

## Diagnostic de la qualité des sédiments prélevés au niveau du ruisseau de la Mouche

Août 2019



Groupe de recherche et d'Etude  
Biologie et Environnement

23 rue Saint Michel - 69007 LYON

Tél: 04 72 71 03 79 - Fax : 04 72 72 06 12  
Courriel : [contact@grebe.fr](mailto:contact@grebe.fr)

## SOMMAIRE

<b>1 - PREAMBULE.....</b>	<b>3</b>
<b>2 – PROTOCOLE D’ECHANTILLONNAGE.....</b>	<b>4</b>
<b>3 – PROPORTION DE FRACTION FINE AU SEIN DES MATERIAUX .....</b>	<b>4</b>
<b>4 – ANALYSES DE LABORATOIRE MISES EN OEUVRE .....</b>	<b>5</b>
<b>5 – RESULTATS ET INTERPRETATION DES ANALYSES SUR SEDIMENTS .....</b>	<b>6</b>
<b>6 – TESTS D’ADMISSION EN INSTALLATION DE STOCKAGE DE DECHETS .....</b>	<b>10</b>
6.1 - PROTOCOLE MIS EN ŒUVRE .....	10
6.2 – ANALYSES SUR SEDIMENTS BRUTS .....	10
6.3 – ANALYSES SUR LIXIVIATS.....	11
<b>8 – DETERMINATION DU CARACTERE DANGEREUX DES SEDIMENTS</b>	
<b>DANS LE CADRE D’UNE GESTION A TERRE .....</b>	<b>12</b>
<b>9 – SYNTHESE ET COMMENTAIRES.....</b>	<b>13</b>

<b>ANNEXES : .....</b>	<b>15</b>
------------------------	-----------

**ANNEXE 1** : DESCRIPTION DES SEDIMENTS

**ANNEXE 2 ET 3** : PHOTOS DU SITE ECHANTILLONNE ET DES SEDIMENTS

**ANNEXE 4** : PRESENTATION SYNTHETIQUE DES RESULTATS D’ANALYSE

**ANNEXE 5** : RAPPORTS D’ANALYSE FOURNIS PAR LE LABORATOIRE CARSO LSEHL

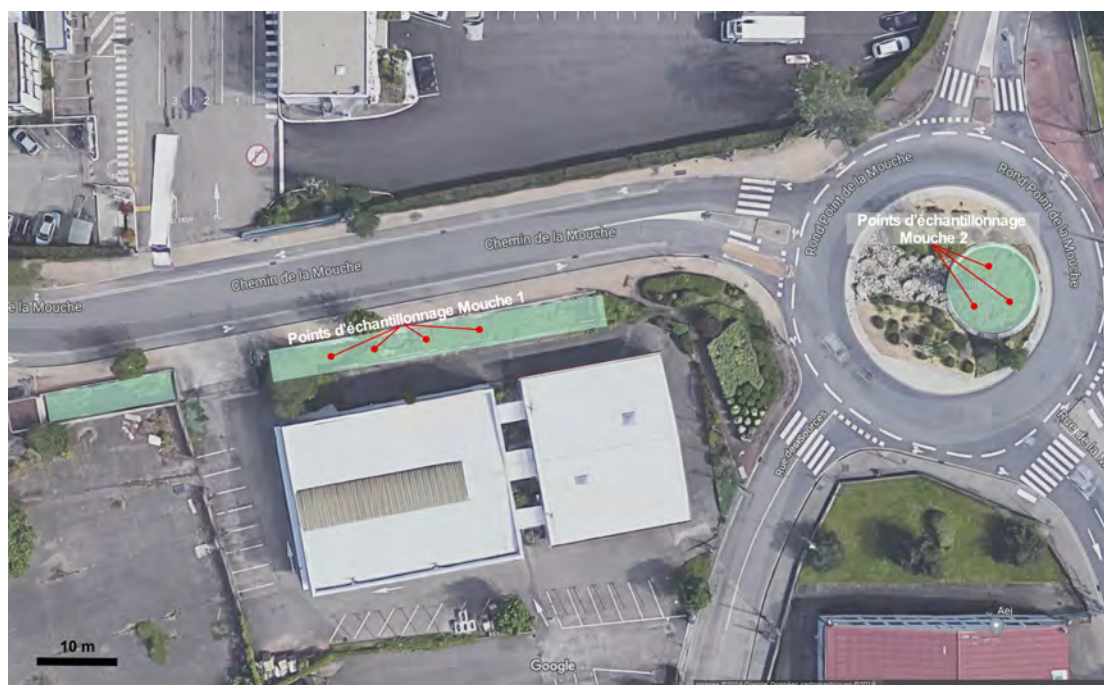


Figure 1 - Localisation des sites d'échantillonnage

## Diagnostic de la qualité des sédiments prélevés au niveau du ruisseau de la Mouche

### 1 - Préambule

---

Les investigations de terrain menées le 16 juin 2019 ont permis de prélever et d'analyser deux échantillons de sédiments fins.

Les 2 échantillons moyens ont été confectionnés à partir de prélèvements réalisés au niveau de du chemin de la Mouche (station *Mouche 1*) et du rond-point de la Mouche (station *Mouche 2*) (cf *figure 1*).

Le diagnostic, mis en œuvre à la demande de la Métropole de Lyon, est essentiellement motivé par un objectif d'entretien.

L'échantillon moyen a été confié le jour du prélèvement au laboratoire agréé CARSO-LSEHL situé à Vénissieux pour analyses (cf. résultats bruts en *annexe 5*).

Les prélèvements, le conditionnement des échantillons, la livraison de ces derniers au laboratoire et l'interprétation des résultats ont été mis en œuvre par le cabinet GREBE.

On rappellera également l'intérêt patrimonial du ruisseau de la Mouche souligné par un certain nombre d'études dont la dernière en date a été réalisée par la Fédération de Pêche du Rhône<sup>1</sup>. D'un point de vue hydromorphologique, il s'agit d'un des rares ruisseaux de la Métropole alimenté par une nappe s'écoulant au travers d'alluvions fluvio-glaciaires et assurant un débit pérenne compte-tenu de l'importance de l'aquifère<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Fédération départementale de pêche du Rhône, juin 2017. Etude de faisabilité pour la restauration de la continuité écologique du ruisseau de la Mouche.

<sup>2</sup> A notre connaissance deux autres cours d'eau ont une alimentation du même type au sein de la Métropole : Le ruisseau de la Rize dont la source originelle se situait au niveau du plan d'eau du Grand large et qui est actuellement largement alimenté par un sous-écoulement en provenance des digues du canal de Jonage et le ru de Littré affluent du ruisseau des Planches.

## 2 – Protocole d'échantillonnage

Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un carottier en acier inoxydable (*Mouche 1*) et d'un filet haveneau de vide de maille 50  $\mu\text{m}$  (*Mouche 2*).

L'utilisation de deux protocoles différents d'échantillonnage était motivée par l'épaisseur et la consistance des sédiments fins en présence :

- Les sédiments fins échantillonnés au niveau du site *Mouche 1* présentaient un dépôt de 0,80 m au-dessus d'une dalle béton. Les  $\frac{3}{4}$  inférieurs du dépôt étaient consistants tandis que le  $\frac{1}{3}$  supérieur était plutôt fluide.
- A contrario, les sédiments fins caractérisés au niveau du site du rond-point étaient peu épais (environ 0,40 m) et extrêmement fluides.

Les deux sites étaient largement végétalisés avec une végétation typique des zones de sources en milieu calcaire. On notera notamment la forte représentation de la Berle érigé et du Cresson de Fontaine avec une présence plus sporadique de l'Iris jaune et de la Véronique mouroon d'eau au niveau du site *Mouche 1*. La végétalisation du site *Mouche 2* était un peu moins importante (cf. *annexe 2*).

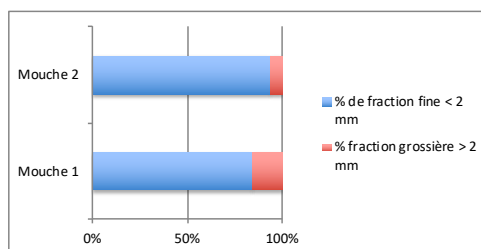
Le jour du prélèvement un mince filet d'eau s'écoulait au niveau du site *Mouche 1*. Le site *Mouche 2* présentait, quant-à lui, l'aspect d'un petit bassin peu profond et assez largement végétalisé (cf. *annexe 2*).

Après échantillonnage et mélange, les deux échantillons moyens ont été conditionnés dans des bocaux fournis par le laboratoire CARSO-LSEHL et stockés dans des glacières réfrigérées avant livraison au laboratoire le jour du prélèvement.

## 3 – Proportion de fraction fine au sein des matériaux

La fraction fine (< à 2 mm) est prépondérante au sein des 2 échantillons prélevés. Cette fraction fine est, pour l'essentiel, à mettre en relation avec la faible pente et les débits limités favorisant un transport solide à dominante de MES (cf. clichés en *annexe 3*). Compte-tenu du développement bien marqué de la végétation aquatique, la part de matière organique est importante au sein de la fraction fine. Cette situation explique également la présence d'une fraction grossière en lien uniquement avec une fraction organique plus grossière (débris de végétation partiellement dégradée).

Le graphique 1 précise schématiquement le contexte textural des échantillons prélevés.



**Graphique 1** : Typologie texturale schématique des matériaux prélevés

## 4 – Analyses de laboratoire mises en œuvre

Les analyses mises en œuvre intègrent les analyses sur sédiments et sur lixiviats prévues dans le cadre réglementaire suivant :

- décision du Conseil Européen n°2003-33 du 19 décembre 2002 relative aux normes d'admission en décharge,
- arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux,
- arrêté du 30 mai 2008 fixant les prescriptions générales applicables aux opérations d'entretien de cours d'eau et de canaux soumis à autorisation ou à déclaration (cf notamment article 5 de cet arrêté),
- arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées.

Elles comprennent les analyses suivantes :

Analyses sur sédiments bruts :

- Granulométrie 5 fractions sur la fraction inférieure à 2 mm (+ refus de tamisage à 2 mm),
- pH sur extrait aqueux,
- Matière sèche,
- Matières organiques (gravimétrie),
- Carbone organique total,
- Azote kjeldhal,
- Phosphore total,
- Métaux lourds (8) : Arsenic, Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc,
- HAP totaux (16),
- PCB totaux (7),
- BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes),
- Hydrocarbures (C10 à C40).

Analyses sur lixiviats (après lixiviation des sédiments bruts)

- Chlorures,
- Fluorures,
- Sulfates,
- COT sur éluats,
- 12 métaux (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, Ba, Mo, Sb, Se)
- Indice phénol,

En outre, l'interprétation des données concernant les PCB tient compte des « Recommandations relatives aux travaux et opérations impliquant des sédiments aquatiques potentiellement contaminés » publiées en septembre 2013 dans le cadre du Plan d'action du bassin Rhône-Méditerranée pour la pollution par les PCB.

Métropole de Lyon

Ces recommandations précisent que si la teneur en PCB<sup>3</sup> est inférieure à 10 µg/kg, il n'y a pas de précaution supplémentaire spécifique aux PCB.

Il est également précisé que le seuil S1 IRSTEA peut faire l'objet d'un ajustement en fonction du taux de matière organique du sédiment.

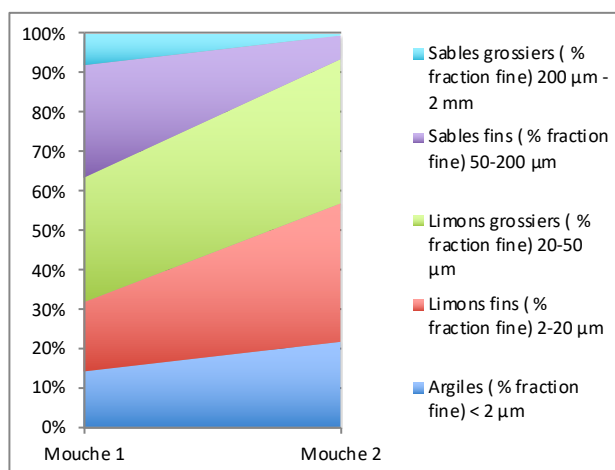
## 5 – Résultats et interprétation des analyses sur sédiments

Les résultats élaborés figurent en *annexe 4* tandis que les résultats bruts (rapports d'analyses CARSO-LSEHL) sont présentés en *annexe 5*.

### • Composition texturale de la fraction fine inférieure à 2 mm

On notera tout d'abord que la granulométrie est sensiblement plus fine au niveau de l'échantillon *Mouche 2*. Ce constat pourrait être mis en relation avec le fait que la section d'écoulement est plus faible au niveau de la station *Mouche 1* d'où des vitesses sensiblement plus importantes. Il en résulterait une décantation privilégiée de la fraction la plus fine au niveau de la station *Mouche 2*.

On notera également que les argiles, dont la capacité d'adsorption des micropolluants est significative, représentent 14,4 à 21,5 % de la fraction fine totale.



**Graphique 2 :** Composition texturale des matériaux tamisés à 2 mm

<sup>3</sup> PCB<sub>i</sub> : Total des concentrations des 7 PCB indicateurs.



Métropole de Lyon

### • Teneur en carbone organique des matériaux tamisés à 2 mm.

La teneur en carbone organique voisine de 110 g/kg est très importante. Ce constat est en cohérence avec la forte végétalisation du site et constitue un facteur favorisant très largement l'adsorption des micropolluants.

### • Dépassement du niveau S1 (arrêté du 9 août 2006)

Les résultats analytiques concernant les métaux lourds mettent en évidence des dépassements au niveau des deux échantillons en ce qui concerne le Chrome, le Cuivre, le Plomb et le Zinc (*tableau 1*). On notera par ailleurs que les analyses de sédiments réalisées en 2008 en aval du nœud autoroutier (Asconit, 2008, stations S6 et S7) avaient permis de mettre en évidence des dépassements de seuil pour le Cuivre, le Mercure le Plomb et le Zinc (*Tableau 1*). En l'absence de résultat portant sur la granulométrie et la teneur en matière organique des matériaux. Il est délicat de comparer les résultats de 2008 avec ceux de 2019.

On notera simplement qu'en 2008 une contamination au mercure était avérée en aval du nœud autoroutier et que les teneurs en zinc étaient extrêmement importantes. Par ailleurs, la sensible contamination au Cuivre et au Plomb semble être récurrente sur l'ensemble des stations étudiées.

**Tableau 1 : Métaux – Paramètres concernés par les seuils de dépassement S1 de l'arrêté du 9 août 2006**

Paramètres (mg/kg de MS)	Mouche 1 (16/06/19)	Mouche 2 (16/06/19)	S6 (2008)	S7 (2008)	Niveau S1 (arrêté du 9/08/2006)
Chrome	192,3	327,3			150
Cuivre	144,7	115,5	219	398	100
Mercure	0,636	0,418	5	12	1
Plomb	177,3	123,8	119	146	100
Zinc	510,3	392,1	30089	17106	392,1

### • PCB : Dépassement des seuils S1 et de quantification

Avec des valeurs de 83,9 µg/kg de MS (*Mouche 1*) et de 35 µg/kg de MS (*Mouche 2*), les PCB totaux indicateurs, calculés sur la base de la somme des 7 PCB quantifiables, sont inférieurs au seuil S1 (680 µg/kg - arrêté du 9 août 2006),

Elles sont par contre supérieures aux seuils S1<sub>IRSTEA</sub><sup>4</sup> (10 µg/kg) et S2<sub>IRSTEA</sub> (60 µg/kg) en ce qui concerne la station *Mouche 1* tandis que seul le seuil S1<sub>IRSTEA</sub> est dépassé pour la station *Mouche 2*.

*Discussion :* Les seuils S1<sub>IRSTEA</sub> et S2<sub>IRSTEA</sub> constituent des seuils décisionnels pour la gestion des sédiments à draguer dans le Rhône dans le cadre du clapage de ces matériaux dans le milieu aquatique (cf. risque de contamination de la micro et de la macrofaune aquatique et notamment de la faune piscicole). Dans le cadre d'un dépôt en milieu terrestre, la problématique de contamination est sensiblement différente (cf chapitre 8). Ces valeurs seuils ont toutefois été indiquées pour mémoire.

<sup>4</sup> Plan d'action du bassin Rhône-Méditerranée pour la pollution par les PCB. Septembre 2013. Recommandations relatives aux travaux et opérations impliquant des sédiments aquatiques potentiellement contaminés.

Métropole de Lyon

• **Interprétation des Qsm (d'après la circulaire technique « opérations de dragage de février 2017).**

Rappelons que cet indice proposé par Voies Navigables de France est établi à partir des concentrations en contaminants des sédiments et des valeurs seuils S1 (arrêté du 9 août 2006).

Les contaminants suivants sont pris en compte :

- 8 métaux lourds,
- les PCB totaux,
- les HAP totaux.

L'équation mise en œuvre dans le cadre du calcul de l'indice de contamination polymétallique (Qsm) est la suivante :

$$Q_{sm} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{S_i}}{n}$$

avec :

- $C_i$  : concentration du polluant  $i$  dans le sédiment,
- $S_i$  : concentration seuil du polluant  $i$  figurant dans l'arrêté du 9 août 2006,
- $n$  : nombre de polluants mesurés.

**NB : Par principe de précaution, lorsque les teneurs d'un composé donné sont inférieures au seuil de quantification, la valeur retenue pour le calcul du Qsm est celle de la moitié du seuil de quantification.**

Sur la base des résultats obtenus, la grille V.N.F. d'interprétation est la suivante <sup>5</sup>:

- $Q_{sm} < 0,5$  : Sédiments non dangereux – risque faible. Un test d'admission en Installation de Stockage des Déchets doit toutefois être réalisé (cf notamment analyses sur lixiviats),
- $Q_{sm} > 0,5$  : Sédiments présentant un risque potentiel – une vérification de la non dangerosité doit être effectuée (tests Brachionus).

**En référence à cette grille (annexe 4a), les 2 échantillons analysés présentent un risque potentiel compte tenu de leur Qsm supérieur à 0,5. Une vérification de la non dangerosité vis-à-vis du milieu aquatique nécessiterait la réalisation *a minima* d'un test d'écotoxicité. Cependant compte-tenu de la qualité générale des sédiments une restitution au milieu aquatique est déconseillée. Un dépôt à terre serait donc à privilégier.**

En complément aux analyses précédentes, des tests d'admission en Installation de Stockage des Déchets ont été réalisés (cf chapitre 6).

• **Relation Qsm/Carbone organique**

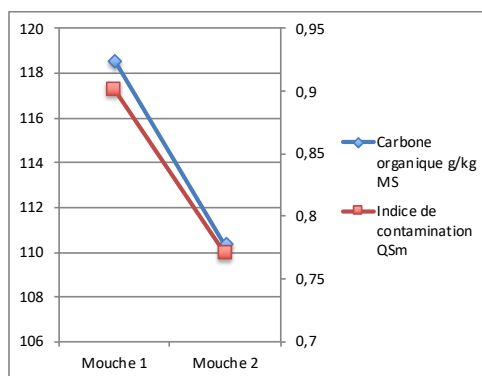
<sup>5</sup> Source : Voies Navigables de France, février 2017 : Circulaire technique. Dragage et gestion des sédiments.



## Métropole de Lyon

En théorie, les échantillons Mouche 1 et Mouche 2 devraient être très proches d'un point de vue analytique, l'échantillon Mouche 2 étant situé à 100 m en aval de l'échantillon Mouche 1. En pratique, et comme cela a été précisé dans un chapitre précédent, la dynamique sédimentaire n'est pas la même au niveau des 2 sites dont les conditions d'écoulement sont notablement différentes avec de surcroît une densité de végétation, et donc une accumulation de matière organique, relativement différenciée. A cela s'ajoute éventuellement une fréquence d'entretien des deux sites qui n'est peut-être pas similaire.

Par rapport à ces remarques, il est possible de s'interroger sur la proximité analytique des 2 échantillons en tenant compte de leur teneur en carbone organique respective. Le graphique 3 met bien en évidence que les teneurs en matière organique vont dans le même sens que l'indice Qsm ce qui aurait tendance à crédibiliser une certaine proximité des 2 sites en termes de flux de micropolluants captés.



**Graphique 3 :** Comparaison des teneurs en carbone organique avec les valeurs de Qsm

Une interrogation demeure toutefois en ce qui concerne l'évolution de la contamination dans le temps. On peut penser en particulier aux teneurs en PCB afin de savoir si elles restent d'actualité. Le site *Mouche 1* avec une accumulation de 0,80 m de sédiments offrirait la possibilité de répondre à cette interrogation en analysant différents niveaux d'une carotte de prélèvement. Ce questionnement semble fondamental dans le cadre (i) de la gestion de ce site, (ii) de la recherche éventuelle de responsabilité en termes de contamination et (iii) de la mise en place d'un plan d'action visant à contrecarrer cette pollution. En complément, une analyse spatiale des dépôts superficiels d'amont en aval du ruisseau de la Mouche permettrait de préciser les enjeux en termes de sources de contaminants.

En dernier lieu, on notera l'incohérence entre les résultats des teneurs en carbone organique et de ceux relatifs aux teneurs en matière organique. Ils devraient être proportionnels alors que le constat inverse est affiché. Par rapport à ce constat, on accordera plus de crédit à l'analyse du carbone organique qui est directement mesuré alors que les teneurs en matière organique sont évaluées d'une manière indirecte.

## 6 – Tests d'admission en installation de stockage de déchets

### 6.1 - Protocole mis en œuvre

Le test d'admission en stockage de déchets inertes s'appuie sur les seuils fixés par l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées<sup>6</sup>.

Il comprend :

- des analyses sur sédiments bruts (après séchage),
- des analyses sur lixiviats après lixiviation des sédiments bruts.

### 6.2 – Analyses sur sédiments bruts

Les analyses sur sédiments bruts après séchage comprennent les paramètres suivants :

- Carbone Organique Total (COT),
- HAP totaux (16),
- PCB totaux (7),
- BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylène),
- Hydrocarbures (C10 à C40).

Parmi ces paramètres, 3 sont déjà intégrés dans l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux (**COT, PCB, HAP**). Parmi ces paramètres, 2 sont intégrés dans le calcul du Qsm.

Les valeurs de **COT** (118,5 et 110,3 g/kg de MS) dépassent les valeurs seuil de sédiments inertes (30 g/kg de MS).

Les résultats de **PCB** et **HAP** obtenus restent inférieurs aux valeurs seuils affichées pour la caractérisation des sédiments inertes. Cf. *annexe 4a*.

En ce qui concerne les **BTEX**, les résultats analytiques sont systématiquement inférieurs au seuil de quantification.

Si l'on considère l'**indice hydrocarbure C10 à C40**, les valeurs obtenues (1179 et 1251 mg/kg de MS) sont supérieures à la valeur seuil pour les sédiments inertes (500 mg/kg de MS).

<sup>6</sup> Ces seuils, pour les déchets inertes, reprennent les seuils publiés au niveau de la « Décision du Conseil Européen n°2003-33 du 19 décembre 2002 relative aux normes d'admission en décharge ».

Métropole de Lyon

### 6.3 – Analyses sur lixiviats

Le test de lixiviation consiste en une extraction liquide/solide dans des conditions normalisées (norme NF EN 12457-2).

Le liquide extrait est appelé lixiviat. Il s'agit d'une solution contenant les éléments solubilisés ou entraînés au cours de l'essai de lixiviation. Cette solution sert de support aux analyses de micro-polluants.

Cette phase d'analyse a pour objectif d'identifier le comportement possible des polluants lors de l'extraction, leur transport et leur devenir. Le test de lixiviation et les analyses qui en découlent permettent d'analyser la disponibilité potentielle des polluants en milieu aqueux, c'est-à-dire le risque de remobilisation des polluants par l'eau de pluie ou par l'eau de la nappe phréatique. Les seuils pris en compte sont les seuils fixés par la Décision du Conseil Européen n° 2003-33 du 19 décembre 2002 relative aux normes d'admission en décharge.

Les analyses sur lixiviats ont porté sur les paramètres suivants :

- métaux lourds et métalloïdes (12) : Arsenic, Baryum, Cadmium, Chrome total, Cuivre, Mercure, Molybdène, Nickel, Plomb, Antimoine, Sélénium, Zinc.
- Chlorure, Fluorure, Sulfates.
- Indice Phénol,
- Carbone Organique Total,
- Fraction soluble,

Les résultats obtenus sont présentés au niveau de l'*annexe 4b*.

Les analyses ont été réalisées sur l'ensemble des 4 échantillons analysés.

Fraction soluble, fluorures, chlorures et sulfates : La fraction soluble est exprimée comme le rapport au poids sec de l'échantillon lixivié au cumul des valeurs obtenues par pesée du résidu sec à 103°C +/- 2°C de chacun des 3 lixiviats. La valeur obtenue au niveau de la station Mouche 2 (6380 mg/kg de MS) est supérieure à la valeur seuil d'admission en déchets inertes (< 4000 mg/kg de MS). Cette valeur est à mettre en relation avec la teneur en carbone organique sur lixiviat.

Les teneurs en fluorures, chlorures et sulfates sur lixiviats sont systématiquement inférieures aux seuils d'admission en stockage de déchets inertes.

Carbone organique : Les valeurs obtenues sont inférieures au seuil d'admission en stockage de déchets inertes (500 mg/kg de MS).

Micro-polluants minéraux : Les valeurs sont supérieures au seuil d'admission en stockage de déchets inertes pour les paramètres Arsenic et Plomb lixiviables (échantillon *Mouche 1*) et Chrome et Plomb lixiviables (échantillon *Mouche 2*).

Indice phénol : Les valeurs sont inférieures au seuil d'admission en stockage de déchets inertes.

**Sur la base de l'ensemble de ces éléments, plusieurs paramètres dépassent les seuils de l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission de déchets inertes (cf tableau de synthèse du chapitre 9) : Carbone Organique Total et indice hydrocarbure C10 à C40 (analyses sur sédiments bruts) ainsi que fraction soluble, Chrome, Cuivre Plomb et Zinc (analyses sur lixiviats).**

**En conséquence les 2 échantillons *Mouche 1* et *Mouche 2* doivent être considérés comme non inertes.**

## 8 – Détermination du caractère dangereux des sédiments dans le cadre d'une gestion à terre

Une grille d'évaluation de la dangerosité des sédiments dans le cadre d'un dépôt à terre a été élaborée par le CEREMA et l'INERIS en février 2017. Les valeurs seuils ont été reportées au niveau de l'*annexe 5a* (Cf. seuils notés  $S_{CI2017}$ ).

Les résultats analytiques sont inférieurs à ces valeurs à l'exception de l'échantillon *Mouche 2* dont la teneur en Chrome total de 327,3 mg/kg de MS dépassent le seuil INERIS/CEREMA (250 mg/kg de MS). Toutefois, dans la mesure où seul le Chrome hexavalent (chrome VI) est dangereux pour la santé, l'INERIS/CEREMA recommande dans ce contexte de réaliser une analyse complémentaire du seul chrome VI et de vérifier si le seuil de 250 mg/kg de MS est dépassé ou non.

Si, au final, les seuils de l'étude INERIS/CEREMA ne sont pas dépassés ; il y aura une présomption de non dangerosité qu'il conviendra de vérifier par des tests d'écotoxicité.

Ainsi la circulaire technique VNF du 22 février 2017 et intitulé « Dragages et gestion des sédiments » précise, en faisant référence à une étude du BRGM en date de janvier 2013<sup>7</sup>, que des tests d'écotoxicité doivent être mis en œuvre (cf. protocole HP14) pour confirmer le caractère non dangereux des sédiments dans le cadre d'une gestion à terre de ces derniers.

Dans ce contexte, trois essais écotoxicologiques seraient à réaliser sur les sédiments après centrifugation :

- Deux tests devraient être réalisés sur l'éluat obtenu par lixiviation suivant le protocole de lixiviation EN 12457-2.
  - o Essai de toxicité aiguë : test d'inhibition de la luminescence de bactéries marines (*Vibrio fischeri*, NF EN ISO 11348-3). Valeur seuil de  $CE_{50}$  à 30 min <10%
  - o Essai de toxicité chronique : essai d'inhibition de la croissance d'une population de *Brachionus* (*Brachionus calyciflorus* en 48 h, NF ISO 2026). Valeur seuil de  $CE_{20}$  < 1%
- Un test sur la matrice solide (sédiments centrifugés) : Essai d'inhibition de l'émergence et de la croissance de semences de *Avena sativa* (NF EN ISO 11269-2). Valeur seuil de  $CE_{50}$  < 10%.

<sup>7</sup> BRGM. Janvier 2013 - Test du protocole d'écotoxicologie (critère H14) pour l'évaluation du caractère dangereux de sédiments destinés à une gestion à terre. Rapport BRGM 61420-Ja. *Cette méthode d'évaluation de la dangerosité au regard de la propriété écotoxicologique proposée par le BRGM et applicable aux sédiments est reprise dans le guide de l'INERIS publié le 04/02/2016 (Rebischung & Hennebert, 2016).*

Métropole de Lyon

## 9 – Synthèse et commentaires sur la destination des sédiments extraits

### ⇒ Synthèse

- Les investigations de terrain menées le 16 juin **2019** ont permis de prélever et d'analyser **deux échantillons de sédiments**.
- Les sites échantillonnés concernent **le ruisseau de la Mouche** au niveau du chemin et du rond-point de la Mouche. L'échantillonnage a été réalisé par le cabinet GREBE tandis que les analyses de laboratoire ont été mises en œuvre par le laboratoire agréé CARSO-LSEHL.
- Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un carottier (*Mouche 1*) et d'un filet haveneau de vide de maille 50  $\mu\text{m}$  (*Mouche 2*).
- La **fraction fine (< à 2 mm)** est **prépondérante** au niveau de l'échantillon prélevé. La fraction grossière, peu représentée, est constituée de débris organiques grossiers (débris de végétation).
- Les **teneurs en matières organiques** sont **très importantes**.
- Les **dépassements de seuil S1** au sens de l'arrêté du 9 août 2006 concernent, au niveau des 2 échantillons, le Chrome total, le Cuivre total, le Plomb total ainsi que le Zinc total.
- La teneur en **PCB** totaux indicateurs est inférieure au seuil S1 de l'arrêté du 9 août 2006 (680  $\mu\text{g/kg}$ ). Elle est par contre supérieure au seuil S1<sub>IRSTEA</sub> (10  $\mu\text{g/kg}$  de MS) pour l'échantillon Mouche 2) et supérieur au seuil S2<sub>IRSTEA</sub><sup>8</sup> (60  $\mu\text{g/kg}$ ) pour l'échantillon Mouche 1.
- Les deux échantillons présentent un **risque potentiel significatif** compte tenu de leur **Qsm** supérieur à 0,5.
- Les deux échantillons doivent être considérés comme **non inertes** si l'on se réfère aux seuils fixés par l'arrêté du 12 décembre 2014.
- En référence aux valeurs seuils de la grille d'interprétation CEREMA/INERIS de février 2017, l'échantillon *Mouche 1* est potentiellement non dangereux contrairement à l'échantillon M2 en raison de sa teneur en Chrome total. Cette dangerosité doit toutefois est réévaluée en analysant uniquement le Chrome VI (très dangereux) en lieu et place du Chrome total. Des tests d'écotoxicité doivent par ailleurs être réalisés en complément afin de vérifier l'éventuelle non dangerosité des sédiments.

Le *tableau 2* permet de synthétiser ces résultats.

**Tableau 2 : Synthèse des résultats analytiques**

Modalités de gestion future		Restitution au cours d'eau						Gestion à terre			
N° de station	Date	Dépassement du niveau S1 (Arrêté du 9/08/ 2006)	PCB totaux indicateurs				QSm		Test d'admission stockage déchets inertes		Classement sédiments non- dangereux d'après seuils INERIS/CEREMA 2017
			Dépassement du seuil de quantification (5 µg/kg de MS)	Dépassement du seuil "S1 IRSTEA" de 10 µg/kg de MS	Dépassement du seuil "S2 IRSTEA" de 60 µg/kg de MS	Dépassement du seuil "S1 arrêté du 09/08/2006" de 680 µg/kg de MS	<0,5	>0,5	Analyses sur sédiments bruts	Analyses sur lixiviats	
Mouche 1	16/06/2019	oui (Chrome, Cuivre, Plomb, Zinc)	oui	oui	oui (83,9 µg/kg MS)	non	•	•	NC (COT, indice hydrocarbure C10 à C40)	NC (fraction soluble, Chrome, Plomb)	C*
Mouche 2	16/06/2019	oui (Chrome, Cuivre, Plomb, Zinc)	oui	oui (35 µg/kg MS)	non	non	•	•	NC (COT, indice hydrocarbure C10 à C40)	NC (Arsenic, Plomb)	NC (Chrome total)**

C : conforme, NC : Non conforme

\* des tests d'écotoxicité doivent être réalisés afin de valider le caractère non dangereux des sédiments.

\* diagnostic basé sur l'analyse du Chrome total, or seul le Chrome VI est dangereux => analyser le Chrome VI pour déterminer le caractère dangereux ou non des sédiments + réalisation de tests d'écotoxicité.

<sup>8</sup> Plan d'action du bassin Rhône-Méditerranée pour la pollution par les PCB. Septembre 2013. Recommandations relatives aux travaux et opérations impliquant des sédiments aquatiques potentiellement contaminés.

Métropole de Lyon

## ➤ Commentaires sur la destination des sédiments extraits

Une réinjection des sédiments dans le milieu aquatique est à exclure notamment en raison de leur teneur en PCB. Une gestion à terre serait donc à privilégier.

A terre, le sédiment a le statut de déchet. Les installations prenant en charge les sédiments non inertes relèvent de la législation des ICPE. A noter toutefois que les opérations d'aménagement de berges ou de remblais réalisés à l'aide de sédiments, les aménagements paysagers réalisés à l'aide de sédiments non dangereux, pour autant qu'ils répondent à un besoin, sont exclues ou non soumises à la rubrique ICPE 2760<sup>9</sup>.

Par ailleurs, dans la mesure où la non dangerosité des sédiments serait confirmée, un stockage au niveau d'un centre de déchets non dangereux (ISDND) serait envisageable.

Compte-tenu du niveau de qualité des sédiments, toute opération visant à limiter leur extraction au strict besoin des écoulements hydrauliques apparaîtrait judicieuse. Cette démarche serait cohérente avec la préservation d'une certaine qualité paysagère et environnementale du site du fait de sa végétalisation.

En dernier lieu, le diagnostic actuel en termes de contamination des sédiments pourrait être complété afin de comprendre l'origine des dysfonctionnements ce qui permettrait d'agir, dans la mesure du possible, sur ces derniers.

Lyon le 7 août 2019

Philippe PROMPT  
Directeur de la SAS GREBE

---

<sup>9</sup> Record, mai 2017. Contexte et cadre réglementaire de la gestion des sédiments de dragage. RECORD 14-1023/1B.



## **Annexes :**

**Annexe 1 :** Description des sédiments

**Annexes 2 et 3 :** Photos du site échantillonné et des sédiments

**Annexe 4 :** Présentation synthétique des résultats d'analyse

**Annexe 5 :** Rapports d'analyse fournis par le laboratoire CARSO  
LSEHL

Métropole de Lyon

## **Annexe 1 :**

### Description des sédiments

## Métropole de Lyon

N° de prélèvement	Date de prélèvement	Coordonnées en Lambert 93		Profondeur en eau+sédiments (m)	Evaluation texturale par impression tactile et examen visuel	Matériel de prélèvement	% de fraction fine < 2 mm	% de fraction 2-20 mm	% de fraction > 200 mm	Analyses
		x	y							
Mouche 1	16/06/19	841587	6512289	0,8	Limoneuse et faiblement argileuse marron foncé, présence de débris organiques fins	Carottier	96,4	3,6		oui
Mouche 2	16/06/19	841659	6512289	0,4	Limons noirâtres fluides avec quelques débris organiques grossiers	Carottier	99	1		oui

Métropole de Lyon

## **Annexe 2 :**

### Photos du site échantillonné

Métropole de Lyon



1 – Vue générale de la station d'échantillonnage Mouche 1,  
 2 – Jaugeage de l'épaisseur des sédiments (0,80 m)  
 3 – Carottage à l'aide d'un carottier en acier inoxydable,  
 4 – Vue de détail de la station Mouche 1 au niveau d'un peuplement monospécifique à Cresson de fontaine,  
 5 – Vue générale de la station d'échantillonnage Mouche 2,  
 6 – Vue de détail de la station Mouche 2. On devine la présence de blocs et d'algues filamenteuses (vert foncé),

Métropole de Lyon

## Annexe 3 :

Photos des sédiments



Métropole de Lyon

**Mouche 1**  
Echantillon brut  
après  
prélèvement au  
carottier



**Mouche 1**  
Echantillon brut  
après  
prélèvement au  
carottier. Vue de  
détail.



**NB :** Echantillon Mouche 2 - absence de cliché.

## Annexe 4 :

### Présentation synthétique des résultats d'analyse

## Métropole de Lyon

Point de prélèvement	Mouche 1	Mouche 2	Annexe 4a : Calcul des Qsm	
Date	16/06/19	16/06/19		
<b>Analyses physiques</b>			valeurs seuils (1)	
Matières sèches (% de MB)	26,30	14,90		
Humidité (% de MB)	73,7	85,1		
Fraction soluble (mg/kg de MS)	3944	6380		
pH sur eau interstitielle	7,6	7,8		
Matières organiques (% de MS)	27,46	42,37		
Carbone organique (C en g/kg de MS)	118,5	110,3	30 g/kg de MS	
Matières minérales (% de MS)	72,54	57,63		
<b>Granulométrie (en %)</b>				
Argiles (< 2µm)	14,40	21,50		
Limons fins (2-20 µm)	17,3	35,3		
Limons grossiers (20-50 µm)	31,90	36,80		
Sables fins (50-200 µm)	28,4	5,8		
Sables grossiers (200 µm - 2 mm)	8,00	0,50		
Refus de tamisage à 2 mm (%)	3,60	1,00		
Prétamassage à 2 mm effectué par GREBE sur le terrain	NON	NON		
<b>Composés minéraux et macro-polluants (g/kg de MS)</b>				
Phosphore total (P205)	1,83	2,51		
Azote kjeldhal (N)	8,5	16,5		
<b>Micro-polluants minéraux = composés minéraux traces</b>			valeurs seuils en mg/kg de MS	
<i>Métaux lourds et métalloïdes (mg/kg de MS)</i>			seuil S1 (2) seuil ScI2017 (3)	
Arsenic total	11,00	5,90	30	330
Cadmium total	2,0	1,0	2	530
Chrome total	192,3	327,3	150	250
Cuivre total	144,7	115,5	100	4000
Mercurie total	0,636	0,418	1	500
Nickel total	24,5	23,1	50	130
Plomb total	177,3	123,8	100	1000
Zinc total	510,3	392,1	300	7230
<b>Micro-polluants organiques = composés organiques traces</b>			seuil sédiments inertes (1): 500 mg/kg de MS	
Indice hydrocarbures C10-C40 (mg/kg de MS)	1179	1251		
<i>COV : composés organiques volatils</i>				
<i>BTEX (mg/kg de MS)</i>			valeurs seuils (1) : 6 mg/kg de MS	
Benzène	<0.038	<0.067		
Toluène	<0.190	<0.336		
Ethylbenzène	<0.038	<0.067		
Xylène ortho	<0.038	<0.067		
Xylènes (m+p)	<0.076	<0.134		
<i>HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques</i>			valeurs seuils - niveau S1 en µg/kg (2)	
<i>HAP (concentration en µg/KgMS)</i>				
2-méthyl fluoranthène	<10	<10		
Fluoranthène	784	791		
Benzo(b)fluoranthène	<10	452		
Benzo(k)fluoranthène	219	186		
Benzo(a)pyrène	432	415		
Benzo(g,h,i)peryène	597	478		
Indéno(1,2,3-cd)pyrène,	333	311		
Anthracène	74	55		
Acénaphthène	25	29		
Chrysène	678	627		
Dibenzo (a,h) anthracène	137	97		
Fluorène	43	41		
Naphtalène	33	36		
Pyrène	765	611		
Phénanthrène	404	19		
Benzo (a) anthracène	371	358		
HAP totaux*	4895	4506	S1(2)22800. Seuil sédiments inertes(1)50000	
*HAP totaux = somme des 16 HAP quantifiables			Seuil ScI2017 : 500000 (3)	
<i>PCB : Polychlorobiphényles</i>			valeurs seuils - niveau S1 en µg/kg (2)	
<i>PCB (concentration en µg/KgMS)</i>				
PCB 28	< 5	< 5		
PCB 52	< 5	< 5		
PCB 101	9	< 5		
PCB 118	8,6	5,5		
PCB 138	23,8	15,4		
PCB 153	23,2	14,1		
PCB 180	19,3	< 5		
PCB totaux*	83,9	35	S1(2)680. Seuil sédiments inertes(1)1000	
*PCB totaux = somme des 7 PCB quantifiables			Seuil ScI2017 : 50000 (3)	
<b>Qsm</b>	<b>0,90</b>	<b>0,77</b>		

GREBE eau.sol.environment

(1) Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission de déchets inertes.

(2) Arrêté du 9 août 2006 - Niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux.

(3) Seuil ScI2017 : Seuil de classement des sédiments dangereux dans le cadre d'une gestion à terre. Etude CEREMA/INERIS - février 2017

(4) Lorsque les valeurs sont inférieures au seuil de quantification, la valeur retenue pour le calcul du Qsm est égale à la moitié du seuil de quantification

**Grille d'interprétation utilisée (d'après "Circulaire technique "opérations de dragage", février 2017).**

Qsm &lt; 0,5 Sédiments non dangereux. Risque faible. Un test d'admission en Installation de Stockage des Déchets doit être réalisé.

Qsm &gt; 0,5 Sédiments présentant un risque potentiel. Une vérification de la non-dangereosité doit être effectuée (test Ci20 Brachionus).

Métropole de Lyon

**Annexe 4b : Résultats des analyses sur lixiviats et sur eau interstitielle****A - Analyses sur lixiviats**

STATION	Mouche 1	Mouche 2
Date	16/06/19	16/06/19
pH sur lixiviat	7,6	7,8
Carbone organique (C) sur lixiviat (C en mg/kg de MS)	57	110
Fraction soluble	3944	6380

**Composés minéraux et macro-polluants en mg/kg de MS**

Fluorures lixiviables	<5	<5
Chlorures lixiviables	220	330
Sulfates lixiviables	390	30

**Micro-polluants minéraux en mg/kg de MS**

Antimoine lixiviable	0,03	<0.020
Arsenic lixiviable	0,891	0,080
Baryum lixiviable	1,05	2,41
Cadmium lixiviable	<0.010	<0.010
Chrome lixiviable	0,18	0,66
Cuivre lixiviable	0,4	0,6
Mercure lixiviable	<0.010	<0.010
Molybdène lixiviable	0,16	<0.05
Nickel lixiviable	0,12	0,08
Plomb lixiviable	0,62	0,58
Sélénium lixiviable	<0.05	<0.05
Zinc lixiviable	1,25	1,44

**Micro-polluants organiques**

• Indice Phénol (en mg/kg de MS)	<0.20	<0.20
----------------------------------	-------	-------

Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes Caractérisation des déchets. Valeurs en mg/kg de MS.

**Valeurs seuils sur lixiviats - Norme NF EN 12457-2**

	Critères d'admission déchets inertes
Arsenic	0,5
Baryum	20
Cadmium	0,04
Chrome total	0,5
Cuivre	2
Mercure	0,01
Molybdène	0,5
Nickel	0,4
Plomb	0,5
Antimoine	0,06
Sélénium	0,1
Zinc	4
Chlorure	800
Fluorure	10
Sulfate	1000
Indice phénol	1
COT sur éluat	500
Fraction soluble	4000

**B - Analyses sur eau interstitielle**

pH	7,6	7,8
conductivité (µS/cm)	434	719
Azote Kjeldhal (mg/l de N)		
Ammonium (mg/l de NH4+)		
Nitrites (mg/l de NO2-)		
Nitrates (mg/l de NO3-)		
Azote total(mg/l de N)		

7/08/19

Métropole de Lyon

## **Annexe 5 :**

Rapports d'analyse fournis par le  
laboratoire CARSO-LSEHL



Rapport d'analyse Page 1 / 5  
 Edité le : 24/07/2019

METROPOLE LYON Dir. eau/Sce Etudes/  
 Mme Céline DE BRITO

Unité études/projets rive droite  
 20 RUE DU LAC - CS 33569  
 69505 LYON Cedex 03

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 5 pages.

La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

<b>Identification dossier :</b>	LSE19-99434	<b>Référence contrat :</b>	LSEC18-6909
<b>Identification échantillon :</b>	<b>LSE1906-57203</b>		
<b>Doc Adm Client :</b>	2019-72 - E413694		
<b>Nature:</b>	Sédiments		
<b>Origine :</b>	MOUCHE 1		
<b>Prélèvement :</b>	Prélevé le 19/06/2019 à 00h00 Réceptionné le 19/06/2019		
	Prélevé par le client GREBE / P.P		

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse le 21/06/2019

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
<b>Analyses physiques</b>							
Argiles (< 2 µm) (*)	14.4	%	Granulométrie Méthode à la pipette	NF X31-107			
Limons fins (2-20 µm) (*)	17.3	%	Granulométrie Méthode à la pipette	NF X31-107			
Limons grossiers (20-50 µm) (*)	31.9	%	Granulométrie Méthode à la pipette	NF X31-107			
Sables fins (50-200 µm) (*)	28.4	%	Granulométrie Méthode à la pipette	NF X31-107			
Sables grossiers (200 µm - 2 mm) (*)	8	%	Granulométrie Méthode à la pipette	NF X31-107			
<b>Analyses physicochimiques</b>							
<b>Préparation</b>							
Refus de tamisage à 2 mm	3.60	%	Séchage, tamisage	Méthodes internes			#
Centrifugation pour extraction d'eau interstitielle	-	-	Centrifugation	Méthode interne			
<b>Analyses physicochimiques de base</b>							
pH sur extrait aqueux 1/5	7.6	-	Electrochimie	NF EN ISO 10390			
Matières sèches BTEX	26.3	% MB	Gravimétrie	Méthode interne selon NF EN 15934			#
Température de mesure	23.3	°C					
Indice hydrocarbures C10-C40	1179	mg/kg MS	GC/FID après ASE	Méth.interne M_ST061 version 3			#
<b>Analyses physicochimiques de base sur fraction sèche &lt; 2mm</b>							

.../...



Doc Adm Client : 2019-72 - E413694

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité
Matières organiques		27.46	% MS	Gravimétrie	NF EN 15169		#
Carbone organique total		118.5	g/kg MS	Combustion sèche	NF EN 15936 méth.B		#
<b>Formes de l'azote</b>							
Azote Kjeldahl (N) (*)		8.5	g/kg MS	Méthode Kjeldahl après minéralisation au sélénium	NF EN 13342		
<b>Métaux sur fraction sèche &lt; 2mm</b>							
Minéralisation HCl/HNO3	8MET	-	-	Minéralisation aux micro-ondes	Méthode interne		#
Arsenic total	8MET	11.0	mg/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
Cadmium total	8MET	2.0	mg/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
Chrome total	8MET	192.3	mg/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
Cuivre total	8MET	144.7	mg/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
Mercuré total	8MET	0.636	mg/kg MS	SAA sans flamme après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM073		#
Nickel total	8MET	24.5	mg/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
Phosphore total (P2O5)		1.83	g/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
Plomb total	8MET	177.3	mg/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
Zinc total	8MET	510.3	mg/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
<b>COV : composés organiques volatils</b>							
<b>BTEX sur fraction brute</b>							
Benzène	BTEX	<0.038	mg/kg MS	HS/GC/MS extr. MeOH	NF ISO 22155		6.1
Toluène	BTEX	<0.190	mg/kg MS	HS/GC/MS extr. MeOH	NF ISO 22155		6.2
Ethylbenzène	BTEX	<0.038	mg/kg MS	HS/GC/MS extr. MeOH	NF ISO 22155		6.3
Xylène ortho	BTEX	<0.038	mg/kg MS	HS/GC/MS extr. MeOH	NF ISO 22155		6.4
Xylènes (m + p)	BTEX	<0.076	mg/kg MS	HS/GC/MS extr. MeOH	NF ISO 22155		6.5
<b>Solvants organohalogénés sur fraction brute</b>							
Chloroprène		<0.190	mg/kg MS	HS/GC/MS après extr. MeOH	NF ISO 22155		
3-chloropropène		<0.38	mg/kg MS	HS/GC/MS extr. MeOH	NF ISO 22155		
<b>HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques</b>							
<b>HAP sur fraction sèche &lt; 2mm</b>							
Fluoranthène	16HAP	784	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Benzo (b) fluoranthène	16HAP	< 10	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Benzo (k) fluoranthène	16HAP	219	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Benzo (a) pyrène	16HAP	432	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Benzo (ghi) pérylène	16HAP	597	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Indéno (1,2,3 cd) pyrène	16HAP	333	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Anthracène	16HAP	74	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Acénaphthène	16HAP	25	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Chrysène	16HAP	678	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Dibenzo (a,h) anthracène	16HAP	137	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Fluorène	16HAP	43	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Naphtalène	16HAP	33	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Pyrène	16HAP	765	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#

.../...

Doc Adm Client : 2019-72 - E413694

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité
Phénanthrène	16HAP	404	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
2-méthyl fluoranthène	16HAP	< 10	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Benzo (a) anthracène	16HAP	371	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Somme des HAP quantifiés	16HAP	4895	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		
<b>PCB : Polychlorobiphényles</b>							
<i>PCB par congénères sur fraction sèche &lt; 2mm</i>							
PCB 28	7PCB	< 5	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		#
PCB 52	7PCB	< 5	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		#
PCB 101	7PCB	9.0	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		#
PCB 118	7PCB	8.6	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		#
PCB 138	7PCB	23.8	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		#
PCB 153	7PCB	23.2	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		#
PCB 180	7PCB	19.3	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		#
Somme des 7 PCB identifiés	7PCB	83.9	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		
<b>Dérivés du benzène</b>							
<i>Chlorobenzènes</i>							
Monochlorobenzène		<0.038	mg/kg MS	HS/GC/MS après extr. MeOH	NF ISO 22155		6.6
<b>Composés divers</b>							
<i>Divers</i>							
Indice de contamination QSm		0.90	-	Calcul			
<b>Test de lixiviation</b>							
<i>Caractéristiques de l'eau de lixiviation</i>							
pH sur lixiviat		7.6	-	Electrochimie	NF EN ISO 10523		
Température de mesure du pH		23.3	°C				
<i>Préparation du lixiviat</i>							
Conductivité électrique à 25°C sur lixiviat		434	µS/cm	Conductimétrie	NF EN 27888		
Refus de tamisage à 4 mm		-	% brut	Test de lixiviation	Méthode interne		
Prise d'essai pour lixiviation 24h		343	g	Test de lixiviation	Méthode interne		
Volume du lixiviant		0.65	Litres	Test de lixiviation	Méthode interne		
Taux d'humidité		279.9	%	Test de lixiviation	Méthode interne		
Filtration 0.45 µm		oui	-	Test de lixiviation	Méthode interne		
Date de début		26/06/2019 12:15:00	-	Test de lixiviation	Méthode interne		
Date de fin		27/06/2019 12:00:00	-	Test de lixiviation	Méthode interne		
Température du lixiviat		22	°C				
Coefficient de calcul		10.010	-	Test de lixiviation	Méthode interne		
<i>Analyses physiochimiques de base sur lixiviat</i>							
Fraction soluble		3944	mg/kg MS	Gravimétrie après séchage à 105°C	NF T90-029		
Carbone organique (C) sur lixiviat		57	mg/kg MS	Combustion et spectrométrie IR	NF EN 1484		6.7
Indice phénol sur lixiviat		<0.20	mg/kg MS	Flux continu (CFA) après filtration	NF EN ISO 14402		#
Fluorures lixiviables		<5.0	mg/kg MS	Potentiométrie	NF T90-004		#

.../...

Doc Adm Client : 2019-72 - E413694

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité
Chlorures lixiviables	220	mg/kg MS	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		#
Sulfates lixiviables	390	mg/kg MS	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		#
<b>Métaux sur lixivié</b>						
Mercuré lixiviable	<0.010	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	selon NF EN ISO 17294-2		
Antimoine lixiviable	0.03	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2		
Arsenic lixiviable	0.891	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2		
Baryum lixiviable	1.05	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2		
Cadmium lixiviable	<0.010	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2		
Chrome lixiviable	0.18	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2		
Cuivre lixiviable	0.4	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2		
Molybdène lixiviable	0.16	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2		
Nickel lixiviable	0.12	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2		
Plomb lixiviable	0.62	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2		
Sélénium lixiviable	<0.05	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2		
Zinc lixiviable	1.25	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2		

**16HAP** 16 HAP DANS LES SEDIMENTS  
**7PCB** 7 PCB DANS LES SEDIMENTS  
**8MET** 8 METAUX DANS LES SEDIMENTS  
**BTEX** BTEX

## ABSENCE DU LOGO COFRAC

- 6.1 Paramètre(s) ayant entraîné la suppression du logo Cofrac :  
Benzène : L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.
- 6.2 Paramètre(s) ayant entraîné la suppression du logo Cofrac :  
Toluène : L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.
- 6.3 Paramètre(s) ayant entraîné la suppression du logo Cofrac :  
Ethylbenzène : L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.
- 6.4 Paramètre(s) ayant entraîné la suppression du logo Cofrac :  
Xylène ortho : L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.
- 6.5 Paramètre(s) ayant entraîné la suppression du logo Cofrac :  
Xylènes (m+p) : L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.
- 6.6 Paramètre(s) ayant entraîné la suppression du logo Cofrac :  
Monochlorobenzène : L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.
- 6.7 Paramètre(s) ayant entraîné la suppression du logo Cofrac :  
Carbone organique (C) sur lixivié : L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.

Indice phénol : Echantillon mis sur conservateur au laboratoire.

Christophe ROGER  
Ingénieur de Laboratoire



CARSO-LSEHL

Rapport d'analyse Page 5 / 5

Edité le : 24/07/2019

**Identification échantillon :** LSE1906-57203

Destinataire : METROPOLE LYON Dir. eau/Sce Etudes/

Rapport d'analyse Page 1 / 5  
 Edité le : 24/07/2019

METROPOLE LYON Dir. eau/Sce Etudes/  
 Mme Céline DE BRITO

Unité études/projets rive droite  
 20 RUE DU LAC - CS 33569  
 69505 LYON Cedex 03

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 5 pages.

La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

<b>Identification dossier :</b>	LSE19-99434	<b>Référence contrat :</b>	LSEC18-6909
<b>Identification échantillon :</b>	<b>LSE1906-57202</b>		
<b>Doc Adm Client :</b>	2019-72 - E413694		
<b>Nature:</b>	Sédiments		
<b>Origine :</b>	MOUCHE 2		
<b>Prélèvement :</b>	Prélevé le 19/06/2019 à 00h00 Réceptionné le 19/06/2019		
	Prélevé par le client GREBE / P.P		

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse le 21/06/2019

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
<b>Analyses physiques</b>							
Argiles (< 2 µm) (*)	21.5	%	Granulométrie Méthode à la pipette	NF X31-107			
Limons fins (2-20 µm) (*)	35.3	%	Granulométrie Méthode à la pipette	NF X31-107			
Limons grossiers (20-50 µm) (*)	36.8	%	Granulométrie Méthode à la pipette	NF X31-107			
Sables fins (50-200 µm) (*)	5.8	%	Granulométrie Méthode à la pipette	NF X31-107			
Sables grossiers (200 µm - 2 mm) (*)	0.5	%	Granulométrie Méthode à la pipette	NF X31-107			
<b>Analyses physicochimiques</b>							
<b>Préparation</b>							
Refus de tamisage à 2 mm	1.00	%	Séchage, tamisage	Méthodes internes			#
Centrifugation pour extraction d'eau interstitielle	-	-	Centrifugation	Méthode interne			
<b>Analyses physicochimiques de base</b>							
pH sur extrait aqueux 1/5	7.8	-	Electrochimie	NF EN ISO 10390			
Matières sèches BTEX	14.9	% MB	Gravimétrie	Méthode interne selon NF EN 15934			#
Température de mesure	23.0	°C					
Indice hydrocarbures C10-C40	1251	mg/kg MS	GC/FID après ASE	Méth.interne M_ST061 version 3			#
<b>Analyses physicochimiques de base sur fraction sèche &lt; 2mm</b>							

.../...

Doc Adm Client : 2019-72 - E413694

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité
Matières organiques		42.37	% MS	Gravimétrie	NF EN 15169		#
Carbone organique total		110.3	g/kg MS	Combustion sèche	NF EN 15936 méth.B		#
<b>Formes de l'azote</b>							
Azote Kjeldahl (N) (*)		16.5	g/kg MS	Méthode Kjeldahl après minéralisation au sélénium	NF EN 13342		
<b>Métaux sur fraction sèche &lt; 2mm</b>							
Minéralisation HCl/HNO3	8MET	-	-	Minéralisation aux micro-ondes	Méthode interne		#
Arsenic total	8MET	5.9	mg/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
Cadmium total	8MET	1.0	mg/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
Chrome total	8MET	327.3	mg/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
Cuivre total	8MET	115.5	mg/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
Mercuré total	8MET	0.418	mg/kg MS	SAA sans flamme après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM073		#
Nickel total	8MET	23.1	mg/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
Phosphore total (P2O5)		2.51	g/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
Plomb total	8MET	123.8	mg/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
Zinc total	8MET	392.1	mg/kg MS	ICP/AES après minéralisation eau régale	Méthode interne M_SM052		#
<b>COV : composés organiques volatils</b>							
<b>BTEX sur fraction brute</b>							
Benzène	BTEX	<0.067	mg/kg MS	HS/GC/MS extr. MeOH	NF ISO 22155		6.1
Toluène	BTEX	<0.336	mg/kg MS	HS/GC/MS extr. MeOH	NF ISO 22155		6.2
Ethylbenzène	BTEX	<0.067	mg/kg MS	HS/GC/MS extr. MeOH	NF ISO 22155		6.3
Xylène ortho	BTEX	<0.067	mg/kg MS	HS/GC/MS extr. MeOH	NF ISO 22155		6.4
Xylènes (m + p)	BTEX	<0.134	mg/kg MS	HS/GC/MS extr. MeOH	NF ISO 22155		6.5
<b>Solvants organohalogénés sur fraction brute</b>							
Chloroprène		<0.336	mg/kg MS	HS/GC/MS après extr. MeOH	NF ISO 22155		
3-chloropropène		<0.67	mg/kg MS	HS/GC/MS extr. MeOH	NF ISO 22155		
<b>HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques</b>							
<b>HAP sur fraction sèche &lt; 2mm</b>							
Fluoranthène	16HAP	791	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Benzo (b) fluoranthène	16HAP	452	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Benzo (k) fluoranthène	16HAP	186	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Benzo (a) pyrène	16HAP	415	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Benzo (ghi) pérylène	16HAP	478	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Indéno (1,2,3 cd) pyrène	16HAP	311	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Anthracène	16HAP	55	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Acénaphthène	16HAP	29	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Chrysène	16HAP	627	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Dibenzo (a,h) anthracène	16HAP	97	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Fluorène	16HAP	41	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Naphtalène	16HAP	36	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Pyrène	16HAP	611	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#

.../...



Doc Adm Client : 2019-72 - E413694

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité
Phénanthrène	16HAP	435	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
2-méthyl fluoranthène	16HAP	< 10	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Benzo (a) anthracène	16HAP	358	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		#
Somme des HAP quantifiés	16HAP	4922	µg/kg MS	HPLC/FLUO après ASE	XP X33-012		
<b>PCB : Polychlorobiphényles</b>							
<i>PCB par congénères sur fraction sèche &lt; 2mm</i>							
PCB 28	7PCB	< 5	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		#
PCB 52	7PCB	< 5	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		#
PCB 101	7PCB	< 5	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		#
PCB 118	7PCB	5.5	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		#
PCB 138	7PCB	15.4	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		#
PCB 153	7PCB	14.1	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		#
PCB 180	7PCB	< 5	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		#
Somme des 7 PCB identifiés	7PCB	35.0	µg/kg MS	GC/MS après ASE	XP X33-012		
<b>Dérivés du benzène</b>							
<i>Chlorobenzènes</i>							
Monochlorobenzène		<0.067	mg/kg MS	HS/GC/MS après extr. MeOH	NF ISO 22155		6.6
<b>Composés divers</b>							
<i>Divers</i>							
Indice de contamination QSm		0.77	-	Calcul			
<b>Test de lixiviation</b>							
<i>Caractéristiques de l'eau de lixiviation</i>							
pH sur lixiviat		7.8	-	Electrochimie	NF EN ISO 10523		
Température de mesure du pH		23.0	°C				
<i>Préparation du lixiviat</i>							
Conductivité électrique à 25°C sur lixiviat		719	µS/cm	Conductimétrie	NF EN 27888		
Refus de tamisage à 4 mm		-	% brut	Test de lixiviation	Méthode interne		
Prise d'essai pour lixiviation 24h		591	g	Test de lixiviation	Méthode interne		
Volume du lixiviant		0.37	Litres	Test de lixiviation	Méthode interne		
Taux d'humidité		573.4	%	Test de lixiviation	Méthode interne		
Filtration 0.45 µm		oui	-	Test de lixiviation	Méthode interne		
Date de début		26/06/2019 12:15:00	-	Test de lixiviation	Méthode interne		
Date de fin		27/06/2019 12:00:00	-	Test de lixiviation	Méthode interne		
Température du lixiviat		21	°C				
Coefficient de calcul		10.000	-	Test de lixiviation	Méthode interne		
<i>Analyses physiochimiques de base sur lixiviat</i>							
Fraction soluble		6380	mg/kg MS	Gravimétrie après séchage à 105°C	NF T90-029		
Carbone organique (C) sur lixiviat		110	mg/kg MS	Combustion et spectrométrie IR	NF EN 1484		6.7
Indice phénol sur lixiviat		<0.20	mg/kg MS	Flux continu (CFA) après filtration	NF EN ISO 14402		#
Fluorures lixiviables		<5.0	mg/kg MS	Potentiométrie	NF T90-004		#

.../...

Doc Adm Client :                      2019-72 - E413694

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
Chlorures lixiviables	330	mg/kg MS	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1			#
Sulfates lixiviables	30	mg/kg MS	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1			#
<b>Métaux sur lixivié</b>							
Mercuré lixiviable	<0.010	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	selon NF EN ISO 17294-2			
Antimoine lixiviable	<0.020	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2			
Arsenic lixiviable	0.080	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2			
Baryum lixiviable	2.41	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2			
Cadmium lixiviable	<0.010	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2			
Chrome lixiviable	0.66	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2			
Cuivre lixiviable	0.6	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2			
Molybdène lixiviable	<0.05	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2			
Nickel lixiviable	0.08	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2			
Plomb lixiviable	0.58	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2			
Sélénium lixiviable	<0.05	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2			
Zinc lixiviable	1.44	mg/kg MS	ICP/MS après lixiviation	NF EN ISO 17294-2			

**16HAP**                      16 HAP DANS LES SEDIMENTS  
**7PCB**                      7 PCB DANS LES SEDIMENTS  
**8MET**                      8 METAUX DANS LES SEDIMENTS  
**BTEX**                      BTEX

ABSENCE DU LOGO COFRAC

6.1      Paramètre(s) ayant entraîné la suppression du logo Cofrac :  
Benzène : L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.

6.2      Paramètre(s) ayant entraîné la suppression du logo Cofrac :  
Toluène : L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.

6.3      Paramètre(s) ayant entraîné la suppression du logo Cofrac :  
Ethylbenzène : L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.

6.4      Paramètre(s) ayant entraîné la suppression du logo Cofrac :  
Xylène ortho : L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.

6.5      Paramètre(s) ayant entraîné la suppression du logo Cofrac :  
Xylènes (m+p) : L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.

6.6      Paramètre(s) ayant entraîné la suppression du logo Cofrac :  
Monochlorobenzène : L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.

6.7      Paramètre(s) ayant entraîné la suppression du logo Cofrac :  
Carbone organique (C) sur lixivié : L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.

Indice phénol : Echantillon mis sur conservateur au laboratoire.

Christophe ROGER  
Ingénieur de Laboratoire

ROGER

CARSO-LSEHL

Rapport d'analyse Page 5 / 5

Edité le : 24/07/2019

**Identification échantillon :** LSE1906-57202

Destinataire : METROPOLE LYON Dir. eau/Sce Etudes/