

## RAPPORT D'INTERPRETATION DES ANALYSES DE SEDIMENTS

PORT DE SAINT-MANDRIER-SUR-MER  
NOVEMBRE 2025



| Date       | Version | Auteur(s)        | Vérifié par      | Validé par  |
|------------|---------|------------------|------------------|-------------|
| 29/12/2025 | 0       | Chiara GALLORINI | Delphine VALETTE | Anne MOULIN |
| 15/01/2026 | 1       | Chiara GALLORINI | Delphine VALETTE | Anne MOULIN |

## SOMMAIRE

|          |                                                                  |           |
|----------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCTION.....</b>                                         | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>METHODOLOGIE .....</b>                                        | <b>6</b>  |
| 2.1      | ECHANTILLONNAGE .....                                            | 6         |
| 2.2      | DESCRIPTION DES ECHANTILLONS.....                                | 7         |
| 2.3      | PARAMETRES ANALYSES.....                                         | 7         |
| <b>3</b> | <b>RESULTATS D'ANALYSES.....</b>                                 | <b>9</b>  |
| 3.1      | GRANULOMETRIE.....                                               | 10        |
| 3.2      | ALUMINIUM.....                                                   | 11        |
| 3.3      | MATIERES ORGANIQUES ET NUTRIMENTS .....                          | 11        |
| 3.3.1    | CARBONE ORGANIQUE TOTAL (COT) .....                              | 11        |
| 3.3.2    | AZOTE KJEDAHN .....                                              | 12        |
| 3.3.3    | PHOSPHORE.....                                                   | 12        |
| 3.3.4    | POLLUTION ORGANIQUE .....                                        | 12        |
| 3.4      | ELEMENTS TRACES.....                                             | 13        |
| 3.4.1    | METAUX LOURDS.....                                               | 13        |
| 3.4.2    | CONTAMINANTS ORGANIQUES.....                                     | 14        |
| 3.4.3    | HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP) .....              | 14        |
| 3.4.4    | COMPOSES ORGANOSTANNIQUES.....                                   | 15        |
| <b>4</b> | <b>CONCLUSION .....</b>                                          | <b>16</b> |
| <b>5</b> | <b>ANNEXE : RAPPORT D'ANALYSES DE SEDIMENTS (EUROFINS) .....</b> | <b>17</b> |

## 1 INTRODUCTION

Le port de Saint-Mandrier est un port de plaisance situé dans la commune de Saint-Mandrier-sur-Mer, dans le département du Var. Il occupe l'anse du creux Saint-Georges, au sud de la grande passe de la rade de Toulon.

Le Carré de la Vieille se situe au Nord-Ouest du port de Saint-Mandrier.

Le port de Saint-Mandrier est exploité par Maribay Toulon Plaisance dans le cadre du contrat de délégation de service public établi pour 30 ans avec la Métropole Toulon Provence Méditerranée.

Dans le cadre du programme d'entretien du port, PORTELO souhaite aménager le Carré de la Vieille, avec notamment la création d'un ouvrage de protection pour atténuer le batillage au niveau de la zone accostage à l'Est de la plateforme. Ces travaux, réalisés en contact direct avec le milieu marin, entraîneront une remobilisation des fonds et sont ainsi susceptibles de provoquer la remise en suspension des sédiments.

Galatea a réalisé une campagne de caractérisation des sédiments sur la zone du projet.

Le présent document présente l'interprétation des résultats d'analyses effectuées sur les sédiments.

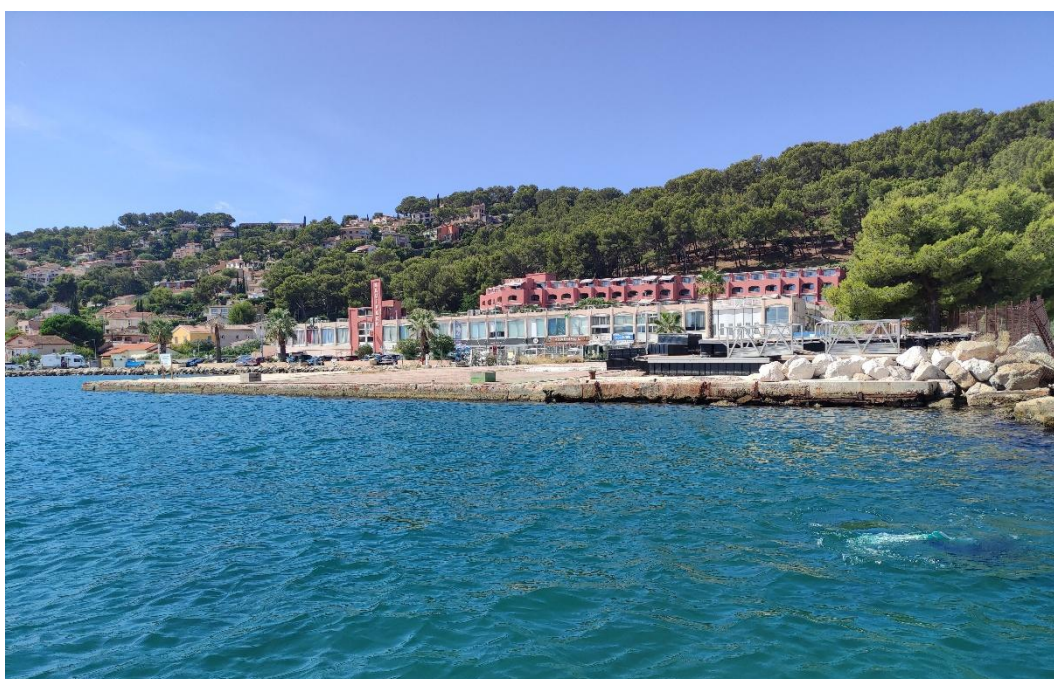


Figure 1 : Photo du Carré de la Vieille – Saint-Mandrier



Figure 2 : Localisation du Carré de la Vieille, Port de Saint-Mandrier

## 2 METHODOLOGIE

### 2.1 ECHANTILLONNAGE

La campagne de prélèvement de sédiments a été effectuée le 27 novembre par temps calme, à l'Est du Carré de la Vieille.

Les échantillons de sédiments ont été réalisés par un plongeur qualifié de l'équipe de GALATEA, au moyen de carottiers à main en PVC, de 15 cm de diamètre et de hauteur variant de 30 à 40 cm.

Les échantillons élémentaires ont été positionnés sur l'emprise de l'ouvrage de protection projeté. Notons qu'il n'est pas prévu de dragage ou de remaniement important des fonds dans le cadre du projet.

Conformément au plan d'échantillonnage présenté ci-après, 3 échantillons élémentaires ont été prélevés, appelés S1, S2 et S3. Les 3 échantillons ont ensuite été mélangés à volumes équivalents, afin de constituer un échantillon moyen ST-MANDRIER =  $S1+S2+S3$ .

Cet échantillon a ensuite été réparti et conditionné dans 3 flacons.

Les flacons ont été fournis par le laboratoire, maintenus dans une glacière munie de blocs réfrigérants à l'abri de la lumière. Ils ont ensuite été envoyés au laboratoire EUROFINs dans les 24h pour analyses.

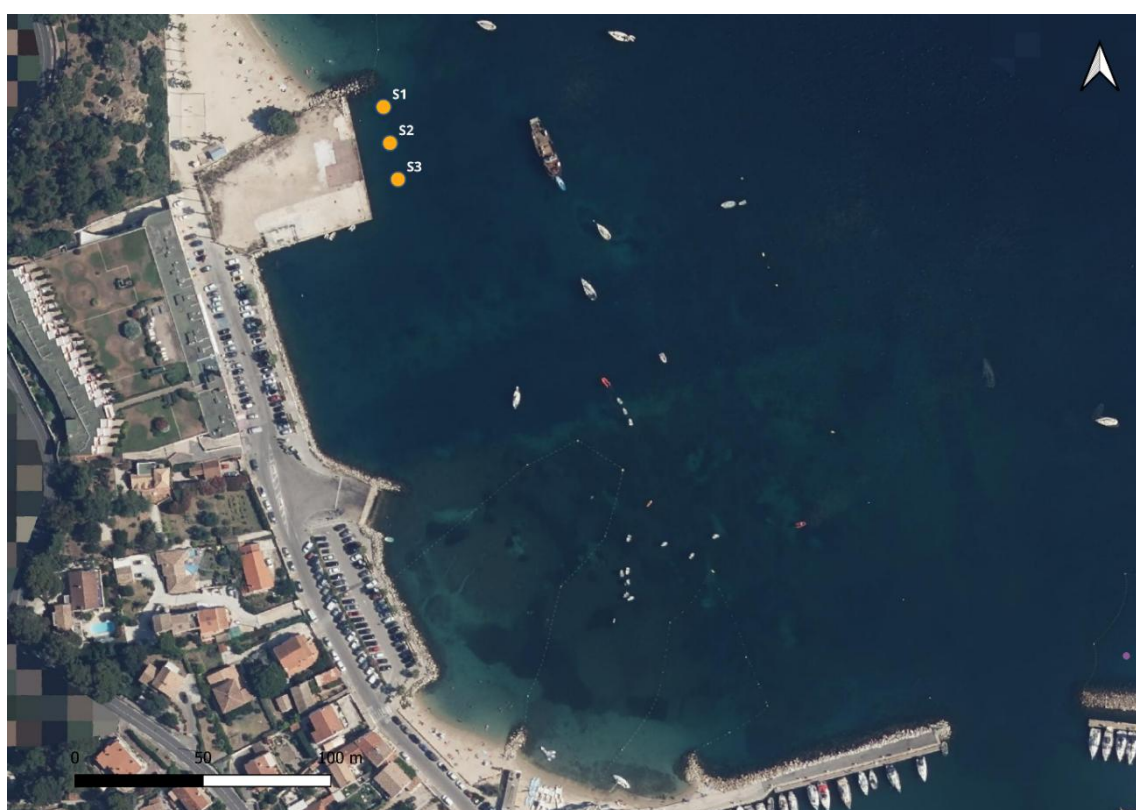


Figure 3 : Plan d'échantillonnage des sédiments - Port de Saint-Mandrier

## 2.2 DESCRIPTION DES ECHANTILLONS

L'échantillon S1 se compose de sédiments sablo-vaseux compacts, de couleur beige sable.

L'échantillon S2 se compose de sédiments sablo-vaseux et comportait de petits cailloux ainsi que des algues mortes. La couleur de l'échantillon est plus sombre.

L'échantillon S3 se compose de sédiments sablo-vaseux et comportait de petits cailloux ainsi que des algues mortes. La couleur de l'échantillon est plus sombre.

Les photos suivantes montrent les échantillons prélevés.

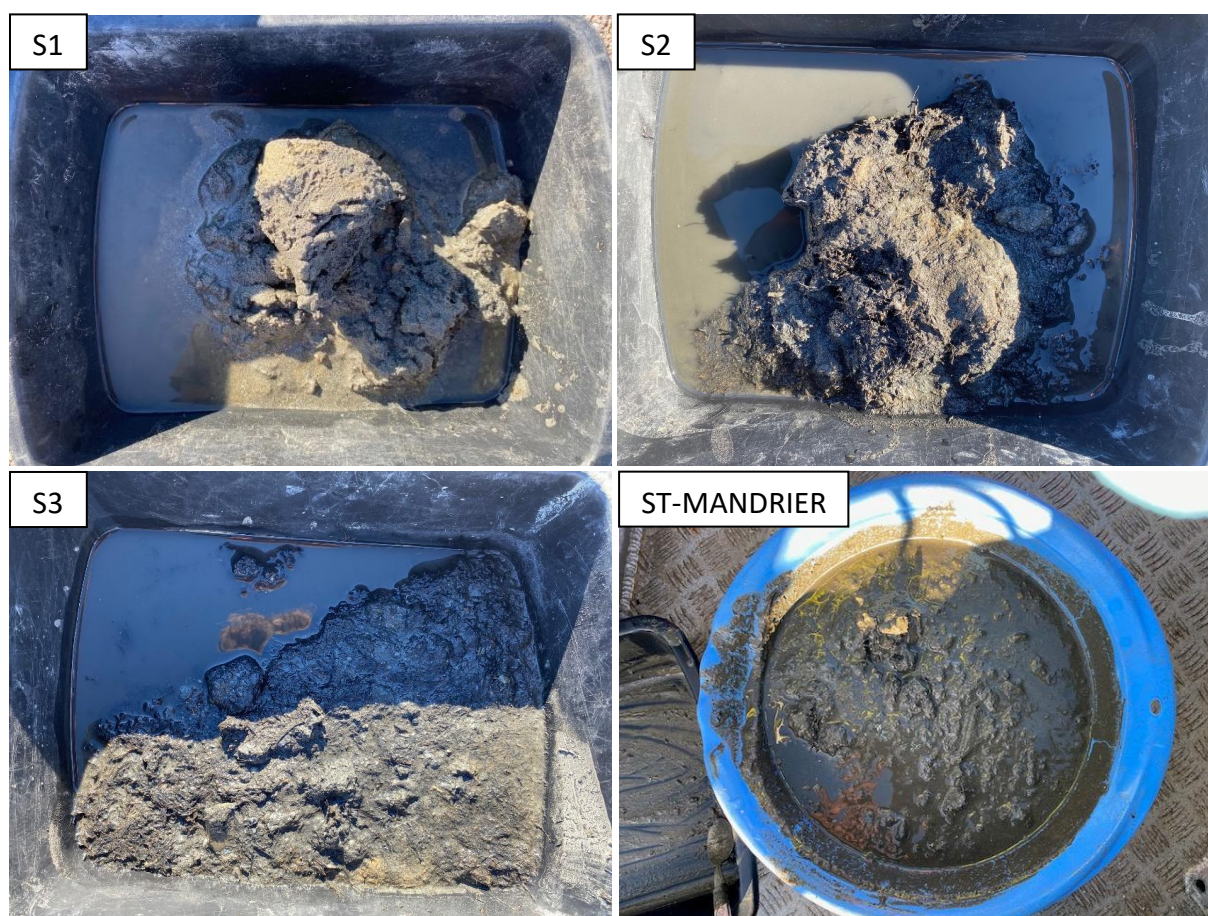


Figure 4 : Echantillons S1, S2 et S3 et l'échantillon moyen ST-MANDRIER

## 2.3 PARAMETRES ANALYSES

Les analyses sont réalisées par le laboratoire EUROFINs, accrédité COFRAC.

Elles portent sur les paramètres de l'arrêté du 9 août 2006 consolidé, relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins, et de la circulaire du 14 juin 2000 relative aux conditions d'utilisation du référentiel de qualité des sédiments.

Les paramètres à analyser sont représentés dans le tableau suivant.

| Famille de paramètre                                      | Paramètres analysés                         |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Paramètres physico-chimiques                              | Granulométrie (5 fractions)                 |
|                                                           | Pourcentage de matière sèche                |
|                                                           | Densité                                     |
|                                                           | Teneur en aluminium                         |
|                                                           | Matière organique (Carbone organique total) |
|                                                           | Phosphore total                             |
|                                                           | Azote Kjeldahl                              |
| Métaux lourds et métalloïdes                              | Arsenic                                     |
|                                                           | Chrome                                      |
|                                                           | Mercure                                     |
|                                                           | Plomb                                       |
|                                                           | Cadmium                                     |
|                                                           | Cuivre                                      |
|                                                           | Nickel                                      |
|                                                           | Zinc                                        |
| Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques individuels (HAP) | Naphtalène                                  |
|                                                           | Acénaphthylène                              |
|                                                           | Acénaphthène                                |
|                                                           | Fluorène                                    |
|                                                           | Phénanthrène                                |
|                                                           | Anthracène                                  |
|                                                           | Fluoranthène                                |
|                                                           | Pyrène                                      |
|                                                           | Benzo(a)anthracène                          |
|                                                           | Chrysène                                    |
|                                                           | Benzo(b)fluoranthène                        |
|                                                           | Benzo(k)fluoranthène,                       |
|                                                           | Benzo(a)pyrène                              |
|                                                           | Dibenzo(ah)anthracène                       |
|                                                           | Benzo(ghi)pérylène                          |
|                                                           | Indéno (123-cd) pyrène                      |
| Polychlorobiphényles                                      | PCB 28                                      |
|                                                           | PCB 52                                      |
|                                                           | PCB 101                                     |
|                                                           | PCB 118                                     |
|                                                           | PCB 138                                     |
|                                                           | PCB 153                                     |
|                                                           | PCB 180                                     |
| Organoétains                                              | TBT                                         |
|                                                           | DBT                                         |
|                                                           | MBT                                         |

Tableau 1 : Paramètres analysés sur sédiments

### 3 RESULTATS D'ANALYSES

Les résultats sont comparés avec les seuils N1 et N2 de l'arrêté du 9 août 2006 consolidé, ainsi que les seuils N3 de l'arrêté du 27 mars 2024.

Les seuils N3 sont utilisés dans cette analyse afin de comparer les concentrations des sédiments en certains composés avec des valeurs de référence, bien qu'aucune opération de dragage et d'immersion de sédiments ne soit prévue dans le cadre du projet.

| PARAMETRES                                    | Seuils Arrêtés 09/08/2006 et 27/03/2024 |      |      | ECHANTILLON ST-MANDRIER | UNITES   |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|------|------|-------------------------|----------|
|                                               | N1                                      | N2   | N3   |                         |          |
| Masse volumique                               |                                         |      |      | 1,58                    | g/cm³    |
| Matière sèche                                 |                                         |      |      | 53,4                    | % PB     |
| Phosphore Total                               |                                         |      |      | 0,302                   | g/kg MS  |
| Azote Kjeldahl                                |                                         |      |      | 0,6                     |          |
| Carbone Organique Total                       |                                         |      |      | 4,040                   |          |
| GRANULOMETRIE                                 |                                         |      |      |                         |          |
| > 2mm                                         |                                         |      |      | 7,76                    | % PB     |
| 200 µm < G < 2 mm                             |                                         |      |      | 32,36                   | % < 2mm  |
| 63 µm < G < 200 µm                            |                                         |      |      | 50,99                   |          |
| 2 µm < G < 63 µm                              |                                         |      |      | 15,34                   |          |
| G < 2 µm                                      |                                         |      |      | 1,31                    |          |
| METAUX LOURDS                                 |                                         |      |      |                         |          |
| Al                                            |                                         |      |      | 2,480                   | g/kg MS  |
| As                                            | 25                                      | 50   | 100  | 5,75                    | mg/kg MS |
| Cd                                            | 1,2                                     | 2,4  | 10   | <0.10                   |          |
| Cr                                            | 90                                      | 180  | 370  | 6,94                    |          |
| Cu                                            | 45                                      | 90   | 368  | 14,7                    |          |
| Hg                                            | 0,4                                     | 0,8  | 1,2  | 0,22                    |          |
| Ni                                            | 37                                      | 74   | 140  | 5,83                    |          |
| Pb                                            | 100                                     | 200  | 500  | 19,6                    |          |
| Zn                                            | 276                                     | 552  | 600  | 35,8                    |          |
| ORGANOMETALLIQUES                             |                                         |      |      |                         |          |
| Monobutylétain (MBT)                          |                                         |      |      | 69                      | µg/kg MS |
| Dibutylétain (DBT)                            |                                         |      |      | 52                      |          |
| Tributylétain (TBT)                           | 100                                     | 400  | 400  | 47                      |          |
| HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP) |                                         |      |      |                         |          |
| Benzo (b) fluoranthène                        | 400                                     | 900  | 1270 | 93                      | µg/kg MS |
| Benzo (k) fluoranthène                        | 200                                     | 400  | 560  | 37                      |          |
| Benzo (g,h,i) pérylène                        | 1700                                    | 5650 | 7970 | 65                      |          |
| Indéno (1,2,3-c,d) pyrène                     | 1700                                    | 5650 | 7970 | 86                      |          |
| Fluoranthène                                  | 600                                     | 2850 | 4020 | 160                     |          |
| Benzo (a) pyrène                              | 430                                     | 1015 | 1430 | 91                      |          |
| Acénaphtène                                   | 15                                      | 260  | 370  | 12                      |          |
| Acénaphthylène                                | 40                                      | 340  | 480  | 9,4                     |          |
| Anthracène                                    | 85                                      | 590  | 830  | 14                      |          |
| Benzo (a) anthracène                          | 260                                     | 930  | 1310 | 62                      |          |
| Chrysène                                      | 380                                     | 1590 | 2240 | 59                      |          |
| Dibenzo (a-h) anthracène                      | 60                                      | 160  | 230  | 13                      |          |
| Fluorène                                      | 20                                      | 280  | 390  | <2                      |          |
| Naphtalène                                    | 160                                     | 1130 | 1590 | <2,2                    |          |
| Phénanthrène                                  | 240                                     | 870  | 1230 | 58                      |          |
| Pvrène                                        | 500                                     | 1500 | 2120 | 140                     |          |

| ORGANOCHLORES (PCB) |    |    |    |     | µg/kg MS |
|---------------------|----|----|----|-----|----------|
| PCB 28              | 5  | 10 | 13 | <1  |          |
| PCB 52              | 5  | 10 | 13 | <1  |          |
| PCB 101             | 10 | 20 | 26 | 1,2 |          |
| PCB 118             | 10 | 20 | 26 | <1  |          |
| PCB 138             | 20 | 40 | 53 | 2,9 |          |
| PCB 153             | 20 | 40 | 53 | 2,6 |          |
| PCB 180             | 10 | 20 | 26 | 1,2 |          |

Tableau 2 : Résultats d'analyses des sédiments ST-MANDRIER

■ : Concentration < N1 - ■ : N1 ≤ Concentration < N2 - ■ : N2 ≤ Concentration < N3 - ■ : Concentration ≥ N3

### 3.1 GRANULOMETRIE

L'échantillon analysé est très majoritairement sableux. En effet, la fraction < 2 mm de l'échantillon est composée à 83,4 % de sables (51 % de sables fins et 32,4 % de sables grossiers), contre 16,6 % de fractions fines. Les limons représentent 15,3 % de la fraction < 2 mm, et les argiles (< 2 µm) sont présents en très faible quantité avec une proportion de 1,3 %. La courbe granulométrique et le diamètre médian, de 147,3 µm, confirment la prédominance de sables fins bien calibrés.

La proportion de fraction grossière (refus de tamis à 2 mm) est faible et représente 7,8 % du poids brut de l'échantillon.

La zone d'étude, en raison de sa composition principalement sableuse, présente donc un potentiel d'absorption des contaminants relativement faible.

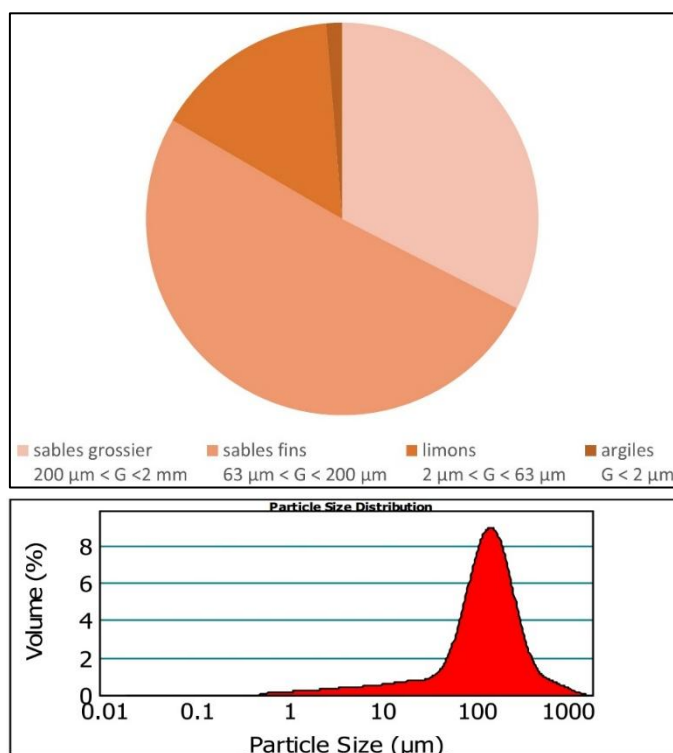


Figure 5 : Répartition granulométrique des sédiments < 2 mm

## 3.2 ALUMINIUM

L'aluminium est un élément majeur de la croûte terrestre et constitue un composant essentiel des argiles sous forme de silicates d'alumine. La quantification de l'aluminium dans les sédiments permet d'estimer la fraction argileuse du matériau, laquelle est corrélée à la capacité d'adsorption des métaux lourds et des composés organiques.

L'analyse révèle une concentration faible en aluminium de 2,48 g/kg de matière sèche dans l'échantillon moyen étudié. Cette concentration est cohérente avec la faible teneur en particules fines de l'échantillon.

## 3.3 MATIERES ORGANIQUES ET NUTRIMENTS

La pollution organique peut être évaluée à partir de trois paramètres : l'azote Kjeldahl, le phosphore et le Carbone Organique Total (COT).

Un indice synthétique de la contamination organique, constitué de ces 3 paramètres a été élaboré dans le cadre de la bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion. La somme des indices de contamination de ces trois composants permet de déterminer un niveau de contamination de l'échantillon (Alzieu, 2004). Les indices et niveaux de contamination sont présentés dans le tableau suivant.

| COT (g/kg de MS) |        | Azote Kjeldahl (mg/kg de MS) |        | Phosphore (mg/kg de MS) |        |
|------------------|--------|------------------------------|--------|-------------------------|--------|
| Valeur           | Indice | Valeur                       | Indice | Valeur                  | Indice |
| < 6              | 0      | < 600                        | 0      | < 500                   | 0      |
| 6 à 23           | 1      | 600 à 1200                   | 1      | 500 à 800               | 1      |
| 24 à 40          | 2      | 1200 à 2400                  | 2      | 800 à 1200              | 2      |
| 41 à 58          | 3      | 2400 à 3600                  | 3      | >1200                   | 3      |
| >58              | 4      | >3600                        | 4      | -                       | -      |

Tableau 3 : Indices et niveaux de contamination (Alzieu, 2004)

### 3.3.1 CARBONE ORGANIQUE TOTAL (COT)

Le Carbone Organique Total (COT) est un indicateur clé de la quantité de matière organique présente dans les sédiments. Les particules de COT possèdent une capacité d'adsorption élevée pour les contaminants organiques hydrophobes (tels que les HAP et les PCB) et sont également susceptibles d'accumuler des métaux traces. Ainsi, ce paramètre est crucial pour évaluer la propension d'un sédiment à fixer ces contaminants.

La concentration en Carbone Organique Total (COT) de l'échantillon moyen est de 4,04 g/kg de matière sèche. Cette concentration correspond à un indice de contamination de 0. Cette faible valeur indique une faible capacité d'absorption des contaminants.

### 3.3.2 AZOTE KJEDAHN

L'azote Kjeldahl permet de mesurer simultanément l'azote organique et l'azote ammoniacal. L'azote ammoniacal est produit par la dégradation de la matière organique azotée. La mesure d'azote Kjeldahl permet donc de quantifier à la fois les formes organiques de l'azote et leur décomposition par les micro-organismes.

La concentration en azote Kjeldahl de l'échantillon est de 600 mg/kg de matière sèche. Cette concentration correspond à un indice de contamination de 1, soit une valeur relativement faible.

### 3.3.3 PHOSPHORE

Le phosphore dans les sédiments portuaires provient principalement des apports de matière organique particulaire, souvent sous forme de détritiques organiques issus de la dégradation de matières végétales et animales (Alzieu, 1999). Ce paramètre est un indicateur de la quantité de matière organique présente dans les sédiments, car le phosphore est fréquemment associé aux particules organiques et joue un rôle clé dans les processus de cyclage des éléments nutritifs.

La concentration de phosphore (P) mesurée dans l'échantillon moyen est de 132 mg/kg de matière sèche, ce qui correspond à un indice de contamination de 0.

### 3.3.4 POLLUTION ORGANIQUE

Les résultats de ces trois paramètres sont additionnés et interprétés de la façon suivante :

| Sommes des indices de pollution organique | Niveau de contamination |
|-------------------------------------------|-------------------------|
| < 3                                       | Nul à faible            |
| 3 à 6                                     | Moyen                   |
| 6 à 8                                     | Fort                    |
| > 8                                       | Très fort               |

Tableau 4 : Guide pour interprétation des résultats (Alzieu, 2004)

| COT (g/kg de MS) |        | Azote Kjeldahl (mg/kg de MS) |        | Phosphore (mg/kg de MS) |        | Indice de pollution organique |
|------------------|--------|------------------------------|--------|-------------------------|--------|-------------------------------|
| Valeur           | Indice | Valeur                       | Indice | Valeur                  | Indice |                               |
| 4,04             | 0      | 600                          | 0      | 132                     | 1      | 1                             |

Tableau 5 : Résultats de l'indice de pollution organique – Echantillon Saint-Mandrier

Ainsi, l'échantillon moyen de sédiments prélevé à proximité du Carré de la Vieille présente un **taux de pollution organique nul à faible**.

### 3.4 ELEMENTS TRACES

#### 3.4.1 METAUX LOURDS

Les métaux lourds se trouvent dans les différentes fractions du sédiment (aqueuse, colloïdale ou particulaire) sous différentes formes physico-chimiques. Dans les eaux interstitielles des sédiments, ils se présentent sous forme d'ions libres ou associés avec des molécules inorganiques telles que les carbonates ou des molécules du carbone organique dissous. En phase colloïdale, ils sont associés, soit à des oxydes de fer (inorganique), soit à du carbone organique colloïdal. Enfin, ils s'adsorbent facilement sur les particules d'argile (dont la présence est révélée par l'aluminium), sur des hydroxydes de fer ou de manganèse. Ils s'associent également sous forme de complexes avec des particules de matières organiques.

Toutes les concentrations en métaux lourds mesurées dans l'échantillon moyen ST-MANDRIER sont faibles et inférieures aux seuils N1 fixés par l'arrêté modifié du 9 août 2006.

**Les sédiments prélevés à proximité du Carré de la Vieille ne sont donc pas contaminés par les métaux lourds.**

| Métaux lourds | N1* | N2* | N3** | ST-MANDRIER | UNITE    |
|---------------|-----|-----|------|-------------|----------|
| As            | 25  | 50  | 100  | 5,75        | mg/kg MS |
| Cd            | 1,2 | 2,4 | 10   | <0.10       |          |
| Cr            | 90  | 180 | 370  | 6,94        |          |
| Cu            | 45  | 90  | 368  | 14,7        |          |
| Hg            | 0,4 | 0,8 | 1,2  | 0,22        |          |
| Ni            | 37  | 74  | 140  | 5,83        |          |
| Pb            | 100 | 200 | 500  | 19,6        |          |
| Zn            | 276 | 552 | 600  | 35,8        |          |

Tableau 6 : Résultats d'analyse des métaux lourds

■ : Concentration < N1 - ■ : N1 ≤ Concentration < N2 - ■ : N2 ≤ Concentration < N3 - ■ : Concentration ≥ N3

\*Les seuils N1 et N2 sont définis par l'arrêté modifié du 9 août 2006. \*\*Les seuils N3 sont définis par l'arrêté du 27 mars 2024

### 3.4.2 CONTAMINANTS ORGANIQUES

Les PolyChloroBiphényles (PCB) sont des composés organochlorés de haut poids moléculaire, largement utilisés par le passé comme additifs dans les peintures et les encres. Leur toxicité, ainsi que leur persistance dans l'environnement et leur capacité à se bioaccumuler, ont conduit à la réglementation de leur usage. En France, la production industrielle de PCB a été arrêtée depuis 1987 (Alzieu, 1999). Grâce à leurs propriétés physiques, telles que leur stabilité, leur persistance et leur caractère hydrophobe, les PCB ont une forte affinité pour les particules fines, en particulier le carbone organique. Ils présentent également une capacité importante à se bioaccumuler dans les organismes aquatiques vivant dans ou à proximité du sédiment.

L'ensemble des PCB mesurés dans l'échantillon moyen ST-MANDRIER ont des concentrations faibles et inférieures aux seuils N1 fixés par l'arrêté modifié du 9 août 2006. Certains PCB ont des concentrations inférieures aux limites de quantification.

**Les sédiments prélevés à proximité du Carré de la Vieille ne sont donc pas contaminés par les PCB.**

| Organochlorés | N1* | N2* | N3** | ST-MANDRIER | UNITE    |
|---------------|-----|-----|------|-------------|----------|
| PCB 28        | 5   | 10  | 13   | <1          | µg/kg MS |
| PCB 52        | 5   | 10  | 13   | <1          |          |
| PCB 101       | 10  | 20  | 26   | 1,2         |          |
| PCB 118       | 10  | 20  | 26   | <1          |          |
| PCB 138       | 20  | 40  | 53   | 2,9         |          |
| PCB 153       | 20  | 40  | 53   | 2,6         |          |
| PCB 180       | 10  | 20  | 26   | 1,2         |          |

Tableau 7 : Résultats d'analyse des PCB

■ : Concentration < N1 - ■ : N1 ≤ Concentration < N2 - ■ : N2 ≤ Concentration < N3 - ■ : Concentration ≥ N3

\*Les seuils N1 et N2 sont définis par l'arrêté modifié du 9 août 2006. \*\*Les seuils N3 sont définis par l'arrêté du 27 mars 2024

### 3.4.3 HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)

Les HAP sont des molécules constituées de plusieurs noyaux aromatiques ayant en commun plus d'un atome de carbone. Ils se concentrent dans le sédiment, ainsi que dans les organismes vivants, en raison de leurs propriétés lipophiles. Les différents HAP dosés dans les sédiments possèdent des propriétés physico-chimiques (solubilité dans l'eau, etc.) et écotoxicologiques très variables.

Toutes les concentrations en HAP mesurées dans l'échantillon moyen ST-MANDRIER sont relativement faibles et inférieures aux seuils N1 fixés par l'arrêté modifié du 9 août 2006.

**Les sédiments prélevés à proximité du Carré de la Vieille ne sont pas contaminés par les HAP.**

| HAP                       | N1*  | N2*  | N3** | ST-MANDRIER | UNITE    |
|---------------------------|------|------|------|-------------|----------|
| Benzo (b) fluoranthène    | 400  | 900  | 1270 | 93          | µg/kg MS |
| Benzo (k) fluoranthène    | 200  | 400  | 560  | 37          |          |
| Benzo (g,h,i) pérylène    | 1700 | 5650 | 7970 | 65          |          |
| Indéno (1,2,3-c,d) pyrène | 1700 | 5650 | 7970 | 86          |          |
| Fluoranthène              | 600  | 2850 | 4020 | 160         |          |
| Benzo (a) pyrène          | 430  | 1015 | 1430 | 91          |          |
| Acénaphtène               | 15   | 260  | 370  | 12          |          |
| Acénaphthylène            | 40   | 340  | 480  | 9,4         |          |
| Anthracène                | 85   | 590  | 830  | 14          |          |
| Benzo (a) anthracène      | 260  | 930  | 1310 | 62          |          |
| Chrysène                  | 380  | 1590 | 2240 | 59          |          |
| Dibenzo (a-h) anthracène  | 60   | 160  | 230  | 13          |          |
| Fluorène                  | 20   | 280  | 390  | <2          |          |
| Naphtalène                | 160  | 1130 | 1590 | <2,2        |          |
| Phénanthrène              | 240  | 870  | 1230 | 58          |          |
| Pyrène                    | 500  | 1500 | 2120 | 140         |          |
| HAP Totaux                |      |      |      | 900         |          |

Tableau 8 : Résultats d'analyse des HAP

■ : Concentration < N1 - ■ : N1 ≤ Concentration < N2 - ■ : N2 ≤ Concentration < N3 - ■ : Concentration ≥ N3  
 \*Les seuils N1 et N2 sont définis par l'arrêté modifié du 9 août 2006. \*\*Les seuils N3 sont définis par l'arrêté du 27 mars 2024

### 3.4.4 COMPOSES ORGANOSTANNIQUES

Le tributylétain (TBT) et les autres composés organostanniques dérivés sont largement utilisés pour leurs propriétés biocides. Cependant, l'utilisation de ces composés dans les peintures antisalissures a été interdite par l'Organisation Maritime Internationale (OMI) en 1990 pour les navires de moins de 25 mètres, en raison de leurs effets environnementaux nocifs.

La concentration en TBT mesurée dans l'échantillon moyen ST-MANDRIER est inférieure au seuil N1 fixé par l'arrêté modifié du 9 août 2006. Toutefois, le TBT et ses produits de dégradation (MBT, DBT) sont quantifiables, indiquant des apports anciens et récurrents.

**Les sédiments prélevés à proximité du Carré de la Vieille sont faiblement contaminés par des composés organostanniques.**

| Organoétains         | N1* | N2* | N3* | ST-MANDRIER | UNITES   |
|----------------------|-----|-----|-----|-------------|----------|
| Monobutylétain (MBT) |     |     |     | 69          | µg/kg MS |
| Dibutylétain (DBT)   |     |     |     | 52          |          |
| Tributylétain (TBT)  | 100 | 400 | 400 | 47          |          |

Tableau 9 : Résultats d'analyse des organoétains

■ : Concentration < N1 - ■ : N1 ≤ Concentration < N2 - ■ : N2 ≤ Concentration < N3 - ■ : Concentration ≥ N3  
 \*Les seuils N1 et N2 sont définis par l'arrêté modifié du 9 août 2006. \*\*Les seuils N3 sont définis par l'arrêté du 27 mars 2024

## 4 CONCLUSION

Les sédiments prélevés à proximité du Carré de la Vieille présentent une granulométrie majoritairement sableuse, avec une proportion relativement faible en argiles et limons (16,6%). Ils ne présentent pas d'enrichissement en matière organique et nutriment.

Les analyses de polluants effectuées ne mettent pas en évidence de contamination en métaux, PCB, HAP et organostanniques. En effet, les concentrations dosées dans l'échantillon moyen sont toutes inférieures aux niveaux de référence N1 de l'arrêté du 9 août 2006 consolidé.

**Ainsi, il n'y a pas de risque de contamination de la colonne d'eau par la remise en suspension éventuelle des sédiments liée aux travaux projetés du Carré de la Vieille, en particulier la création d'un ouvrage de protection sur l'emprise échantillonnée.**


**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT  
FRANCE SAS**

Page 1/11

**GALATEA**  
**Delphine VALETTE**  
 ACTIPARC 2  
 Bâtiment A  
 Chemin St Lambert  
 13821 LA PENNE SUR HUVEAUNE

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 25E230655**

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-262609-02

Version du : 23/12/2025

Date de réception technique : 28/11/2025

Première date de réception physique : 28/11/2025 14:12:55

**Annule et remplace la version AR-25-LK-262609-01.**

Référence Dossier : N° Projet : DSP\_TOULON

Nom Projet : DSP\_TOULON

Nom Commande : Saint-Mandrier

Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Pierrick PETITNICOLAS / PierrickPetitnicolas@eurofins.com /

| N° Ech | Matrice         | Référence échantillon |
|--------|-----------------|-----------------------|
| 001    | Sédiments (SED) | ST-MANDRIER           |

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne  
 5, rue d'Oterswiller - 67700 Saverne  
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env  
 SAS au capital de 2 132 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

**cofrac**  
 ACCREDITATION  
 N° 1-1488  
 Portée disponible sur  
 www.cofrac.fr  
**ESSAIS**

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 25E230655**

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-262609-02

Version du : 23/12/2025

Date de réception technique : 28/11/2025

Première date de réception physique : 28/11/2025 14:12:55

**Annule et remplace la version AR-25-LK-262609-01.**

Référence Dossier : N° Projet : DSP\_TOULON

Nom Projet : DSP\_TOULON

Nom Commande : Saint-Mandrier

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001**  
**ST-MANDRIE**  
**R**  
**SED**  
**27/11/2025**  
**03/12/2025**  
**6.2°C**

### Préparation Physico-Chimique

|                                                |        |   |      |
|------------------------------------------------|--------|---|------|
| XXS06 : <b>Prétraitement et séchage à 40°C</b> |        | * | Fait |
| LSA07 : <b>Matière sèche</b>                   | % P.B. | * | 53.4 |
| XXS07 : <b>Refus Pondéral à 2 mm</b>           | %      | * | 7.76 |

### Mesures physiques

|                                                     |       |  |      |
|-----------------------------------------------------|-------|--|------|
| LS918 : <b>Masse volumique sur échantillon brut</b> | g/cm³ |  | 1.58 |
| LS995 : <b>Perte au feu à 550°C</b>                 | % MS  |  | 3.25 |

### Granulométrie

|                                                  |   |   |        |
|--------------------------------------------------|---|---|--------|
| LS4WH : <b>Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm</b>    | % | * | 1.31   |
| LS4P2 : <b>Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm</b>   | % | * | 8.08   |
| LSQK3 : <b>Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm</b>   | % | * | 16.64  |
| LS3PB : <b>Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm</b>  | % | * | 67.64  |
| LS9AT : <b>Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm</b> | % | * | 100.00 |
| LS9AS : <b>Fraction 2 - 20 µm</b>                | % | * | 6.78   |
| LSSKU : <b>Fraction 20 - 63 µm</b>               | % | * | 8.56   |
| LS9AV : <b>Fraction 63 - 200 µm</b>              | % | * | 50.99  |
| LS3PC : <b>Fraction 200 - 2000 µm</b>            | % | * | 32.36  |

### Analyses immédiates

|                       |  |  |     |
|-----------------------|--|--|-----|
| LSL4H : <b>pH H2O</b> |  |  | 9.2 |
| pH extrait à l'eau    |  |  |     |

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 25E230655**

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-262609-02

Version du : 23/12/2025

Date de réception technique : 28/11/2025

Première date de réception physique : 28/11/2025 14:12:55

**Annule et remplace la version AR-25-LK-262609-01.**

Référence Dossier : N° Projet : DSP\_TOULON

Nom Projet : DSP\_TOULON

Nom Commande : Saint-Mandrier

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001**  
**ST-MANDRIE**  
**R**  
**SED**  
**27/11/2025**  
**03/12/2025**  
**6.2°C**

### Analyses immédiates

LSL4H : pH H2O

Température °C 21

### Indices de pollution

ZS0HH : Carbone organique total (COT) par  
combustion sèche

Carbone Organique Total par Combustion mg C/kg M.S. \* 4040

Carbone Organique Total % C \* 0.40

LS916 : Azote Kjeldahl (NTK) g/kg M.S. \* 0.6

### Métaux

XXS01 : Minéralisation eau \* Fait

régale - Bloc chauffant

LS862 : Aluminium (Al) mg/kg M.S. \* 2480

LS865 : Arsenic (As) mg/kg M.S. \* 5.75

LS874 : Cuivre (Cu) mg/kg M.S. \* 14.7

LS881 : Nickel (Ni) mg/kg M.S. \* 5.83

LS882 : Phosphore (P) mg/kg M.S. \* 132

LS883 : Plomb (Pb) mg/kg M.S. \* 19.6

LS894 : Zinc (Zn) mg/kg M.S. \* 35.8

LSA09 : Mercure (Hg) mg/kg M.S. \* 0.22

LS931 : Cadmium (Cd) mg/kg M.S. \* &lt;0.10

LS934 : Chrome (Cr) mg/kg M.S. \* 6.94

LSA6B : Phosphore total (P2O5) mg/kg M.S. 302

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : Naphtalène mg/kg M.S. \* &lt;0.0022

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne  
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne  
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env  
SAS au capital de 2 132 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION  
N° 1- 1488  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 25E230655**

Version du : 23/12/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-262609-02

Date de réception technique : 28/11/2025

Première date de réception physique : 28/11/2025 14:12:55

**Annule et remplace la version AR-25-LK-262609-01.**

Référence Dossier : N° Projet : DSP\_TOULON

Nom Projet : DSP\_TOULON

Nom Commande : Saint-Mandrier

Référence Commande :

N° Echantillon

001

Référence client :

ST-MANDRIE

Matrice :

SED

Date de prélèvement :

27/11/2025

Date de début d'analyse :

03/12/2025

Température de l'air de l'enceinte :

6.2°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

|                                         |            |   |        |
|-----------------------------------------|------------|---|--------|
| LSRHI : <b>Fluorène</b>                 | mg/kg M.S. | * | <0.002 |
| LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>             | mg/kg M.S. | * | 0.058  |
| LSRHM : <b>Pyrène</b>                   | mg/kg M.S. | * | 0.14   |
| LSRHN : <b>Benzo(a)-anthracène</b>      | mg/kg M.S. | * | 0.062  |
| LSRHP : <b>Chrysène</b>                 | mg/kg M.S. | * | 0.059  |
| LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b> | mg/kg M.S. | * | 0.086  |
| LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>   | mg/kg M.S. | * | 0.013  |
| LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>           | mg/kg M.S. | * | 0.0094 |
| LSRHW : <b>Acénaphène</b>               | mg/kg M.S. | * | 0.012  |
| LSRHK : <b>Anthracène</b>               | mg/kg M.S. | * | 0.014  |
| LSRHL : <b>Fluoranthène</b>             | mg/kg M.S. | * | 0.16   |
| LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>     | mg/kg M.S. | * | 0.093  |
| LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>     | mg/kg M.S. | * | 0.037  |
| LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>           | mg/kg M.S. | * | 0.091  |
| LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>       | mg/kg M.S. | * | 0.065  |
| LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>            | mg/kg M.S. |   | 0.9    |

### Polychlorobiphényles (PCBs)

|                              |            |   |        |
|------------------------------|------------|---|--------|
| LS3U7 : <b>PCB 28</b>        | mg/kg M.S. | * | <0.001 |
| LS3UB : <b>PCB 52</b>        | mg/kg M.S. | * | <0.001 |
| LS3U8 : <b>PCB 101</b>       | mg/kg M.S. | * | 0.0012 |
| LS3U6 : <b>PCB 118</b>       | mg/kg M.S. | * | <0.001 |
| LS3U9 : <b>PCB 138</b>       | mg/kg M.S. | * | 0.0029 |
| LS3UA : <b>PCB 153</b>       | mg/kg M.S. | * | 0.0026 |
| LS3UC : <b>PCB 180</b>       | mg/kg M.S. | * | 0.0012 |
| LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b> | mg/kg M.S. |   | 0.009  |

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne

5, rue d'Oterswiller - 67700 Saverne

Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 2 132 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION  
N° 1- 1488  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr


## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 25E230655**

Version du : 23/12/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-262609-02

Date de réception technique : 28/11/2025

Première date de réception physique : 28/11/2025 14:12:55

**Annule et remplace la version AR-25-LK-262609-01.**

Référence Dossier : N° Projet : DSP\_TOULON

Nom Projet : DSP\_TOULON

Nom Commande : Saint-Mandrier

Référence Commande :

N° Echantillon

001

Référence client :

ST-MANDRIE

Matrice :

R

Date de prélèvement :

27/11/2025

Date de début d'analyse :

03/12/2025

Température de l'air de l'enceinte :

6.2°C

### Organoétains

|                                               |               |   |      |
|-----------------------------------------------|---------------|---|------|
| LS33U : Monobutyltin cation (MBT)             | µg/kg M.S.    | * | 69   |
| LS33V : Dibutylétain cation (DBT)             | µg/kg M.S.    | * | 52   |
| LS33W : Tributylétain cation (TBT)            | µg/kg M.S.    | * | 47   |
| LS33Y : Monoocylétain cation (MOT)            | µg/kg M.S.    | * | <2.5 |
| LS33Z : Dioctylétain cation (DOT)             | µg/kg M.S.    | * | <4.0 |
| LS342 : Triphenyltin cation (TPhT)            | µg/kg M.S.    | * | 18   |
| LS343 : Tricyclohexyltin cation (TCyT)        | µg/kg M.S.    | * | <4.0 |
| LS344 : Tétrabutylétain (TeBT)                | µg/kg M.S.    | * | <15  |
| LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT)          | µg Sn/kg M.S. | * | 27   |
| LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT)         | µg Sn/kg M.S. | * | 19   |
| LS2IJ : Tétrabutylétain -Sn (TeBT)            | µg Sn/kg M.S. | * | <10  |
| LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT)        | µg Sn/kg M.S. | * | 47   |
| LS2IL : Triphénylétain cation-Sn (TPhT)       | µg Sn/kg M.S. | * | 6.0  |
| LS2IM : MonoOctyletain cation-Sn (MOT)        | µg Sn/kg M.S. | * | <2.0 |
| LS2IN : DiOctyletain cation-Sn (DOT)          | µg Sn/kg M.S. | * | <2.0 |
| LS2IP : Tricyclohexyletain cation-Sn (TcHexT) | µg Sn/kg M.S. | * | <2.0 |

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 25E230655**

Version du : 23/12/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-262609-02

Date de réception technique : 28/11/2025

Première date de réception physique : 28/11/2025 14:12:55

**Annule et remplace la version AR-25-LK-262609-01.**

Référence Dossier : N° Projet : DSP\_TOULON

Nom Projet : DSP\_TOULON

Nom Commande : Saint-Mandrier

Référence Commande :

| Observations                                                                                                                                                                     | N° d'échantillon | Référence client |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des HAP pour le(s) paramètre(s) Naphtalène est LQ labo/2              | (001)            | ST-MANDRIER      |
| Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ réglementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme SOMME PCB (7) pour le(s) paramètre(s) PCB 28, PCB 52, PCB 118 est LQ labo/2 | (001)            | ST-MANDRIER      |
| Version modifiée suite à une demande de changement administratif de la part du client                                                                                            | (001)            | ST-MANDRIER      |


**Clémence BARTHEL**

Coordinateur(rice) Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 11 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne  
5, rue d'Oterswiller - 67700 Saverne  
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : [www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)  
SAS au capital de 2 132 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION  
N° 1- 1488  
Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT  
FRANCE SAS**

---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 25E230655**

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-262609-02

Version du : 23/12/2025

Date de réception technique : 28/11/2025

Première date de réception physique : 28/11/2025 14:12:55

**Annule et remplace la version AR-25-LK-262609-01.**

Référence Dossier : N° Projet : DSP\_TOULON

Nom Projet : DSP\_TOULON

Nom Commande : Saint-Mandrier

Référence Commande :

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

## Annexe technique

**Dossier N° :25E230655**

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-262609-02

Emetteur : Madame Delphine Valette

Commande EOL : 006-10514-1353321

Nom projet : N° Projet : DSP\_TOULON

Référence commande :

DSP\_TOULON

Nom Commande : Saint-Mandrier

### Sédiments

| Code  | Analyse                               | Principe et référence de la méthode                                         | LQI   | Incertitude à la LQ | Unité         | Prestation réalisée sur le site de :          |
|-------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|---------------|-----------------------------------------------|
| LS2GK | Dibutylétain cation-Sn (DBT)          | GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250              | 2     | 34%                 | µg Sn/kg M.S. | Eurofins Analyses pour l'Environnement France |
| LS2GL | Tributylétain cation-Sn (TBT)         |                                                                             | 2     | 35%                 | µg Sn/kg M.S. |                                               |
| LS2IJ | Tétra-butylétain -Sn (TeBT)           |                                                                             | 10    | 45%                 | µg Sn/kg M.S. |                                               |
| LS2IK | Monobutylétain cation-Sn (MBT)        |                                                                             | 2     | 35%                 | µg Sn/kg M.S. |                                               |
| LS2IL | Triphénylétain cation-Sn (TPhT)       |                                                                             | 2     | 46%                 | µg Sn/kg M.S. |                                               |
| LS2IM | MonoOctylétain cation-Sn (MOT)        |                                                                             | 2     | 40%                 | µg Sn/kg M.S. |                                               |
| LS2IN | DiOctylétain cation-Sn (DOT)          |                                                                             | 2     | 36%                 | µg Sn/kg M.S. |                                               |
| LS2IP | Tricyclohexylétain cation-Sn (TcHexT) |                                                                             | 2     | 35%                 | µg Sn/kg M.S. |                                               |
| LS33U | Monobutyltin cation (MBT)             |                                                                             | 2.5   |                     | µg/kg M.S.    |                                               |
| LS33V | Dibutylétain cation (DBT)             |                                                                             | 2.5   |                     | µg/kg M.S.    |                                               |
| LS33W | Tributylétain cation (TBT)            |                                                                             | 2.5   |                     | µg/kg M.S.    |                                               |
| LS33Y | Monooctylétain cation (MOT)           |                                                                             | 2.5   |                     | µg/kg M.S.    |                                               |
| LS33Z | Diocetylétain cation (DOT)            |                                                                             | 4     |                     | µg/kg M.S.    |                                               |
| LS342 | Triphenyltin cation (TPhT)            |                                                                             | 4     |                     | µg/kg M.S.    |                                               |
| LS343 | Tricyclohexyltin cation (TCyT)        |                                                                             | 4     |                     | µg/kg M.S.    |                                               |
| LS344 | Tétra-butylétain (TeBT)               |                                                                             | 15    |                     | µg/kg M.S.    |                                               |
| LS3PB | Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm      | Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne                         | 0     |                     | %             |                                               |
| LS3PC | Fraction 200 - 2000 µm                |                                                                             | 0     |                     | %             |                                               |
| LS3U6 | PCB 118                               | GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 18475        | 0.001 | 34%                 | mg/kg M.S.    |                                               |
| LS3U7 | PCB 28                                |                                                                             | 0.001 | 30%                 | mg/kg M.S.    |                                               |
| LS3U8 | PCB 101                               |                                                                             | 0.001 | 32%                 | mg/kg M.S.    |                                               |
| LS3U9 | PCB 138                               |                                                                             | 0.001 | 34%                 | mg/kg M.S.    |                                               |
| LS3UA | PCB 153                               |                                                                             | 0.001 | 29%                 | mg/kg M.S.    |                                               |
| LS3UB | PCB 52                                |                                                                             | 0.001 | 32%                 | mg/kg M.S.    |                                               |
| LS3UC | PCB 180                               |                                                                             | 0.001 | 37%                 | mg/kg M.S.    |                                               |
| LS4P2 | Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm       | Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne                         | 0     |                     | %             |                                               |
| LS4WH | Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm        |                                                                             | 0     |                     | %             |                                               |
| LS862 | Aluminium (Al)                        | ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne | 5     | 50%                 | mg/kg M.S.    |                                               |
| LS865 | Arsenic (As)                          |                                                                             | 1     | 40%                 | mg/kg M.S.    |                                               |
| LS874 | Cuivre (Cu)                           |                                                                             | 5     | 50%                 | mg/kg M.S.    |                                               |

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne

5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne

Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 2 132 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

## Annexe technique

**Dossier N° :25E230655**

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-262609-02

Emetteur : Madame Delphine Valette

Commande EOL : 006-10514-1353321

Nom projet : N° Projet : DSP\_TOULON

Référence commande :

DSP\_TOULON

Nom Commande : Saint-Mandrier

### Sédiments

| Code  | Analyse                                     | Principe et référence de la méthode                                                  | LQI   | Incertitude à la LQ | Unité      | Prestation réalisée sur le site de : |
|-------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|------------|--------------------------------------|
| LS881 | Nickel (Ni)                                 |                                                                                      | 1     | 40%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS882 | Phosphore (P)                               |                                                                                      | 1     | 45%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS883 | Plomb (Pb)                                  |                                                                                      | 5     | 30%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS894 | Zinc (Zn)                                   |                                                                                      | 5     | 25%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS916 | Azote Kjeldahl (NTK)                        | Volumétrie [Minéralisation] - Méthode interne (Sols) - NF EN 13342 (autres matrices) | 0.5   | 35%                 | g/kg M.S.  |                                      |
| LS918 | Masse volumique sur échantillon brut        | Gravimétrie - Méthode interne                                                        |       |                     | g/cm³      |                                      |
| LS931 | Cadmium (Cd)                                | ICP/MS [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 17294-2 - Méthode interne         | 0.1   | 28%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS934 | Chrome (Cr)                                 |                                                                                      | 0.1   | 30%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS995 | Perte au feu à 550°C                        | Gravimétrie - NF EN 12879 (annulée)                                                  | 0.1   |                     | % MS       |                                      |
| LS9AS | Fraction 2 - 20 µm                          | Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne                                  | 0     |                     | %          |                                      |
| LS9AT | Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm           |                                                                                      | 0     |                     | %          |                                      |
| LS9AV | Fraction 63 - 200 µm                        |                                                                                      | 0     |                     | %          |                                      |
| LSA07 | Matière sèche                               | Gravimétrie - NF EN 12880                                                            | 0.1   | 5%                  | % P.B.     |                                      |
| LSA09 | Mercuré (Hg)                                | SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - Méthode interne     | 0.1   | 20%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LSA6B | Phosphore total (P2O5)                      | Calcul - Calcul                                                                      |       |                     | mg/kg M.S. |                                      |
| LSFEH | Somme PCB (7)                               |                                                                                      |       |                     | mg/kg M.S. |                                      |
| LSFF9 | Somme des HAP                               |                                                                                      |       |                     | mg/kg M.S. |                                      |
| LSL4H | pH H2O<br>pH extrait à l'eau<br>Température | Potentiométrie - NF EN ISO 10390                                                     |       |                     | °C         |                                      |
| LSQK3 | Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm             | Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne                                  | 0     |                     | %          |                                      |
| LSRHH | Benzo(a)pyrène                              | GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503                                 | 0.002 | 46%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LSRHI | Fluorène                                    |                                                                                      | 0.002 | 27%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LSRHJ | Phénanthrène                                |                                                                                      | 0.002 | 39%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LSRHK | Anthracène                                  |                                                                                      | 0.002 | 34%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LSRHL | Fluoranthène                                |                                                                                      | 0.002 | 41%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LSRHM | Pyrène                                      |                                                                                      | 0.002 | 36%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LSRHN | Benzo(a)-anthracène                         |                                                                                      | 0.002 | 34%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LSRHP | Chrysène                                    |                                                                                      | 0.002 | 36%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LSRHQ | Benzo(b)fluoranthène                        |                                                                                      | 0.002 | 39%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LSRHR | Benzo(k)fluoranthène                        |                                                                                      | 0.002 | 41%                 | mg/kg M.S. |                                      |

### Annexe technique

**Dossier N° :25E230655**

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-262609-02

Emetteur : Madame Delphine Valette

Commande EOL : 006-10514-1353321

Nom projet : N° Projet : DSP\_TOULON

Référence commande :

DSP\_TOULON

Nom Commande : Saint-Mandrier

#### Sédiments

| Code  | Analyse                                            | Principe et référence de la méthode                                                                                            | LQI   | Incertitude à la LQ | Unité        | Prestation réalisée sur le site de : |
|-------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|--------------|--------------------------------------|
| LSRHS | Indeno (1,2,3-cd) Pyrène                           | Spectroscopie (Diffraction laser) -<br>Méthode interne                                                                         | 0.002 | 36%                 | mg/kg M.S.   |                                      |
| LSRHT | Dibenzo(a,h)anthracène                             |                                                                                                                                | 0.002 | 31%                 | mg/kg M.S.   |                                      |
| LSRHU | Naphtalène                                         |                                                                                                                                | 0.002 | 34%                 | mg/kg M.S.   |                                      |
| LSRHV | Acénaphthylène                                     |                                                                                                                                | 0.002 | 32%                 | mg/kg M.S.   |                                      |
| LSRHW | Acénaphène                                         |                                                                                                                                | 0.002 | 31%                 | mg/kg M.S.   |                                      |
| LSRHX | Benzo(ghi)Pérylène                                 |                                                                                                                                | 0.002 | 34%                 | mg/kg M.S.   |                                      |
| LSSKU | Fraction 20 - 63 µm                                | Spectroscopie (Diffraction laser) -<br>Méthode interne                                                                         | 0     |                     | %            |                                      |
| XXS01 | Minéralisation eau régale - Bloc chauffant         | Digestion acide -                                                                                                              |       |                     |              |                                      |
| XXS06 | Prétraitement et séchage à 40°C                    | Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464     |       |                     |              |                                      |
| XXS07 | Refus Pondéral à 2 mm                              | Tamassage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464 | 1     |                     | %            |                                      |
| ZS0HH | Carbone organique total (COT) par combustion sèche | Combustion [sèche] - NF EN 15936 -<br>Méthode B                                                                                | 1000  | 40%                 | mg C/kg M.S. |                                      |
|       | Carbone Organique Total par Combustion             |                                                                                                                                | 0.1   | 40%                 | % C          |                                      |
|       | Carbone Organique Total                            |                                                                                                                                |       |                     |              |                                      |

## Annexe au rapport d'analyse

## Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible  
sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

25e230655-001 (SED) - Average

Date de l'analyse :

jeudi 11 décembre 2025 10:14:51

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

## Données statistique

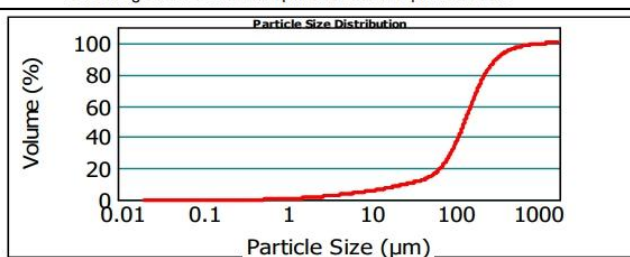
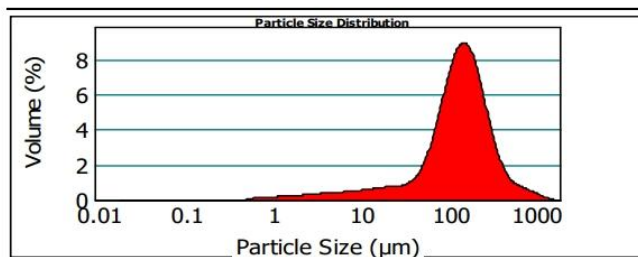
|                         |            |            |                           |              |                           |            |
|-------------------------|------------|------------|---------------------------|--------------|---------------------------|------------|
| Surface spécifique :    | Moyenne :  | Médiane :  | Variance :                | Ecart type : | Rapport moyenne/médiane : | Mode :     |
| 0.182 m <sup>2</sup> /g | 184.498 µm | 147.344 µm | 28093.246 µm <sup>2</sup> | 167.61 µm    | 1.252 µm                  | 161.827 µm |

## ★ Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.31%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 8.08%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 16.64%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 67.64%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

## Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.31%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 6.78%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 5.45%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 54.10%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 8.56%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 50.99%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 32.36%



25e230655-001 (SED) - Average

jeudi 11 décembre 2025 10:14:51

| Size (µm) | Volume In % | Size (µm) | Volume In % | Size (µm) | Volume In % | Size (µm) | Volume In % | Size (µm) | Volume In % | Size (µm) | Volume In % |
|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| 0.020     | 0.41        | 6.000     | 0.85        | 20.000    | 1.98        | 100.000   | 20.95       | 400.000   | 2.85        | 1000.000  | 0.68        |
| 1.000     | 0.90        | 8.000     | 0.72        | 30.000    | 1.65        | 150.000   | 16.60       | 500.000   | 1.41        | 1500.000  | 0.02        |
| 2.000     | 0.38        | 10.000    | 1.51        | 40.000    | 1.82        | 200.000   | 11.12       | 600.000   | 1.51        | 2000.000  |             |
| 2.500     | 1.00        | 15.000    | 0.27        | 50.000    | 3.11        | 250.000   | 6.99        | 800.000   | 0.47        |           |             |
| 4.000     | 1.06        | 16.000    | 0.99        | 63.000    | 13.45       | 300.000   | 6.97        | 900.000   | 0.35        |           |             |
| 6.000     |             | 20.000    |             | 100.000   |             | 400.000   |             | 1000.000  |             |           |             |

| Size (µm) | Vol Under % | Size (µm) | Vol Under % | Size (µm) | Vol Under % | Size (µm) | Vol Under % | Size (µm) | Vol Under % | Size (µm) | Vol Under % |
|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| 0.020     | 0.00        | 6.000     | 3.75        | 20.000    | 8.08        | 100.000   | 30.09       | 400.000   | 92.72       | 1000.000  | 99.30       |
| 1.000     | 0.41        | 8.000     | 4.60        | 30.000    | 10.06       | 150.000   | 51.04       | 500.000   | 95.57       | 1500.000  | 99.98       |
| 2.000     | 1.31        | 10.000    | 5.32        | 40.000    | 11.71       | 200.000   | 67.64       | 600.000   | 96.98       | 2000.000  | 100.00      |
| 2.500     | 1.69        | 15.000    | 6.82        | 50.000    | 13.53       | 250.000   | 78.76       | 800.000   | 98.49       |           |             |
| 4.000     | 2.68        | 16.000    | 7.09        | 63.000    | 16.64       | 300.000   | 85.74       | 900.000   | 98.95       |           |             |

## Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscurcissement : 9.46 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne  
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -  
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env  
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971