de vue, il faut garder la même position que sur TAC à Renaison. Donc ce rejet est réglementé au titre ICPE, et on se base sur les VLE de l'article 32 de l'AM du 2 février 1998. On les applique indépendamment du flux ce qui apporte une sécurité sur la qualité du rejet.

Il faut tout de même indiquer dans le porter à connaissance (= courrier au préfet) si les seuils loi sur l'eau sont atteints ou non, et il faudra sûrement étoffer le dossier si c'est le cas. Mais l'inspection ICPE est l'interlocuteur unique.

Cordialement,

Jacob CARBONEL

Référent sites et sols pollués

PRICAE/4S

5 place Jules Ferry - 69453 LYON CEDEX 06

Tél : 04 26 28 66 61

www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr



**PRÉFET
DE LA RÉGION
AUVERGNE-
RHÔNE-ALPES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction régionale
de l'environnement,
de l'aménagement et du logement**

Le 15/04/2022 à 13:32, > claire.debayle (par Internet) a écrit :

Bonjour Jacob,

Nous réalisons une étude de pré-dimensionnement pour la mise en sécurité de 2 lagunes situées sur la commune de Villemoirieu en Isère, ayant accueilli les boues de l'ancien site textile Sulpice.

Nous nous interrogeons sur le cadre réglementaire applicable en cas de pré-traitement d'eau avant rejet dans les eaux superficielles du ruisseau voisin, le Bourbou.

Le volume serait de 1900 m³ d'eau.

Doit-on considérer, comme sur le site TAC à Renaison, le respect des seuils des paramètres de l'article 32 de l'AM 98, quel que soit le flux et faire un courrier au préfet / à l'inspection pour l'informer de la démarche retenue ? je m'interrogeais sur une éventuelle intersection avec la loi sur l'eau par rapport au débit du ruisseau ; mais dans ce cas c'est bien toujours l'inspection ICPE l'interlocuteur unique ?

Merci de ton éclairage

Claire DEBAYLE

Cheffe de projets sites et sols pollués Auvergne Rhône-Alpes et Bourgogne
Service Friches Urbaines et sites pollués

ADEME

10, rue des Émeraudes - 69006 Lyon

Tél : direct : 04 72 83 84 56 / standard : 04 72 83 46 00

www.ademe.fr

