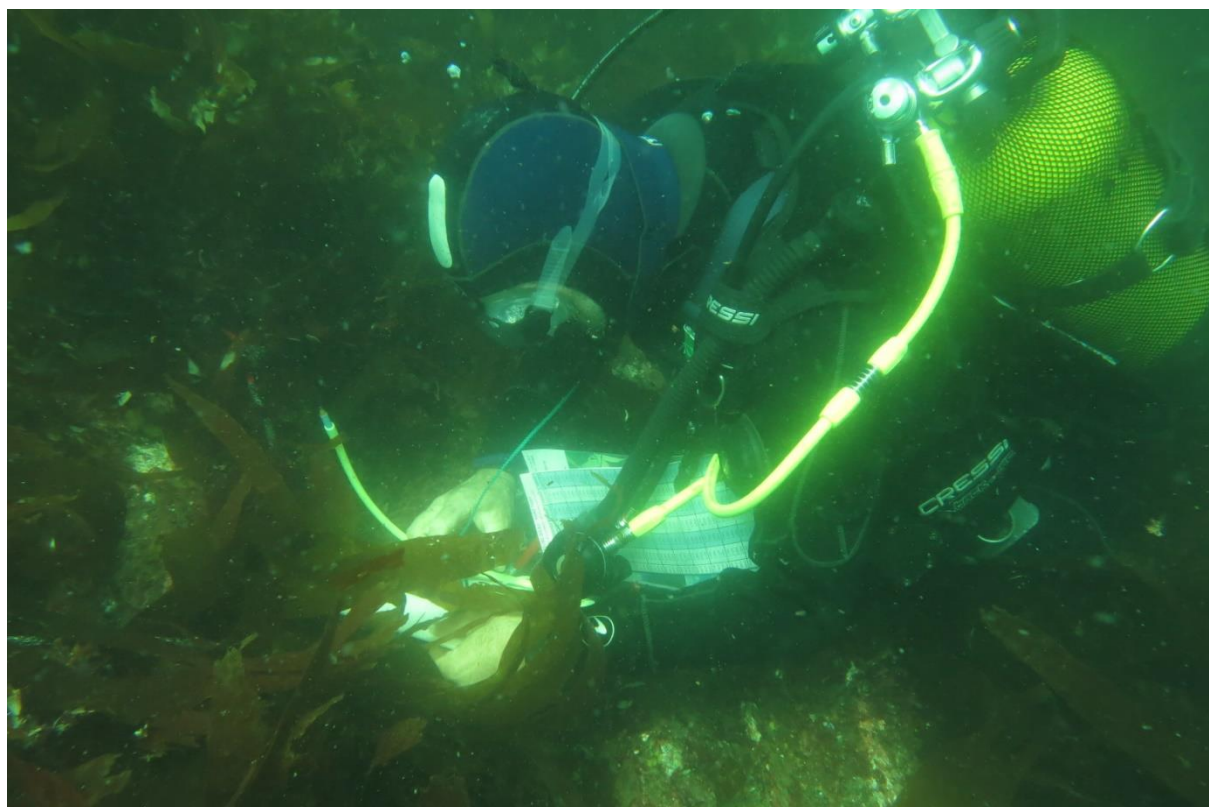


# **SUIVI 2023 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGES AU LARGE DE L'ILE DE GROIX**



**RAPPORT D'ETAPE  
PERIODE 2022-2023**

## TABLE DES MATIERES

<b>1</b>	<b>Historique</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Le suivi du site d'immersion 2023</b> .....	<b>4</b>
2.1	Le levé bathymétrique annuel .....	5
2.2	Expertise sur sédiments .....	5
2.3	Expertise sur coquillages .....	7
2.4	Le compartiment peuplement benthique.....	9
2.4.1	<i>Methodologie</i> .....	10
2.4.2	<i>Résultats de la surveillance 2023</i> .....	11
2.5	Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « macroalgues subtidales » .....	12
<b>3</b>	<b>Le suivi des immersions</b> .....	<b>14</b>
3.1	Intégration du suivi dans les arrêtés d'autorisation .....	14
3.2	Suivi des travaux de dragage et d'immersion .....	14
3.3	Travaux de dragage et d'immersion pour la période 2022-2023 .....	14
3.4	Récapitulatif des volumes de matériaux immergés.....	14
<b>4</b>	<b>Conclusions</b> .....	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Annexe 1 : Fiches de protocole</b> .....	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Annexe 2 : Levés bathymétriques</b> .....	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>Annexe 3 : Rapport d'Expertise sur les sédiments marins</b> .....	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>Annexe 4 : Rapport d'Expertise sur les coquillages</b> .....	<b>120</b>
<b>9</b>	<b>Annexe 5 : Rapport d'Expertise sur les peuplements benthiques</b> .....	<b>162</b>
<b>10</b>	<b>Annexe 6 : Rapport d'Expertise sur les macroalgues</b> .....	<b>205</b>

## 1 HISTORIQUE

### Le Choix du site

Dès 1990, le site d'immersion utilisé depuis l'après-guerre soulevant une forte opposition locale, il fut envisagé de trouver un nouveau site adapté. Après une large concertation, menée entre 1992 et 1994 sous l'égide de la sous-préfecture de LORIENT et la mise en place d'un groupe de pilotage, une étude d'impact des sites potentiels fut réalisée et présentée en 1996 aux élus et administrations.

Les conclusions de cette étude ont conduit le groupe de pilotage à retenir le site A actuellement utilisé (Figure 1).

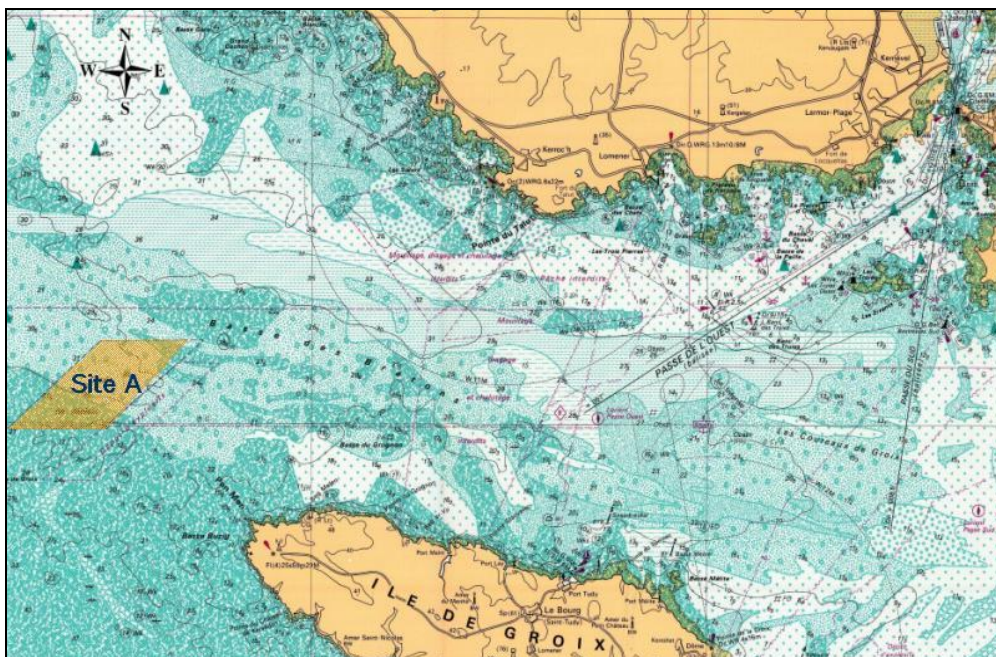


Figure 1 : Site retenu après étude

Ce site d'immersion au nord-ouest de l'ÎLE DE GROIX est donc utilisé depuis 1997 pour accueillir les déblais de dragages des ports de la rade de LORIENT ; sa durée d'exploitation a été estimée à 30 ans pour un volume moyen annuel de sédiments immergés de 200 000 m<sup>3</sup>.

### La mise en place du suivi

A partir de l'an 2000, afin d'évaluer un éventuel impact sur le milieu récepteur, un programme annuel de surveillance du site a été mis en place puis, en janvier 2005, sur proposition du président du conseil départemental d'hygiène, un comité de suivi du site a été créé.

Le suivi annuel du site d'immersion comprend les opérations suivantes :

- Un levé bathymétrique annuel pour comparaison des fonds,
- Une vidéo annuelle des fonds marins de la zone,
- Un suivi biologique annuel,

- Un suivi des opérations de dragages et immersion (permis d'immersion, cahier des charges des opérations, volumes dragués, routes des chalands et points de clapage).

Reconduit chaque année, ce suivi permet ainsi d'avoir une bonne connaissance de l'évolution du site par comparaison des résultats de l'année N avec ceux de l'année N-1.

Ces opérations sont, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007 et le transfert du port de Lorient au Conseil Régional de BRETAGNE, réalisées et/ou encadrées par l'Antenne Portuaire et Aéroportuaire de LORIENT, en collaboration avec le service de la Police de l'Eau du littoral et jusqu'en 2013 de l'IFREMER. La plupart des moyens, matériels et humains, nécessaires à la réalisation de ce suivi sont fournis par des prestataires extérieurs, la Région BRETAGNE assurant la gestion et la coordination des diverses interventions.

### **Les suivis des précédentes années**

Le premier suivi, effectué en 2001-2002, a donné lieu à un état « zéro » du site en juin 2002 et à l'immersion des premiers coquillages destinés au suivi biologique.

Le second suivi, effectué sur la période 2002-2003, a permis d'effectuer les premières comparaisons vidéo et les premières analyses sur les organismes vivants mis à l'eau en 2002 ; les résultats n'ont pas révélé d'impact néfaste sur le milieu à proximité du site.

Les résultats du suivi de la période 2003-2004 n'ont pas mis en évidence d'impact préjudiciable sur l'environnement à proximité de la zone d'immersion.

Sur le suivi de la période 2004-2005, en complément des opérations déjà formalisées, six nouveaux points de suivi ont été répartis entre le site d'immersion et la côte de Ploemeur.

L'examen des différents résultats et mesures n'a pas révélé d'impact préjudiciable sur l'environnement à proximité de la zone d'immersion.

Les résultats du suivi des périodes suivantes, en dehors de quelques anomalies ponctuelles difficilement imputables aux immersions des déblais de dragages, ont confirmé ceux des années antérieures : pas d'altération significative du milieu sous-marin à proximité de la zone d'immersion pour les compartiments faune, flore et sédiments.

**Le suivi réalisé au cours de l'été 2023 couvre la période d'immersion comprise de septembre 2022 à septembre 2023. Au cours de cette période, 147 000 m<sup>3</sup> de sédiments ont été immergés.**

## **2 LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION 2023**

### **Le protocole de suivi**

Afin de pouvoir comparer les résultats d'une campagne sur l'autre, des fiches de protocole ont été rédigées à l'attention des différents acteurs qui assurent les opérations de suivi sur le site. Un exemplaire de ces fiches de protocole est joint à ce rapport (Annexe 1).

La périodicité retenue pour les différentes interventions est globalement respectée. Toutefois, peuvent apparaître des contraintes d'ordre météorologique, budgétaire, de disponibilité de personnel ou d'organisation nécessitant d'adapter le programme établi et

de différer ponctuellement certaines opérations. Ces adaptations calendaires ne remettent pas en cause les phases du suivi qui sont toutes réalisées dans les temps.

Un protocole de suivi a également été mis au point avec l'IFREMER et le service de la Police de l'Eau du littoral. Il concerne la manipulation des coquillages destinés au suivi biologique ainsi que l'interprétation des résultats des analyses pratiquées sur ces derniers. Un exemplaire de ce protocole est joint au rapport en Annexe 1.

### **Evolution du suivi depuis 2019**

**Une concentration en arsenic** dépassant le seuil de référence aux opérations de dragage N2 avait été mesuré en 2018. Des mesures complémentaires avaient alors été réalisées en 2019 dont :

- La mise en place de quatre points de suivi supplémentaires sur le site d'immersion (stations SIMM) afin d'évaluer si le site est à l'origine de la pollution.
- La mesure de l'arsenic dans les coquillages afin d'estimer si cette pollution impactait les moules.

La concentration en arsenic mesurée sur le site d'immersion en 2019 était inférieure au seuil réglementaire N1 et n'a pas été jugée comme la source des niveaux élevés mesurés à la station GRIMM 3. La concentration en arsenic mesurée dans les moules n'est pas apparue particulièrement élevée.

Par la suite, il a été décidé d'intégrer au suivi : la qualité des sédiments aux quatre stations du site d'immersion ainsi que le dosage de l'arsenic dans les coquillages.

A partir de de 2021, il a également été décidé que les **suivis par vidéos sous-marines**, très stables, ne seraient réalisés que tous les trois ans. Ainsi ce suivi n'a pas été réalisé en 2023.

#### 2.1 **Le levé bathymétrique annuel**

Le précédent levé bathymétrique du site d'immersion a été réalisé en juillet 2022 par la société MESURIS, prestataire bathymétrique de la Région BRETAGNE.

En 2023, un nouveau levé bathymétrique a été réalisé en juin 2023 par la société GEOXYZ. Un différentiel avec les année 2022 a également été réalisé. Ces deux documents sont disponible en Annexe 2. L'accumulation de sédiments sur une période d'un année est inférieure à 50 cm sur l'ensemble du site avec une zone préférentielle de dépôt à l'est.

#### 2.2 **Expertise sur sédiments**

Les analyses granulométriques et physicochimiques ont été réalisées sur 10 stations (Figure 2) afin de :

- Caractériser les peuplements benthiques (GRIMM 1 à GRIMM 4),
- Réaliser un suivi de la qualité des sédiments du site d'immersion (SIMM1, 2, 3, 5),

- Réaliser un suivi biologique des sédiments et des coquillages (station 21 et 24).

Le rapport d'expertise est donné en Annexe 3.

**Les analyses granulométriques** montrent que la fraction des vases (< 63 µm) est en comparables aux années précédentes. D'après les fractions granulométriques, les stations peuvent être qualifiées de vases sableuses pour **Station 21, SIMM 2 et SIMM 3** ; de sables fins envasés pour **GRIMM 2** ; de sables fins pour **SIMM5** ; de sables pour la station **SIMM 1** ; et de sables grossiers pour les stations **Station 24, GRIMM 1, GRIMM 3 et GRIMM 4**.

**L'analyse physico-chimique, et en particulier l'analyse des éléments traces métalliques** montrent des concentrations inférieures à N1 pour toutes les stations à l'exception de l'arsenic pour GRIMM 3. En effet, cette concentration dépasse le seuil N1 avec 26 mg/kg MS (vs. 25 mg/kg MS).

Quelques dépassements de seuils OSPAR sont observés pour le cadmium en SIMM2 et SIMM3 et pour le plomb en SIMM 2 et SIMM 3.

Des dépassements de seuils RNO sont également visibles pour le zinc en SIMM 2 et SIMM3.

**L'analyse physico-chimique sur les PCB**, montre que l'ensemble des concentrations sont inférieures au seuil N1 pour toutes les stations.

**L'analyse physico-chimique sur les HAP**, montre que l'ensemble des concentrations sont inférieures au seuil N1 pour toutes les stations à l'exception de la station 21. En effet, deux HAPS présentent un dépassement de N1: Acénaphtène et Fluorène. Les dépassements observés sur le site d'immersion les années précédentes ne se renouvèlent pas en 2023.

**L'analyse physico-chimique sur les TBT** montre que toutes les concentrations sont inférieures au seuil N1.

**Les scores de risque** calculés à partir des analyses physico-chimiques montre un risque négligeable pour toutes les stations.

Enfin, **les indices de pollution organique** calculés sont faibles pour les stations **GRIMM 3 et SIMM 1**, moyen pour les stations **24, GRIMM 1, GRIMM 2, GRIMM 4 et SIMM 5**, fort pour les stations **SIMM 2 et SIMM 3** et très fort pour la **station 21**.

**Ainsi peu d'alerte en 2023 sur la qualité des sédiments.**

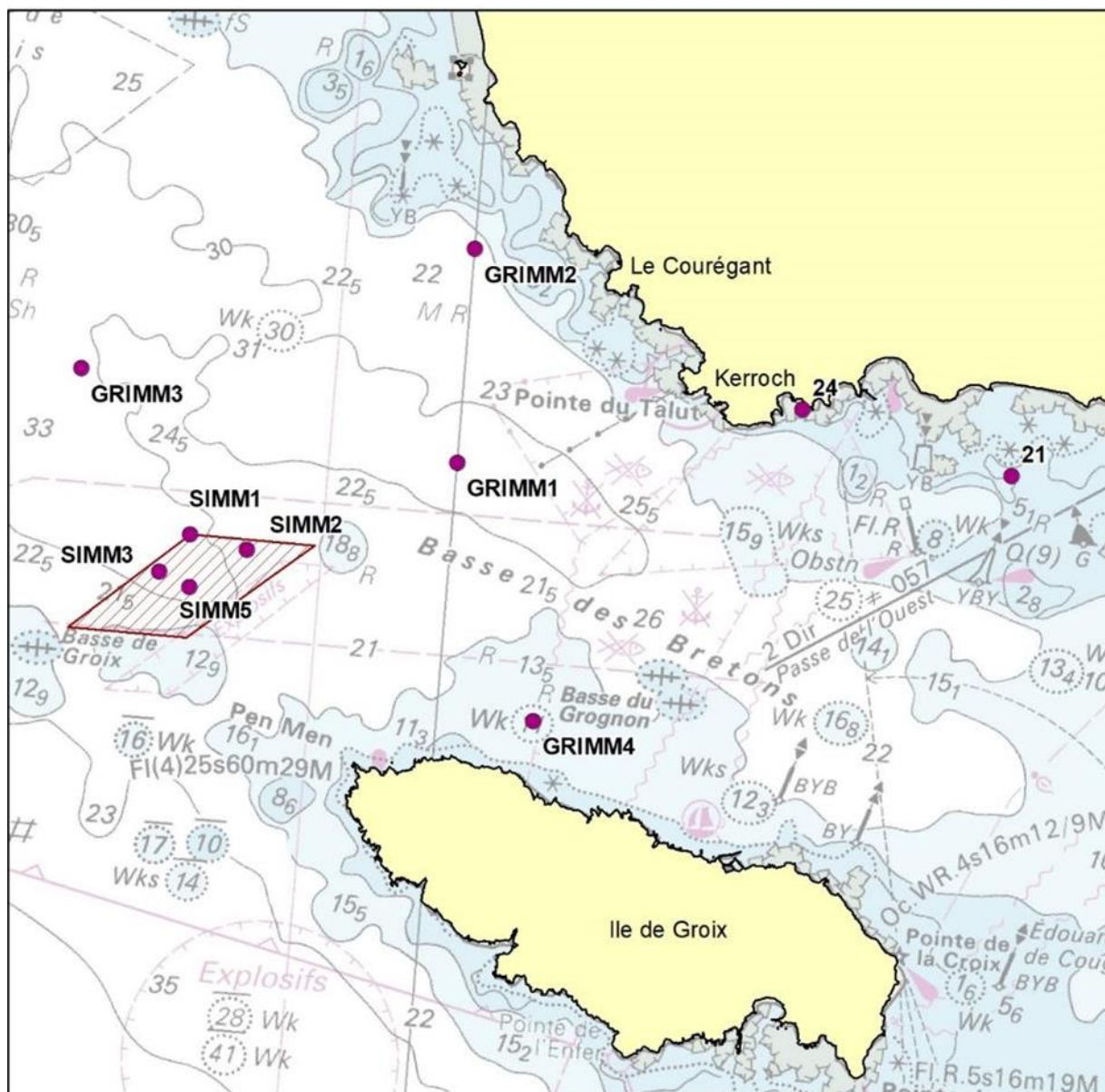


Figure 2 : Localisation des stations pour la définition de la qualité des sédiments (TBM environnement).

### 2.3 Expertise sur coquillages

Pour le suivi de la qualité des coquillages cinq stations sont suivies (Figure 3) :

- Les stations 11 et 12 situées sur le site d'immersion
- La station 13 servant de station témoin au Sud-Ouest de l'île de Groix
- La station « Port Lay » située sur l'île de Groix pour mesurer un éventuel impact sur la mytiliculture (élevage de moules sur filières) ;
- La station « Pérello » située sur la commune de Ploemeur. Les moules prélevées sont sauvages.

Le rapport d'expertise est donné en Annexe 4.

En 2023, les poches des deux stations du suivi du site d'immersion n'ont pas pu être récupérées.

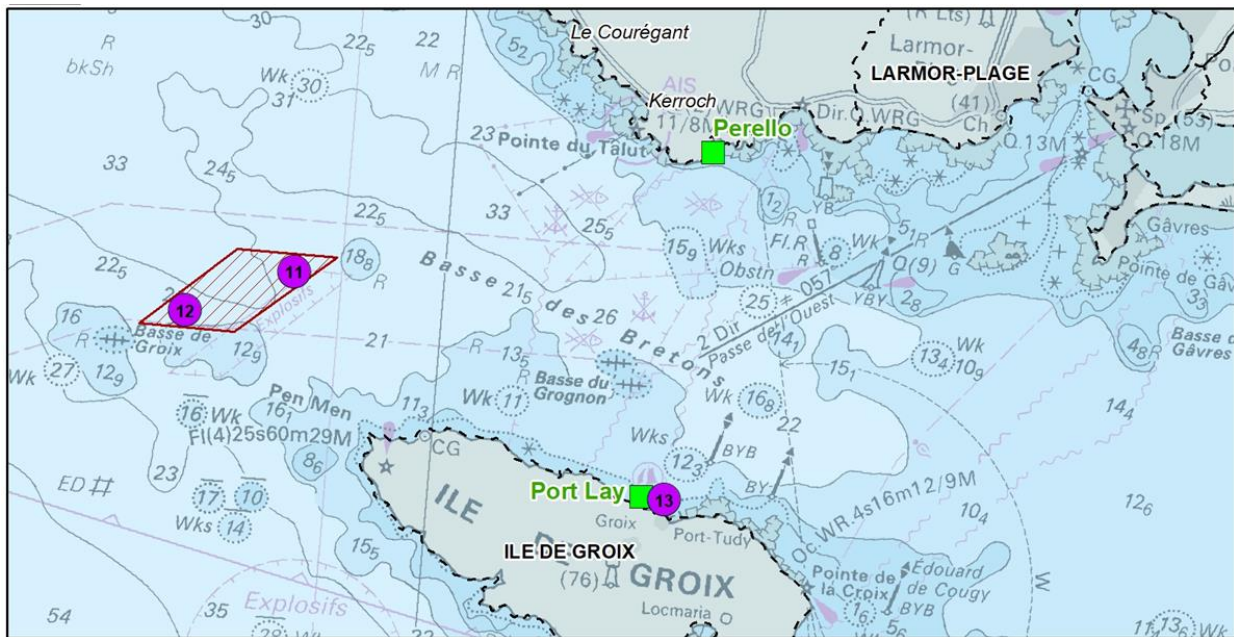


Figure 3 : Localisation des stations du suivi de la qualité des coquillages (TBM environnement)

### Stations de suivi n° 13 (Site témoin)

En 2023, il est tout d'abord à noter que depuis 2022, cette station a été déplacée et positionnée au niveau de la mytiliculture de Port Lay.

Les concentrations en métaux mesurées sur les moules de la station 13 sont légèrement supérieures à la référence avant immersion et comparable aux sites de surveillance de Pérello et Port Lay. Pour les 3 métaux (Plomb ; Mercure ; Cadmium) pris en compte dans la réglementation, les concentrations en 2023 restent **inférieures aux seuils sanitaires**.

La concentration en **cuivre** est inférieure au seuil OSPAR et comparable aux sites de surveillance.

La concentration en **zinc de la station 13** est comparable à celle avant immersion et à la valeur OSPAR mais nettement inférieure aux moyennes régionales et nationales.

Concernant le **plomb**, la concentration mesurée à la station 13 est nettement plus élevée que la référence avant immersion mais reste inférieure aux moyennes nationales et locales et à Pérello.

Concernant le **mercure**, la concentration mesurée à la station 13 est **inférieure** à la référence avant immersion et comparable aux sites de surveillance.

Concernant le **cadmium**, on note une concentration 2 fois supérieure pour la station 13 par rapport au site d'immersion mais en restant comparables aux sites de surveillances et aux moyennes nationales.

Concernant l'**arsenic**, la concentration mesurée dans les moules d'Assérac est de 9,33 mg.kg<sup>-1</sup> MS comparable à celle mesurée sur la station 13 (entre 11,5 mg.kg<sup>-1</sup> MS).

Les concentrations en HAP et en PCB sont inférieures aux seuils de détection du laboratoire.



Les mesures réalisées sur les huîtres immergées mettent en évidence un indice de déformation comparable à celui calculé avant immersion. L'examen visuel des coquilles montre la présence d'un chambrage de près de 8% essentiellement dû aux vers. Les résultats obtenus ne nous permettent pas de conclure à une croissance anormale des huîtres en raison de concentrations trop importantes en TBT.

### **Stations de surveillance : Pérello**

Sur le site du Pérello, l'ensemble des concentrations sont inférieures aux seuils sanitaires. En 2023, les concentrations en métaux sont légèrement en hausse mais restent conformes au suivi depuis 2006. Seules les concentrations en plomb et en zinc dépassent les niveaux OSPAR.

Concernant les contaminants organiques sur le site du Pérello, les concentrations 2023 en HAPs et en PCBs sont inférieures à la moyenne 2006-2021.

### **Stations de surveillance : Port Lay**

Les concentrations mesurées en 2023 à Port Lay sont toutes inférieures aux seuils sanitaires et aux seuils OSPAR. Elles sont également toutes inférieures aux moyennes locales et nationales.

Concernant les contaminants organiques sur le site du Port Lay, la grande majorité des HAP et PCB ont des concentrations inférieures aux limites de détection du laboratoire. La concentration totale en HAP est une des plus faibles du suivi alors que celle en PCB est équivalente à la moyenne 2006-2022.

## **2.4 Le compartiment peuplement benthique**

Suite au classement du site d'immersion en zone NATURA 2000 en mer et aux objectifs fixés par la DCE, il a été convenu, lors du comité de suivi du site en juin 2009, d'engager des actions supplémentaires au suivi, afin de mieux quantifier les impacts éventuels des immersions. A ce titre et à partir du suivi 2010, un compartiment « chimie et peuplement benthique » a été instauré sur trois (3) points à proximité ou dans l'aire d'influence du site d'immersion :

- Un point d'accumulation dans la vallée sous-marine descendante qui suit naturellement le site d'immersion au nord-ouest (GRIMM 3),
- Un point à proximité de la côte nord-ouest (GRIMM 2),
- Un point au nord-est du site (GRIMM 1), pour lequel on disposait déjà de données granulométriques et de peuplement benthique (CREOCEAN en 1995, IN VIVO en 2007).

En 2016, le comité de suivi restreint valide le principe de l'ajout d'un point de suivi dans le nord de l'île de Groix (GRIMM 4).

Ces quatre points sont positionnés dans les sédiments fins et dans le milieu subtidal (Figure 4).

Le rapport d'expertise est donné en Annexe 5.

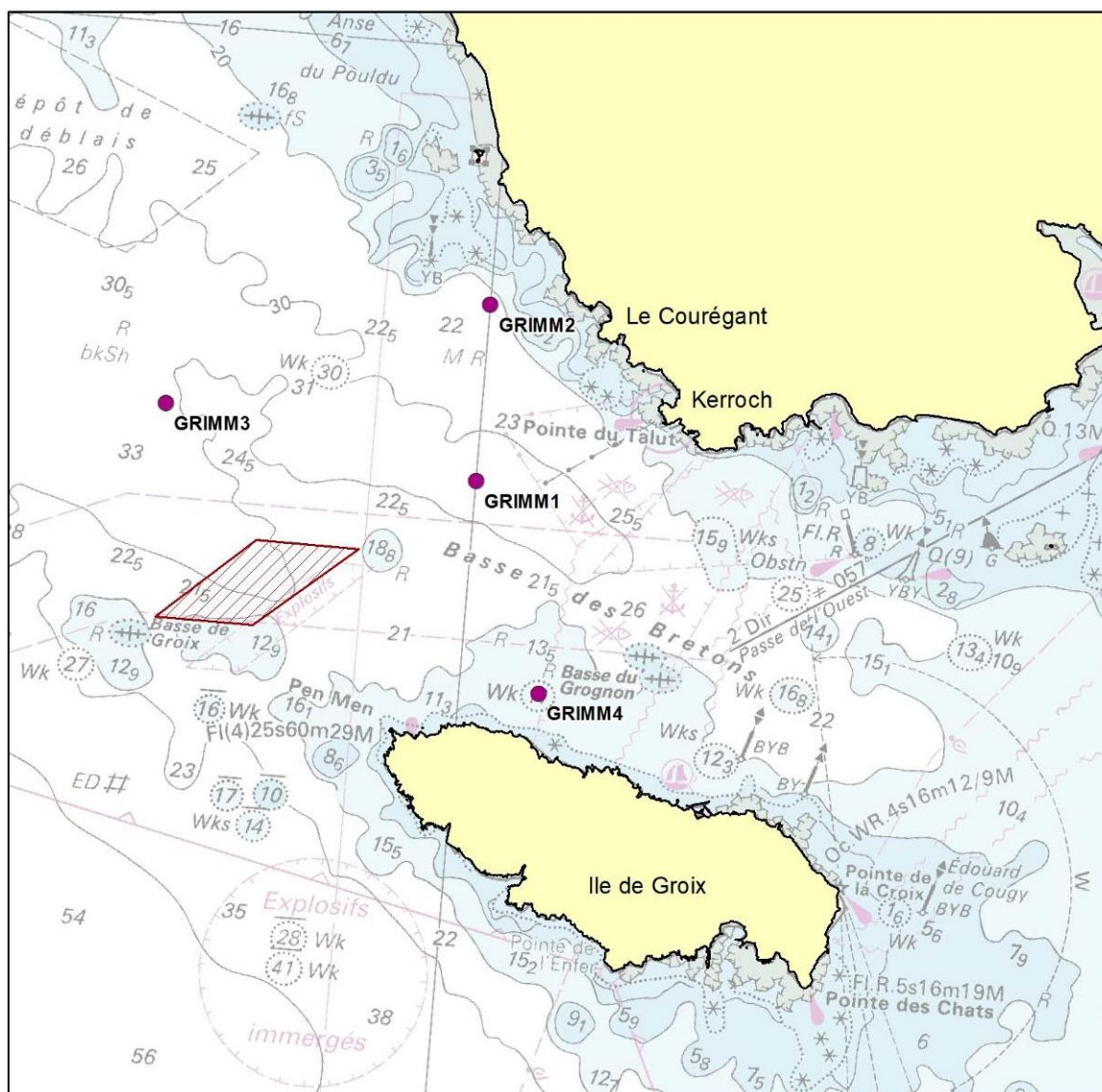


Figure 4 : Localisation des stations pour la qualité des peuplements benthiques (TBM environnement)

#### 2.4.1 Méthodologie

Les prélèvements, réalisés à la benne, ont pour objectif de corréler pollution organique, score de risque et peuplements benthiques. Dans les échantillons de faune benthique, les organismes sont triés par grands groupes systématiques ; les individus sont identifiés jusqu'au niveau de l'espèce, puis dénombrés station par station pour chaque espèce ou taxon. La biomasse spécifique des principaux taxons et groupes trophiques de chaque station est calculée afin de déterminer la structure générale du peuplement ; pour compléter cette analyse, plusieurs indices structurels ou fonctionnels sont utilisés : indice de diversité de Shannon, indice trophique, indices biotiques I2EC, AMBI et MAMBI, etc.

Les résultats des analyses de 2010, exploités sous forme d'analyse comportementale et statistique, ont donné lieu à l'établissement d'un point « zéro » sur le suivi des communautés benthiques de substrat meuble de cette zone. Cette surveillance,

poursuivie annuellement, doit permettre de détecter d'éventuels signes de perturbation du milieu (biomasse, biocénose, peuplements) et de les corrélérer avec les éléments issus des analyses sédimentaires.

#### 2.4.2 Résultats de la surveillance 2023

Le suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages de Groix (zone d'influence potentielle) avait pour objectifs de :

- Connaître et caractériser les peuplements benthiques et leurs habitats sédimentaires.
- Établir les premières bases scientifiques pour suivre l'évaluation de ces habitats, des peuplements associés et de leur état de conservation.

Les suivis ont porté sur quatre stations, échantillonnées conformément aux normes en vigueur et fiches DCE-REBENT.

Les habitats sédimentaires et leurs biocénoses associées sont typiques des fonds marins locaux et régionaux. Les analyses granulométriques de 2023 indiquent que la station GRIMM1 est constituée de sables moyens à grossiers légèrement envasés et la station GRIMM2 de sables fins envasés. Les stations GRIMM 3 et GRIMM4 sont caractérisées par des sables grossiers.

Entre 2010 et 2022, la granulométrie des stations GRIMM3 et GRIMM4 est restée très stable. Ces dernières comptent une très faible fraction de vase, généralement inférieure à 10 %. La fraction de vase est cependant beaucoup plus évolutive sur les stations GRIMM1 et GRIMM2 (Figure 5 et Figure 6). En particulier, sur la station GRIMM1, la fraction de vase a subi de fortes variations temporelles entre 2010 et 2023. Cette station a subi un envasement important à partir de 2011, marqué par des périodes de réduction de la fraction fine (<10%), en 2013, 2021 et en 2023. Sur GRIMM 2, de légères fluctuations ont également eu lieu, les pourcentages de vase oscillant entre 6 % en 2010 et 18 % en 2023.

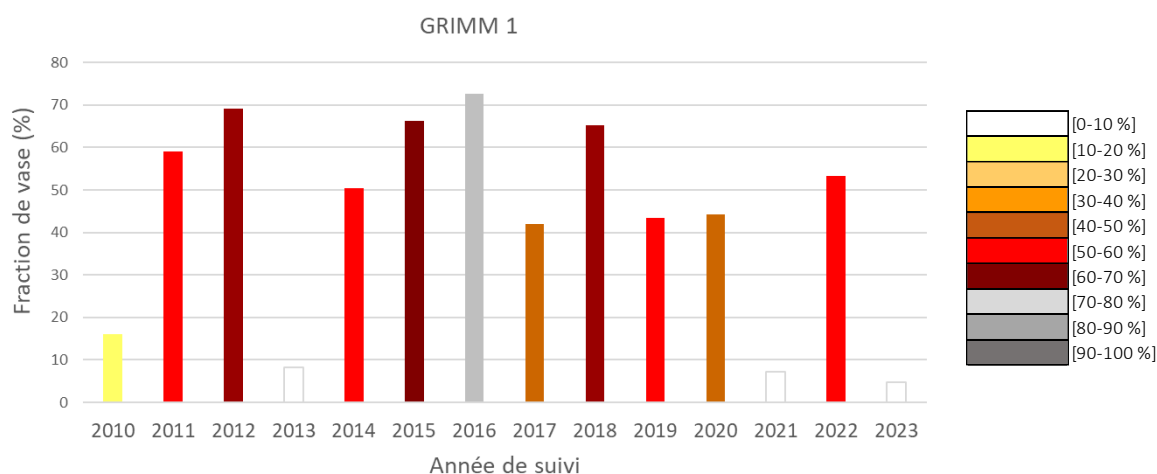


Figure 5 : Fractions granulométriques de la station GRIMM1 entre 2010 et 2023.

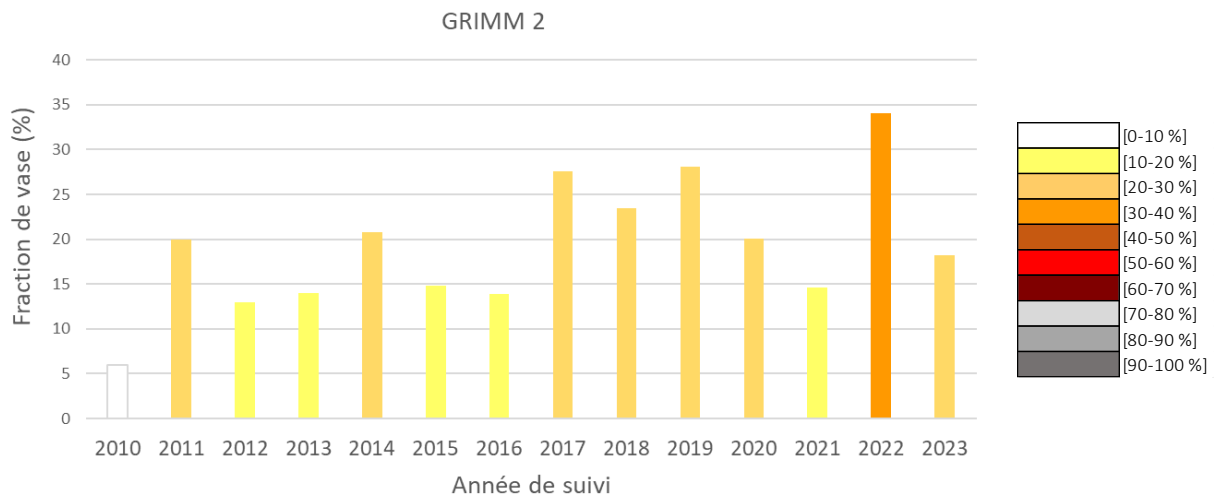


Figure 6 : Fractions granulométriques de la station GRIMM2 entre 2010 et 2023.

En ce qui concerne les peuplements benthiques, aucune différence majeure n'est mise en évidence. Les données d'abondance et de richesse spécifique collectées en 2023, demeurent dans la même gamme de variation que les années précédentes (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). En 2023, la forte diminution de la fraction fine sur GRIMM3 n'a pas engendré de modification des assemblages d'espèces, cependant les relations de dominance au sein du peuplement ont été modifiées. Néanmoins, ces variations s'inscrivent dans une dynamique temporelle naturelle du milieu et de ses peuplements benthiques.

L'I2EC est de 0 pour les stations GRIMM1, GRIMM2 et GRIMM4 et de 2 pour la station GRIMM3. Selon ces valeurs, l'état de santé du milieu est qualifié de « normal » à « légèrement enrichi ». L'I2EC est un paramètre relativement constant sur la zone, puisque les indices ont fluctué de 0 à 2 entre 2010 et 2023.

Concernant les indices AMBI et M-AMBI, ceux-ci déterminent que l'état écologique de la zone est « bon » (GRIMM1 et GRIMM3) à « très bon » (GRIMM2 et GRIMM4). De la même façon, ces deux indices ont peu varié entre 2010 et 2023.

## 2.5 Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « macroalgues subtidales »

L'intérêt du protocole DCE est d'ajouter des points de contrôle à un réseau existant plus vaste. L'uniformisation des méthodes de mesure et de constat permettra de pouvoir travailler par comparaison géographique. En 2015, un suivi quantitatif sur quadrat basé sur le protocole DCE-2 « Macroalgues Subtidales » a été initié dans l'objectif d'établir un diagnostic plus fin de l'état écologique des sites suivis.

Le protocole vise à connaître l'état de conservation des roches subtidales, en s'appuyant sur :

- Les limites d'extension en profondeur des différentes ceintures algales,
- La composition et la densité des espèces structurantes,
- La composition et la densité des algues caractéristiques,

- La composition et la densité des algues opportunistes,
- La composition et la densité des espèces animales,
- L'étude des stipes de *Laminaria hyperborea* et de leurs épibioses,
- La structure de l'habitat.

Il a été réalisé en plongée sous-marine entre le 26 juin et le 29 juin 2023. Ainsi les résultats permettront :

- D'établir des listes spécifiques et les paramètres structuraux (diversité, abondance, biométrie)
- De définir l'état de qualité du site (EQR ou Ecological Quality Ratio)
- D'avoir un état 0 pour les suivis postérieurs

Le rapport d'expertise est donné en Annexe 6.

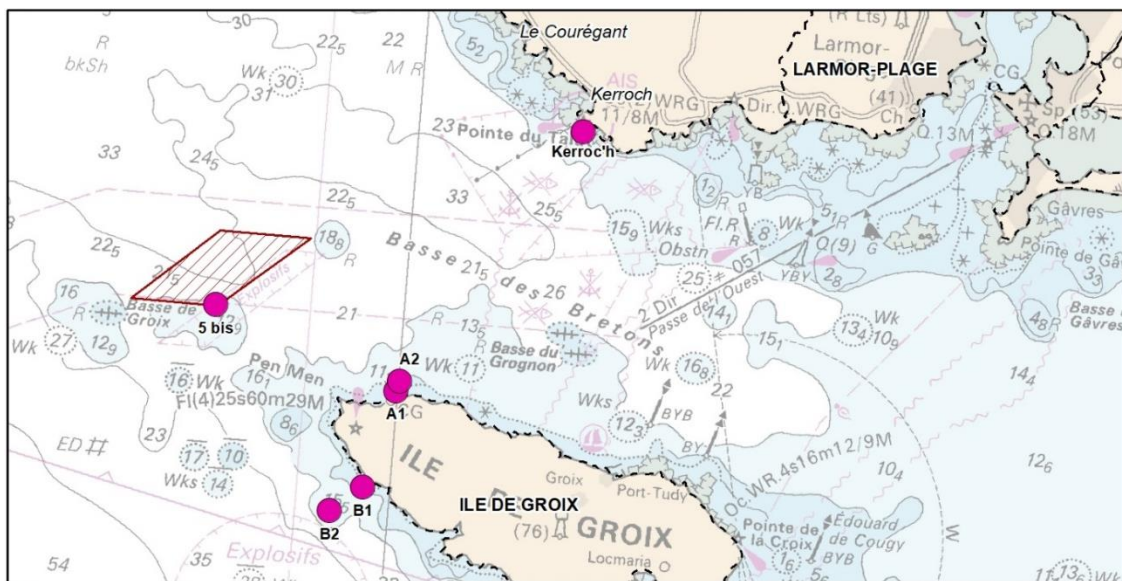


Figure 7 : Localisation des stations de suivi pour la qualité des macroalgues

## Conclusions :

Depuis 2015, un suivi sur les macroalgues a été initié. Ce suivi est un suivi quantitatif sur quadrat basé sur le protocole DCE-2 « Macroalgues Subtidales » (Derrien-Courtet et Le Gal, 2022). L'objectif est d'établir un diagnostic de l'état écologique de l'habitat rocheux. En 2016, six points de suivis représentant 4 secteurs (zone d'immersion (5bis), zone à la côte (Kerroc'h), côte nord de Groix (A) et côte sud de Groix(B)) ont été étudiés.

La qualité générale des stations, en appliquant l'indice de qualité et l'indice de Qualité Ecologique (EQR), indique une qualité moyenne à très bonne en 2023. La station A présente une « très bonne qualité » et les trois autres stations une qualité « moyenne ». Des disparités entre les différentes stations sont mises en évidence que ce soit en termes de composition spécifique ou de densité. Les principales espèces structurantes sont *Laminaria hyperborea* sur la station 5bis, *Saccorhiza polyschides* et *Halidrys siliquosa* sur la station Kerroc'h alors que c'est majoritairement *Saccorhiza polyschides* qui est comptée sur les autres stations. Depuis 2016, des tendances différentes sont observées sur les différentes stations. Hormis sur la station A où les indices sont toujours de très bonnes qualités, sur les trois autres stations, les indices fluctuent entre moyens et bons. Il

est tout de même à noter que les indices sont globalement en baisse depuis 2016 même sur la station A.

### 3 LE SUIVI DES IMMERSIONS

#### 3.1 Intégration du suivi dans les arrêtés d'autorisation

Les arrêtés autorisant les immersions sur le site précisent la délimitation exacte de la zone d'immersion, le point précis de clapage ainsi que les périodes autorisées et les précautions vis à vis de la navigation ; y sont également stipulées les modalités d'autosurveillance à mettre en œuvre par le titulaire de l'autorisation et par l'entreprise assurant les travaux. L'obligation qu'a le permissionnaire de participer au suivi environnemental du site est également précisée dans l'arrêté.

#### 3.2 Suivi des travaux de dragage et d'immersion

Le contrôle des routes et points de clapage, réalisé en interne par l'entreprise de dragages, est remis au service Police de l'Eau du littoral à la fin des travaux. Il se présente sous la forme d'un report sur plan du tracé de la route du chaland et du point de clapage enregistrés à bord pour chaque immersion, avec les informations de positionnement correspondantes. Parallèlement, le capitaine de la drague ou du chaland doit signaler le moment du clapage par VHF au sémaphore de Beg Melen, qui procède alors au relevé radar de sa position.

#### 3.3 Travaux de dragage et d'immersion pour la période 2022-2023

147 000 m<sup>3</sup> de sédiments ont été immergés entre septembre 2021 et septembre 2022.

#### 3.4 Récapitulatif des volumes de matériaux immergés

Depuis le début de l'utilisation du site d'immersion au nord-ouest de GROIX en 1997, un peu plus de 2 246 457 m<sup>3</sup> de sédiments ont été clapés, soit une moyenne actuelle de 83 202 m<sup>3</sup> par an. L'impact des rejets de dragage sur le site d'immersion a été étudié pour un volume annuel moyen de 200 000 m<sup>3</sup> pendant 30 ans.

## 4 CONCLUSIONS

**Pour l'étude des macroalgues :** La qualité du milieu est définie comme moyenne à très bonne. Les stations sont relativement stables depuis 2016 avec une légère baisse de l'indice de qualité.

**Pour les analyses sédimentaires :** Les concentrations en contaminants sont inférieures aux seuils réglementaires GEODE à l'exception de la station GRIMM 3 pour l'arsenic et de la station 21 pour 2 HAPs. Ces éléments sont des points de surveillance pour 2024.

**Pour la faune benthique :**

- Les peuplements sont constants depuis 2012,
- L'état écologique est bon à très bon

**Pour le suivi des Coquillages :**

- Les poches du site d'immersion n'ont pas pu être collectées
- La concentration en métaux est inférieure aux seuils réglementaires
- Les concentrations en métaux mesurées sur les moules de la station 13 sont légèrement supérieures à la référence avant immersion et comparable aux sites de surveillance de Pérello et Port Lay.
- Pas de croissance anormale ou de contamination TBT sur les huîtres.

\*\*\*\*\*

***L'examen des différents résultats et mesures issus des opérations réalisées dans le cadre du suivi 2023 ne révèle pas d'impact préjudiciable sur l'environnement à proximité du site d'immersion. Le suivi 2023 montre en général un bon état écologique du site et de ses environs.***

5 ANNEXE 1 : FICHES DE PROTOCOLE

Fiche protocole 1/10



<b>GENERALITES</b>		
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE – DP/ Antenne Portuaire de Lorient	
<u>Intervenants</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TBM environnement (expertise sédiments et coquillages, peuplements benthiques, vidéos sous-marines, macroalgues)</li> <li>- MNHN Concarneau (AMO protocole DCE)</li> <li>- EUROFINS Hydrologie Normandie (analyses sédiments)</li> <li>- EUROFINS Hydrologie Normandie (analyses chair de coquillages)</li> <li>- ISMER Lorient (moyens nautiques, plongeurs)</li> <li>- GEOXYZ (moyens nautiques, levés bathymétriques)</li> <li>- SHOM (AMO levé bathymétrique)</li> <li>- CRB/DP/Antenne Portuaire de Lorient</li> </ul>	
<u>Financement</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Région Bretagne,</li> <li>- les utilisateurs du site (Naval Group, LORIENT Agglo, ...).</li> </ul>	
<u>Mise en place</u>	<p>Depuis 1997, les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient sont immergés sur un site délimité au nord-ouest de l'île de Groix ; la durée d'exploitation du site a été estimée à 30 ans pour un volume moyen annuel de sédiments immergés de 200 000 m<sup>3</sup>.</p> <p>Afin de suivre un éventuel impact de l'immersion des déblais de dragage, un suivi annuel du site est réalisé depuis 2002.</p>	
<u>Composition du suivi</u>	<b>Opérations</b>	<b>Périodicité</b>
	Suivi vidéo des fonds et sédiments sur la radiale	1 fois/3 ans
	Bathymétrie des fonds du site	1 fois/an
	Suivi biologique du site	1 fois/an
	Surveillance biologique	1 fois/an
	Surveillance chimie et peuplement benthique	1 fois/an
<u>Rendu final</u>	<p>Un dossier point d'étape est réalisé l'année N+1 pour la période qui va du 15 septembre de l'année N-1 au 15 septembre de l'année N ; il contient tous les résultats des actions menées sur cette période : films des fonds, bathymétrie, analyses de sédiments marins et de chair de coquillages, expertise et comparaison avec les années précédentes, informations sur les volumes immergés depuis le précédent rapport, etc.</p>	
<u>Diffusion du rapport</u>	Président de LORIENT Agglo	Depuis 2004
	Maire de Groix	Depuis 2002
	Maire de Ploemeur	Depuis 2002
	Sous-Préfet de Lorient	Depuis 2005
	Service de la Police de l'Eau	Depuis 2005
	Naval Group Lorient	Depuis 2006
	MNHN	Depuis 2002
	DREAL Bretagne	Depuis 2008



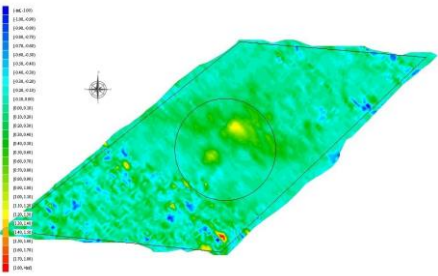
Fiche protocole 2/10

<b>PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS</b>	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE -DP /Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	- TBM Environnement (expertise technique) - EUROFINS Hydrologie Normandie (analyses sédiments) - ISMER Lorient (moyens nautiques) - CRB/DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Période d'intervention</u>	<b>Juin - Septembre</b>
<u>Mise en place</u>	Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention auprès des divers prestataires concernés.
<u>Moyens matériels nécessaires à mettre en œuvre</u>	- ISMER : moyens nautiques, matériel hyperbare non individuel, petit matériel (corps morts, bouées, cordages...), équipements individuels hyperbares ; - EUROFINS Hydrologie Normandie : flaconnages, transporteur, analyses ;
<u>Moyens humains nécessaires</u>	- ISMER : marins, plongeurs ; - TBM : préleveurs plongeurs - Antenne Portuaire de Lorient : contrôleurs.
<u>Protocole à suivre</u>	En chacun des points, les plongeurs effectuent des prélèvements de sédiments, à raison de trois (3) prélèvements par point ; ils doivent utiliser une paire de gants neuve lors de la première plongée, ces gants devant être rangés à l'abri de toute contamination extérieure entre chaque plongée. Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'un carottier ou d'une spatule ; les instruments de prélèvement doivent être soigneusement nettoyés entre chaque prélèvement.  Pour les points GRIMM, les prélèvements sont faits de la surface, par benne preneuse.
<u>Rendu final</u>	- EUROFINS Hydrologie Normandie : Résultats des analyses - TBM Environnement : traitement et commentaire des résultats d'analyses pour chaque type de paramètres – comparaison avec les concentrations des années précédentes pour déceler les éventuelles évolutions spatiales et/ou temporelles.

Fiche protocole 3/10

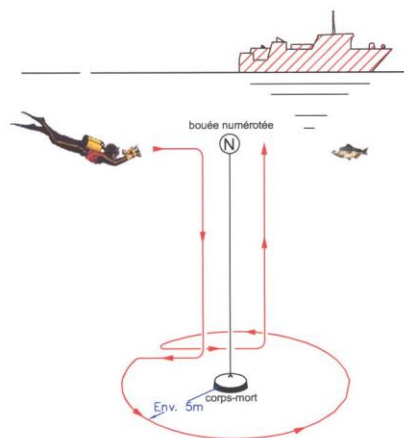
<b>ECHANTILLONNAGE DE SEDIMENTS</b>	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE –DP /Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	- TBM Environnement (expertise technique)
<u>Période d'intervention</u>	<b>Juin</b>
<u>Mise en place</u>	Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention auprès des divers prestataires concernés.
<u>Moyens matériels nécessaires à mettre en œuvre</u>	- carottiers PVC, seau, spatule : matériel APAL - flaconnages en plastique et en verre et glacières de transport : fournis par Laboratoire
<u>Protocole à suivre</u>	<p>Sur chacun des 2 points 21 et 24, les plongeurs prélèvent 3 carottes de sédiments superficiels dans une zone d'environ 1 m<sup>2</sup>. Les carottiers sont ensuite ramenés à bord du navire, en veillant à ne pas les contaminer dans le zodiac (eaux stagnantes, nourriture de carburant, etc.).</p> 
	<p>A bord du navire, le contrôleur procède à l'échantillonnage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- transvaser le contenu d'un carottier dans le seau,</li> <li>- homogénéiser le mélange à la spatule,</li> <li>- remplir aux 2/3 avec la spatule 1 flacon verre et 1 flacon plastique,</li> <li>- étiqueter les 2 flacons avec le même numéro d'échantillon,</li> <li>- stocker les échantillons au frais dans les glacières,</li> <li>- rincer abondamment le matériel (seau + spatule + carottier) à l'eau de mer plusieurs fois,</li> <li>- transvaser le contenu d'un autre carottier dans le seau,</li> <li>- recommencer la procédure.</li> </ul> <p>3 carottes par point ⇒ 3 flacons verre + 3 flacons plastique</p>
	<p>En fin de campagne de prélèvements, il faut stocker les 36 échantillons au frais avant l'expédition groupée en glacières au Laboratoire.</p> 
<u>Rendu final</u>	- EUROFINS Hydrologie Normandie : analyses granulométriques et physico-chimiques des échantillons de sédiments.

Fiche protocole 4/10

<b>SUIVI BATHYMETRIQUE DU SITE</b>	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE – DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	- GEOXYZ (levé bathymétrique) - SHOM (AMO levé bathymétrique) - CRB/DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Période d'intervention</u>	<b>Juin - septembre</b>
<u>Mise en place</u>	Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention auprès du prestataire concerné.
<u>Moyens matériels nécessaires à mettre en œuvre</u>	- GEOXYZ : moyens nautiques et bathymétriques, - GEOXYZ : marins, hydrographes et dessinateurs
<u>Protocole à suivre</u>	<p>Le prestataire extérieur effectue un levé des fonds sur toute la superficie du site d'immersion l'année N. Les données collectées sont traitées et reportées sur plan avec indication des sondes et des isobathes tous les mètres à une échelle lisible.</p> 
<u>Rendu final</u>	- GEOXYZ : rendu final des données en version numérique ; un plan de la bathymétrie et un plan de comparaison faisant apparaître les éventuels rehaussements des fonds sont intégrés dans le dossier point d'étape annuel.

Fiche protocole 5/10

<b>SUIVI VIDEO DES FONDS DU SITE D'IMMERSION</b>	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE – DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	- TBM environnement - MNHN Concarneau (expertise technique) - CRB/DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Période d'intervention</u>	<b>Août - Septembre</b>
<u>Mise en place</u>	Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention auprès des divers prestataires concernés.
<u>Moyens matériels nécessaires à mettre en œuvre</u>	- TBM environnement
<u>Moyens humains nécessaires</u>	- CRB/DP/Antennes Portuaires de Lorient
<u>Protocole à suivre</u>	<p>Deux (2) bouées sont mouillées sur la zone. A chacune des bouées, les plongeurs font un film vidéo. La séquence débute par la présentation du numéro inscrit sur la bouée, montre ensuite son corps mort puis les fonds tout autour du point de mouillage par une circulaire de 5 mètres de rayon sur 360°.</p> <p>Le point central du site sera filmé et (éventuellement) tout autre point défini par l'Antenne Portuaire de Lorient à la suite du levé bathymétrique annuel.</p>
<u>Rendu final</u>	<p>- TBM : Réalisation d'un film en séquences claires et nettes de trois (3) minutes chacune concernant chaque point de suivi vidéo. L'original sera remis en format numérique;</p> <p>- TBM environnement : examen et analyse des vidéos</p> <p>- MNHN : examen et analyse des vidéos sur chaque point avec description du faciès sédimentaire, de la faune et de la flore – comparaison avec les séries des années précédentes pour détecter les éventuelles évolutions.</p>



Fiche protocole 6/10

<b>SUIVI BIOLOGIQUE DU SITE</b>	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE – DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	- TBM Environnement (expertise technique) - EUROFINS Hydrologie Normandie (analyses chair de coquillages) - ISMER Lorient (moyens nautiques, plongeurs) - CRB/DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Période d'intervention</u>	<b>Août - septembre</b>
<u>Mise en place</u>	Chaque fois que nécessaire, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention auprès des divers intervenants concernés, au minimum deux mois avant la campagne (temps de préparation par TBM environnement des poches de coquillages à mettre en place).
<u>Moyens matériels nécessaires à mettre en œuvre</u>	- ISMER : moyens nautiques, équipements individuels hyperbares ; - TBM Environnement : moyens de conditionnement des échantillons, biométrie ; - Laboratoire EUROFINS Hydrologie Normandie : moyens d'analyses.
<u>Moyens humains nécessaires</u>	- ISMER : marins, plongeurs ; - CRB/DP/Antennes Portuaires de Lorient
<u>Protocole à suivre</u>	<p>Les prélèvements des poches de coquillages (huîtres et moules) et la mise à l'eau de nouvelles poches sont réalisés annuellement sur 2 points proches du site, plus 1 au sud-ouest de Groix servant de lot témoin. Les poches immergées l'année N-1 sont remontées l'année N.</p> <p>La préparation des poches de coquillages à immerger et le conditionnement de la chair des coquillages relevés sont assurés par TBM Environnement. Les coquillages sont utilisés comme « sentinelles » pour étudier les niveaux et les tendances d'une éventuelle contamination du milieu. Les polluants rémanents (5 métaux lourds, 16 HAP et 9 PCB) sont recherchés dans la chair des moules par un Laboratoire d'analyses agréé par le Ministère de l'écologie ; des mesures biométriques (TBT) sont effectuées sur les huîtres par TBM Environnement.</p>
<u>Rendu final</u>	- EUROFINS Hydrologie Normandie : analyses des échantillons de chair de coquillages ; - TBM environnement : traitement et commentaire des résultats d'analyses pour chaque type de paramètres – comparaison avec les concentrations des années précédentes pour déceler les éventuelles évolutions spatiales et/ou temporelles.

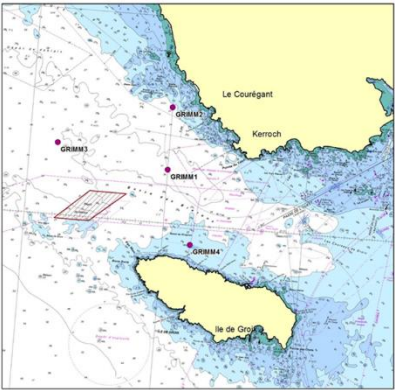


Fiche protocole 7/10

<b>SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DU SITE</b>	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE – DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	- TBM Environnement (expertise technique) - EUROFINS Hydrologie Normandie (analyses chair de coquillages) - CRB/DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Période d'intervention</u>	<b>Août - septembre</b>
<u>Mise en place</u>	Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient organise les prélèvements de coquillages sur les 2 sites de surveillance à Ploemeur et à Groix, en relation avec TBM environnement.
<u>Moyens matériels nécessaires à mettre en œuvre</u>	- TBM Environnement : moyens de prélèvement et de conditionnement des échantillons ; - EUROFINS Hydrologie Normandie : moyens d'analyses.
<u>Moyens humains nécessaires</u>	- TBM Environnement : préleveur-contrôleur.
<u>Protocole à suivre</u>	<p>Les prélèvements de coquillages sont réalisés par TBM environnement sous le contrôle de l'Antenne Portuaire de Lorient sur 2 sites de surveillance :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ploemeur : moules sauvages à la prise d'eau du Pérello,</li> <li>• Groix : moules d'élevage à Port Lay.</li> </ul> <p>Le conditionnement de la chair des coquillages relevés est assuré par TBM environnement. Les coquillages sont utilisés comme « sentinelles » pour étudier les niveaux et les tendances d'une éventuelle contamination du milieu. Les polluants rémanents (5 métaux lourds, 16 HAP et 9 PCB) sont recherchés dans la chair des moules par un Laboratoire d'analyses agréé par le Ministère de l'écologie.</p>
<u>Rendu final</u>	- EUROFINS Hydrologie Normandie : analyses des échantillons de chair de coquillages ; - TBM Environnement : traitement et commentaire des résultats d'analyses pour chaque type de paramètres – comparaison avec les concentrations des années précédentes pour déceler les éventuelles évolutions spatiales et/ou temporelles.

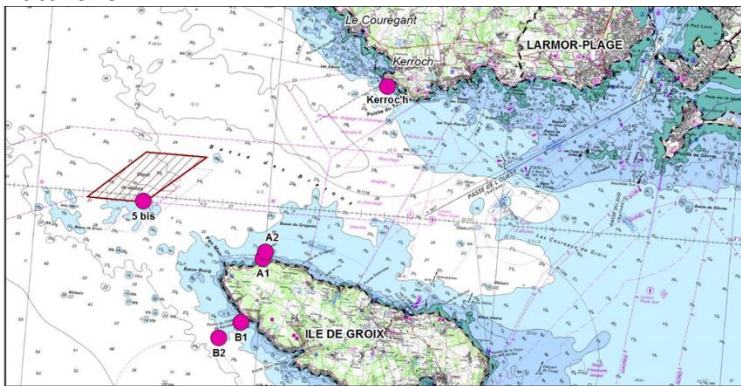


Fiche protocole 8/10

<b>SURVEILLANCE CHIMIE ET PEUPEMENT BENTHIQUE</b>	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TBM (analyses benthos et expertise technique)</li> <li>- EUROFINS Hydrologie Normandie (analyses sédiments marins)</li> <li>- ISMER : moyens nautiques</li> <li>- CRB/DP/Antenne Portuaire de Lorient</li> </ul>
<u>Période d'intervention</u>	<b>Juillet - août</b>
<u>Mise en place</u>	Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention sur les 4 points de surveillance.
<u>Moyens matériels nécessaires à mettre en œuvre</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TBM environnement : moyens nautiques, moyens de prélèvement et de conditionnement des échantillons ;</li> <li>- ISMER : moyens nautiques</li> <li>- EUROFINS Hydrologie Normandie : moyens d'analyses.</li> </ul>
<u>Moyens humains nécessaires</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TBM environnement : préleveur-contrôleur, benthologue.</li> <li>- ISMER : marins</li> </ul>
<u>Protocole à suivre</u>	<p>Les prélèvements de sédiments sont réalisés par TBM environnement à la benne sur les 4 stations de surveillance. Un minimum de six (6) prélèvements par station est souhaitable, cinq (5) pour l'inventaire du benthos et un (1) pour la physico-chimie du sédiment.</p>  <p>Les échantillons sont tamisés sur une maille de 1 mm, le refus de tamis est placé dans des conteneurs en plastique ou des sacs portant mention de la date, du site, du numéro de réplicat et de l'engin utilisé. En laboratoire, les organismes sont triés par grands groupes systématiques ; les individus sont identifiés jusqu'au niveau de l'espèce, puis dénombrés station par station pour chaque espèce ou taxon. Plusieurs indices structurels ou fonctionnels sont utilisés : I2EC, AMBI, M-AMBI, Shannon, etc.</p>
<u>Rendu final</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- EUROFINS Hydrologie Normandie : analyses physico-chimiques des échantillons prélevés (granulométrie, densité, Al, COT, Matières Sèches, métaux lourds, 16 HAP, 9 PCB congénères, M-D-TBT) ;</li> <li>- TBM : inventaire des peuplements benthiques dans les échantillons prélevés - calcul des indices représentatifs - traitement et commentaire des résultats d'analyses pour chaque type de paramètres - comparaison avec les résultats des années précédentes pour déceler les éventuelles évolutions spatiales et/ou temporelles.</li> </ul>

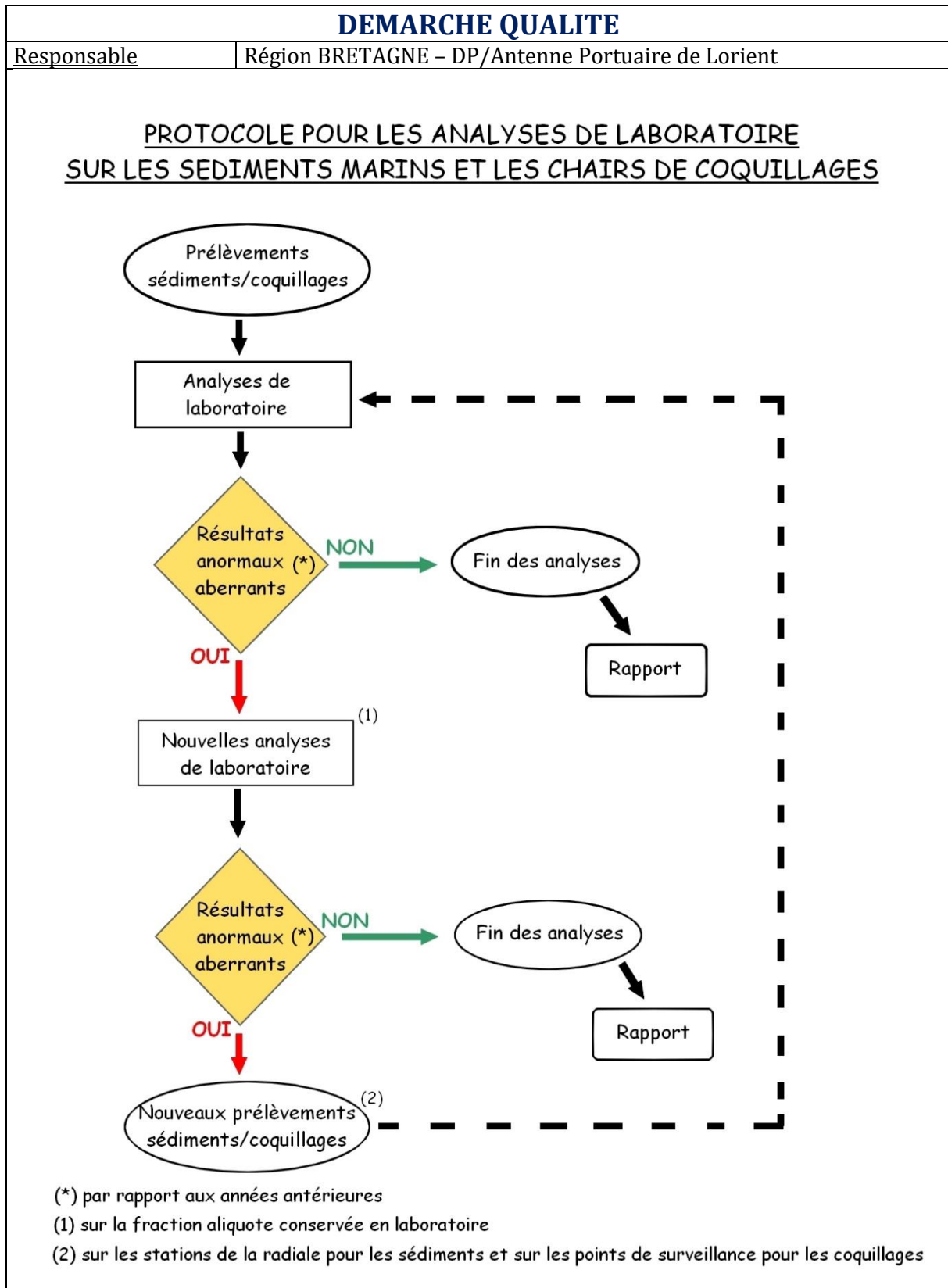
Fiche protocole 9/10

<b>PROTOCOLE DE SURVEILLANCE DCE POUR L'ELEMENT DE QUALITE « MACROALGUES SUBTIDALES »</b>	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	- TBM environnement (plongées sur site, référencement, état de qualité) - CRB/DP/Antenne Portuaire de Lorient - MNHN : Contrôle des prestations
<u>Période d'intervention</u>	<b>Juillet - août</b>
<u>Mise en place</u>	Le comité de suivi du 14 octobre 2014 a décidé de réaliser l'inventaire, l'étagement et le suivi faunistique et floristique suivant le protocole DCE sur 4 points en remplacement des vidéos.
<u>Moyens matériels nécessaires à mettre en œuvre</u>	- TBM environnement : moyens nautiques, moyens vidéo, moyens de prélèvement et de conditionnement des échantillons ;
<u>Moyens humains nécessaires</u>	TBM Environnement : plongeurs, préleveur-contrôleur, benthologue, algologue.
<u>Protocole à suivre</u>	Le prestataire retenu doit se conformer au Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « Macroalgues subtidales » - Second cycle de suivi (DCE-2) Muséum d'histoire Naturelle

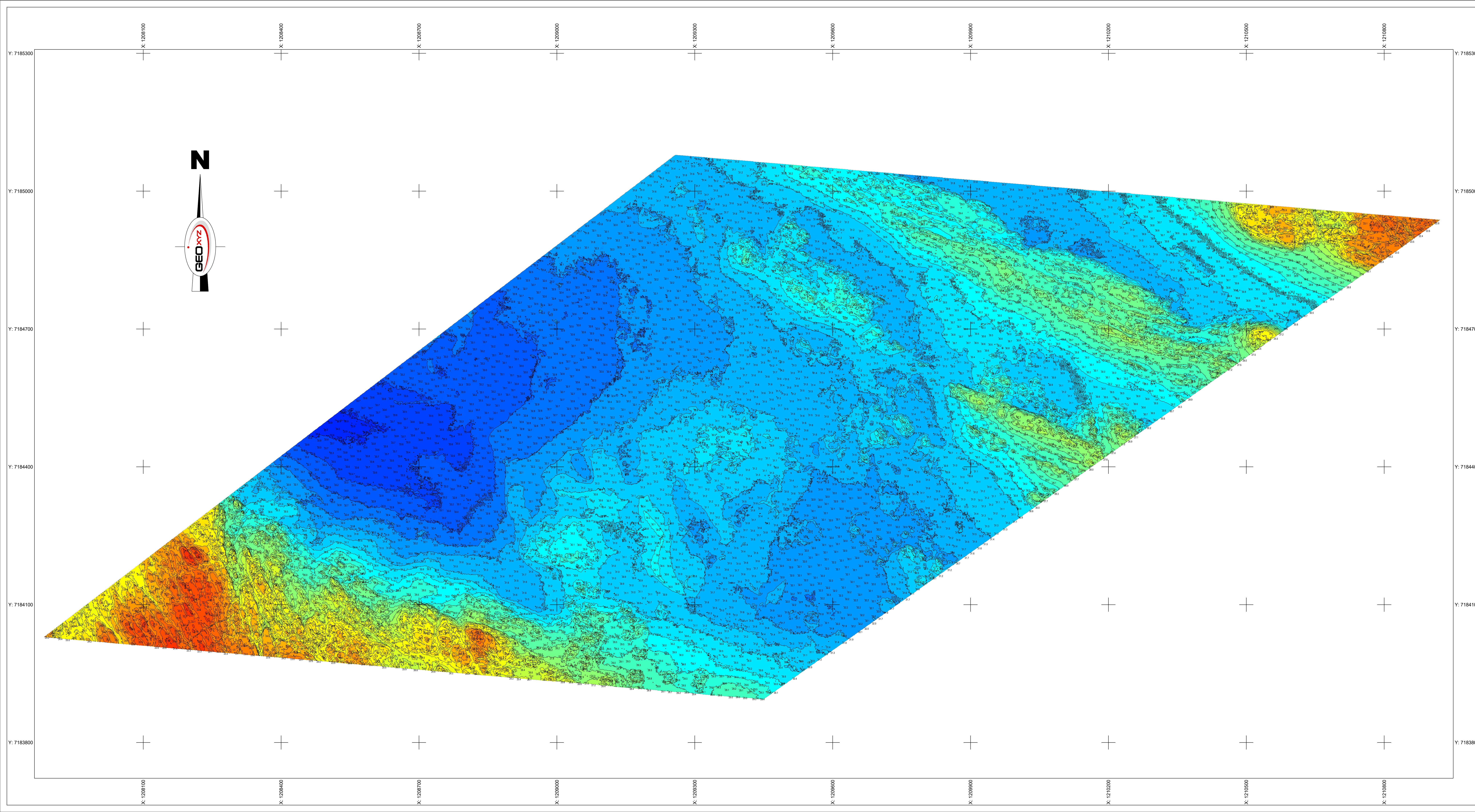




Fiche protocole 10/10



**6 ANNEXE 2 : LEVES BATHYMETRIQUES**



**LEGENDE**

Minute de sonde issue de la valeur minimum d'une grille de 0.25x0.25m dans une maille de 5mx5m et 1mx1m en pied d'ouvrage.  
Le point en haut à gauche de l'écriture détermine la position de la sonde.

Les isobathes tous les 0.5 m sont tracées à partir d'une grille de 0.25x0.25m.

**OPERATION HYDROGRAPHIQUE**

PORT DE LORIENT

**Plan bathymétrique  
Site d'immersion**

Levé du 23 Juin 2023

**Plan effectué par:**

GEOxyz sarl  
10 Rue Michel Servet  
59000 Lille  
FRANCE  
tel: +33 (0)3 61 50 07 83

**Client:**

Région Bretagne  
283, avenue du Général  
Patton  
C.S. 21101  
35711 RENNES Cedex 7

**Matériel de mesure:**

Vueuse : GEOSURVEYOR IX  
Sondeur : HDSMVC 1022  
Positionnement : Septentrio AstraRx  
Centrale altitude : SBC Range  
Logiciel : Navis-Autobahn-AutoCAD

**Opérations:**

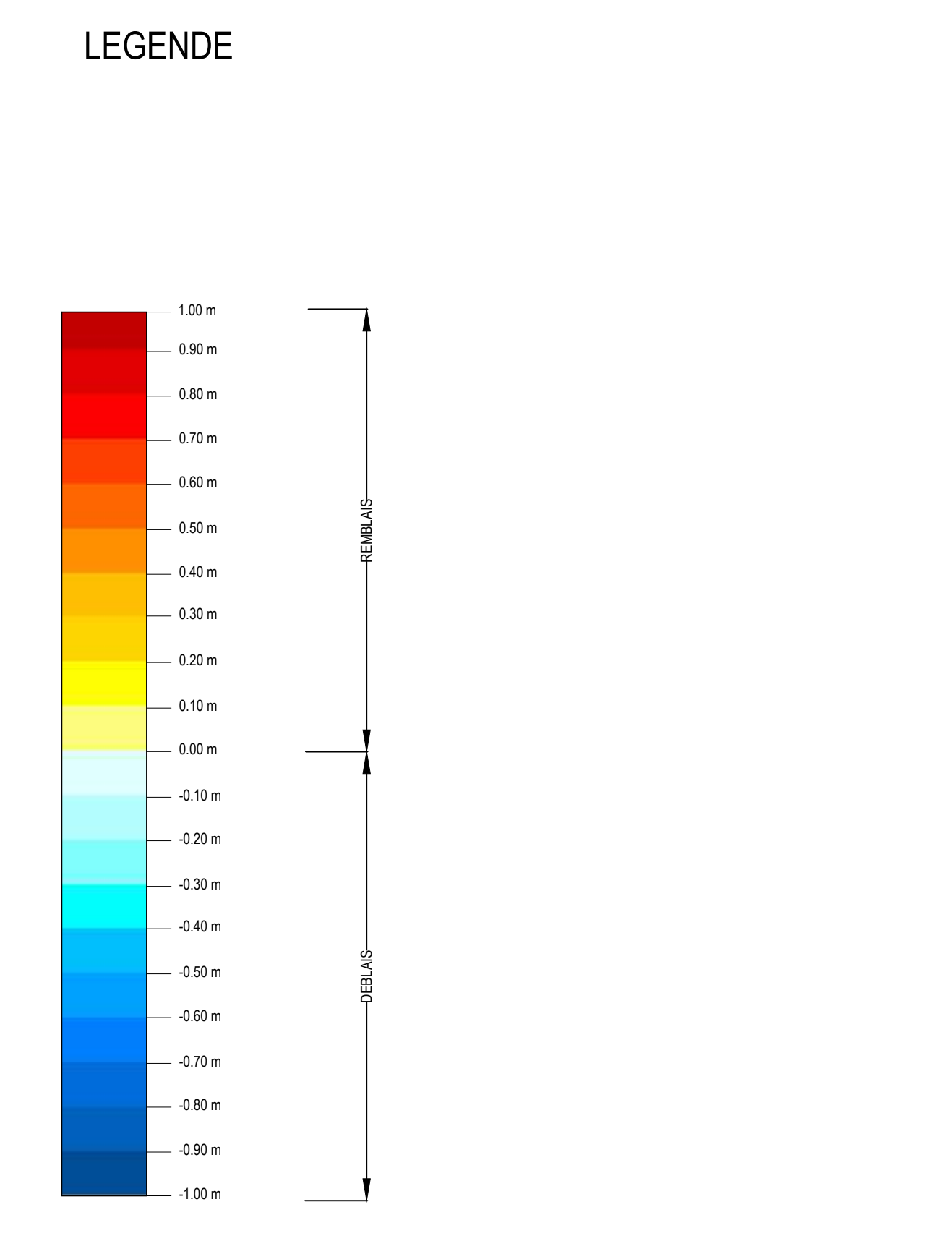
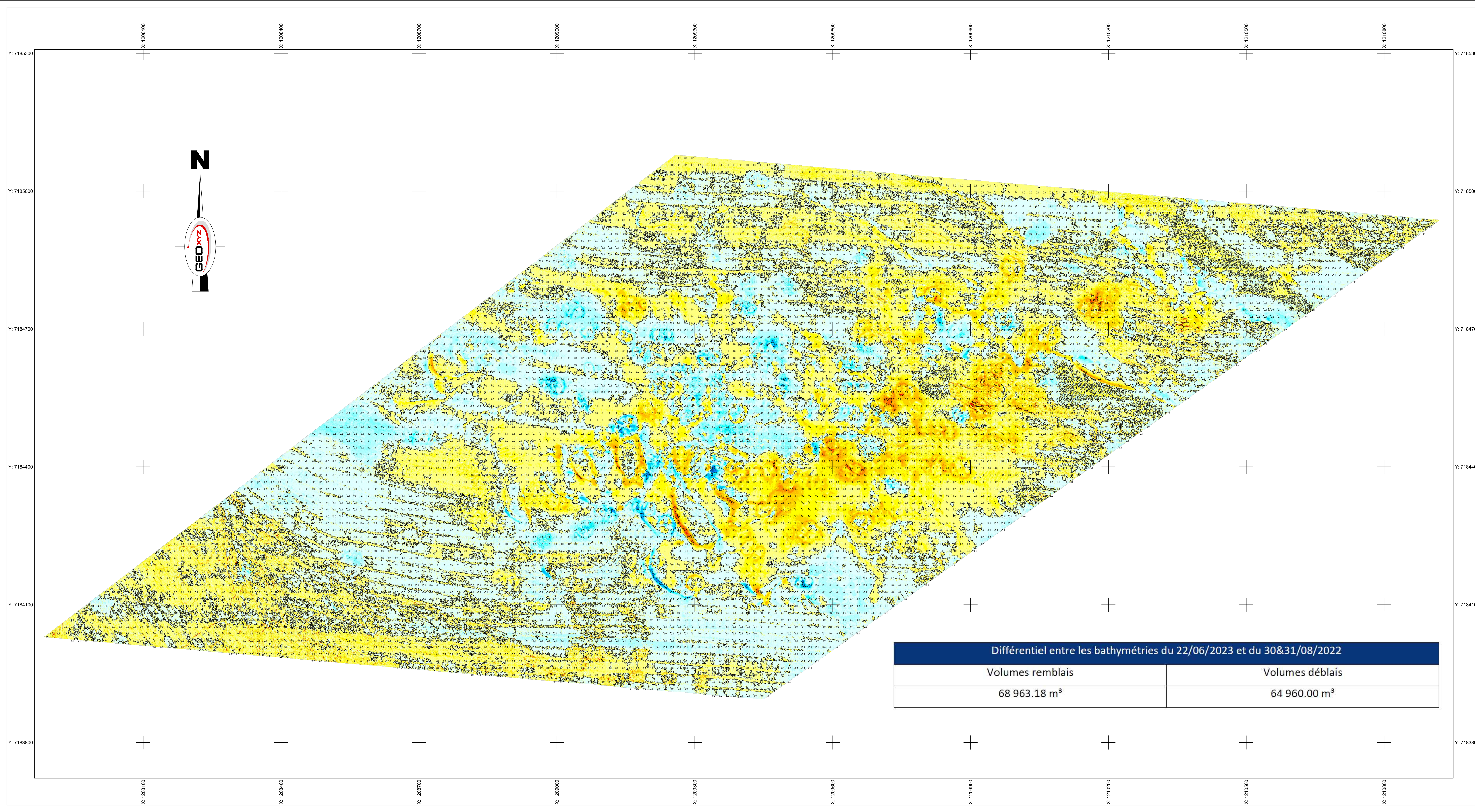
Opérateurs : A.Nully  
J.Garn  
Période des levés : Du 23/06/2023

**Paramètres de géodésie:**

Système géodésique : IGF 15  
Ellipsoïde associé : IAG GRS 80  
Projection : Lambert Zone CC48  
Référence altimétrique : 0 CM + 0 IGM69 - 2,630 m

Número de projet: FR5797H-318\_01      Número de plan: 1/1      Echelle: 1/3000

Index:	Date:	Modifications:	Dessinateur:	Contrôle:
D	10/08/2023		S.Gard	F.Rabreau
A				
B				
C				



## OPERATION HYDROGRAPHIQUE

### PORT DE LORIENT

#### Plan différentielle Site d'immersion

Entre le levé du 23 Juin 2023 et celui des 30&31 Août 2022 (Mesuris)

**Plan effectué par:**

GEOXYZ sarl  
10 Rue Michel Servet  
59000 Lille  
FRANCE  
tel: +33 (0)3 61 50 07 83

**Client:**

Région Bretagne  
283, avenue du Général Patton  
C.S. 21101  
35711 RENNES Cedex 7

**Matériel de mesure:**

Vue générale:

Matériel : GEOSURVEYOR IX  
Sondeur : HDSMVC 1002  
Positionnement : Septentrio AstraRx  
Contrôle altitude : SBC Range  
Logiciel : Navis-Autobahn-AutoCAD

**Opérations:**

Opérateurs : A.Neully  
J.Gall  
Période des levés : Du 23/06/2023

**Paramètres de géodésie:**

Système géodésique : IGF 25  
Ellipsoïde associé : IAG GRS 80  
Projection : Lambert Zone CC48  
Référence altimétrique : m

Différentiel entre les bathymétries du 22/06/2023 et du 30&31/08/2022	
Volumes remblais	Volumes déblais
68 963.18 m <sup>3</sup>	64 960.00 m <sup>3</sup>

Numéro de projet: FR5797H-318\_01    Numéro de plan: 1/1    Echelle: 1/3000

Index:	Date:	Modifications:	Dessinateur:	Contrôle:
D	18/08/2023		S.Gard	F.Rabreau
A				
B				
C				

**7 ANNEXE 3 : RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES SEDIMENTS MARINS**



**REGION BRETAGNE**

**SUIVI 2023 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU LARGE DE GROIX**

▲ Expertise de la qualité des sédiments marins

Date : Décembre 2023



## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>32</b>
<b>2</b>	<b>Volumes immergés</b>	<b>34</b>
<b>3</b>	<b>Matériel et méthodes</b>	<b>35</b>
3.1	Prélèvements des stations 21 et 24	35
3.2	Prélèvements des stations GRIMM et SIMM	37
3.3	Analyses granulométriques	41
3.4	Analyses physicochimiques des sédiments	41
3.4.1	<i>Seuils réglementaires</i>	41
3.4.2	<i>Normalisation</i>	43
3.4.3	<i>Cartographie des résultats</i>	43
3.5	Score de risque	44
3.6	Pollution organique	45
3.7	Données utilisées pour l'évolution des suivis	46
3.7.1	<i>Stations GRIMM 1 à 4</i>	46
3.7.2	<i>Stations 21 à 24</i>	46
<b>4</b>	<b>Résultats</b>	<b>47</b>
4.1	Propriétés physicochimiques	47
4.2	Concentrations en éléments traces métalliques	51
4.3	Concentrations en PCB	64
4.4	Concentrations en HAP	66
4.5	Concentrations en TBT et dérivés	69
4.6	Score de risque	71
4.7	Indice de pollution organique	71
<b>5</b>	<b>Conclusions</b>	<b>74</b>
<b>6</b>	<b>Liste des figures</b>	<b>75</b>
<b>7</b>	<b>Liste des tableaux</b>	<b>77</b>
<b>8</b>	<b>Annexe 1 : Propriétés physiques et chimiques des différents HAP analysés dans les sédiments</b>	<b>78</b>
<b>9</b>	<b>Annexe 2 : Résultats des analyses physicochimiques des stations 21 et 24</b>	<b>79</b>
<b>10</b>	<b>Annexe 3 : Résultats des analyses physicochimiques des stations GRIMM et SIMM</b>	<b>83</b>
<b>11</b>	<b>Annexe 3 : Score de risque</b>	<b>99</b>

## 1 INTRODUCTION

Depuis 1997, les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient (Lorient Agglomération, Région Bretagne, Naval Group et Compagnie des Ports du Morbihan) sont immergés sur un site délimité au nord-ouest de l'île de Groix. La durée d'exploitation du site a été estimée à 30 ans pour un volume moyen annuel de sédiments immergés de l'ordre de 200 000 m<sup>3</sup>.

Afin de suivre un éventuel impact de l'immersion des déblais de dragage, un suivi annuel du site est engagé depuis 2002 par les Services de la Région Bretagne à Lorient. Ce suivi a été modifié en 2015 si bien qu'il comprend à présent :

- ✓ La réalisation d'une bathymétrie du site d'immersion afin d'observer l'évolution des fonds dans la zone de dépôt (confinement et/ou dispersion des sédiments) ;
- ✓ La réalisation d'images vidéo sous-marines en 3 points (2 points sur le site et 1 point entre le site et la côte de Ploemeur) afin d'observer l'évolution de la nature des fonds et éventuellement la faune et la flore ;
- ✓ La mise en place d'un point de surveillance DCE pour l'élément de qualité « macroalgues subtidales » destiné à observer l'étagement faunistique et floristique ;
- ✓ Le prélèvement de sédiments marins en 2 points pour des analyses physico-chimiques et la recherche de polluants rémanents ;
- ✓ Le suivi biologique de coquillages en 5 points comprenant l'immersion de coquillages sur 3 points pendant une année et la surveillance de 2 points (Port Lay et Le Pérello). Le suivi consiste en des analyses de chair (moules) à la recherche de polluants rémanents et une biométrie sur les huîtres ;
- ✓ Le prélèvement de sédiments marins en 4 points (ajout d'un point GRIMM 4 en 2017) pour un suivi de la qualité physico-chimiques des sédiments et des peuplements benthiques, destiné à corrélérer une éventuelle perturbation de la biocénose avec une dégradation du milieu liée à la présence de polluants rémanents.

Ces différents suivis sont donc effectués chaque année depuis 2002 (2005 pour les sédiments) en application des prescriptions de l'arrêté préfectoral autorisant l'immersion des sédiments dragués.

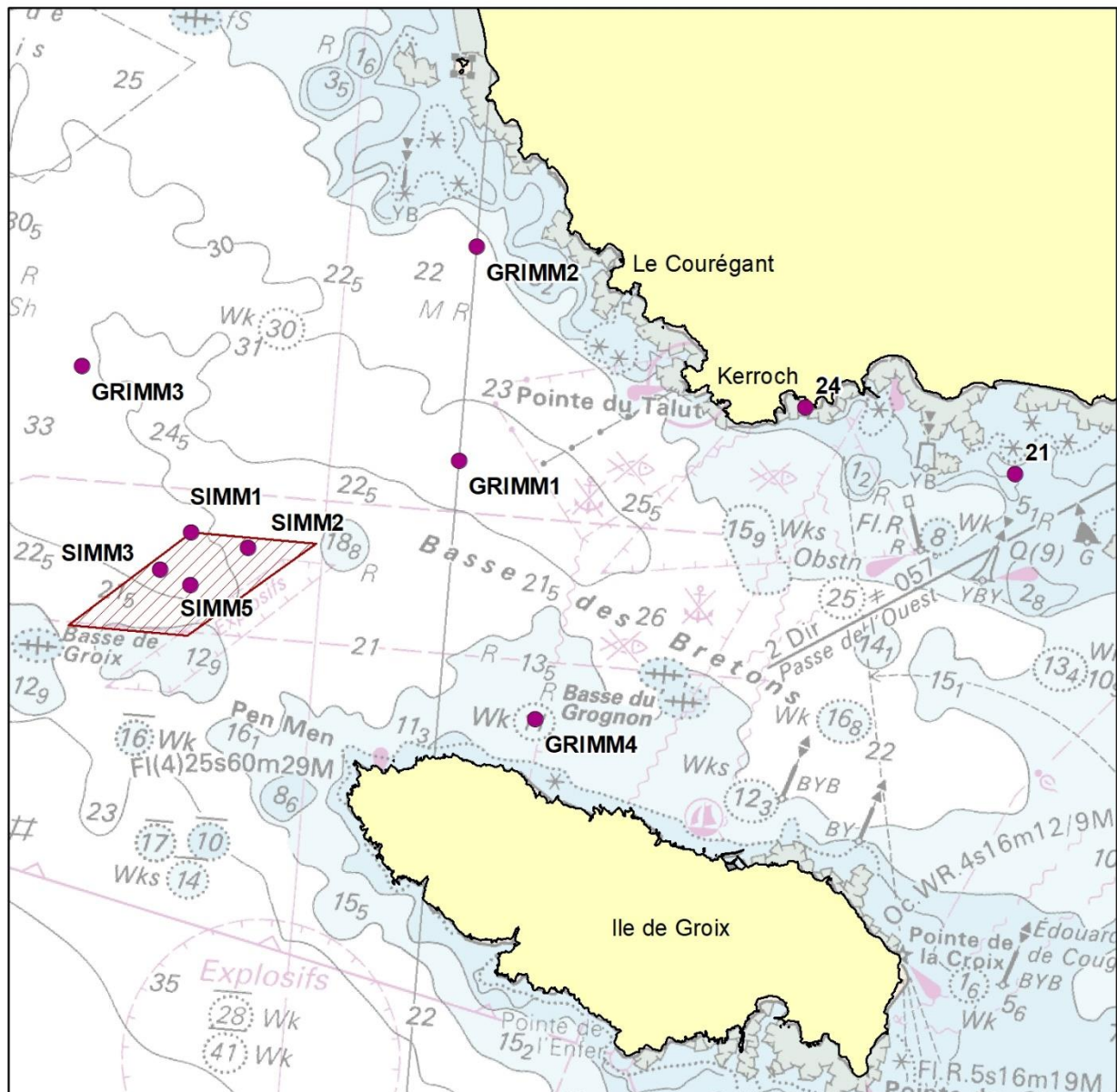
Depuis 2019, quatre stations SIMM ont été ajoutées au niveau du site d'immersion et intégré au suivi.

Ce rapport a pour objectif de présenter les résultats des analyses granulométriques et physico-chimiques des sédiments marins analysés dans ce suivi (Figure 1). Il présentera donc les données relatives aux quatre points de suivi utilisés pour caractériser les peuplements benthiques (GRIMM 1 à GRIMM 4), les quatre points de suivi du site d'immersion (SIMM) ainsi que les deux points analysés en lien avec le suivi biologique des coquillages (station 21 et 24).



## LOCALISATION DES STATIONS DE PRÉLÈVEMENT

Suivi environnemental 2023 du site d'immersion - Port de Lorient



- Stations de prélèvements
- ▨ Site d'immersion

Coordonnées en WGS 84  
(Degrés minutes décimales)

Nom	X	Y
GRIMM1	3° 30,000' O	47° 41,300' N
GRIMM2	3° 30,000' O	47° 42,814' N
GRIMM3	3° 34,000' O	47° 41,746' N
GRIMM4	3° 28,990' O	47° 39,530' N
SIMM1	3° 32,721' O	47° 40,643' N
SIMM2	3° 32,119' O	47° 40,568' N
SIMM3	3° 33,011' O	47° 40,361' N
SIMM5	3° 32,686' O	47° 40,273' N
21	3° 24,211' O	47° 41,528' N
24	3° 26,450' O	47° 41,875' N

Carte réalisée par TBM, 2023  
Fond cartographique : SHOM



0 1 2 Km

Figure 1 : Localisation des stations de suivi en 2022

## 2 VOLUMES IMMERGÉS

Depuis 1997, la quantité de déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient et immergée sur le site délimité au nord-ouest de l'île de Groix est variable (Figure 2). Trois périodes se distinguent :

- ✓ Entre 1997 et 2007 avec une utilisation moyenne du site. La quantité immergée était en moyenne de 56 605 m<sup>3</sup> et variait entre 8 700 m<sup>3</sup> et 158 800 m<sup>3</sup> avec une exception à 107 030 m<sup>3</sup> en 2003.
- ✓ Entre 2008 et 2011, l'utilisation du site s'est intensifiée avec une quantité immergée moyenne de 231 425 m<sup>3</sup> pour ces 4 années.
- ✓ Entre 2012 et 2019, l'utilisation du site est redevenue très modérée ne dépassant jamais les 75 000 m<sup>3</sup>. Elle peut même être nulle comme en 2017.
- ✓ En 2020 et 2022, l'utilisation du site a légèrement augmentée variant entre 90 000 et 116 000.
- ✓ En 2023, l'utilisation du site a augmenté avec près de 147 000 m<sup>3</sup> clapés.

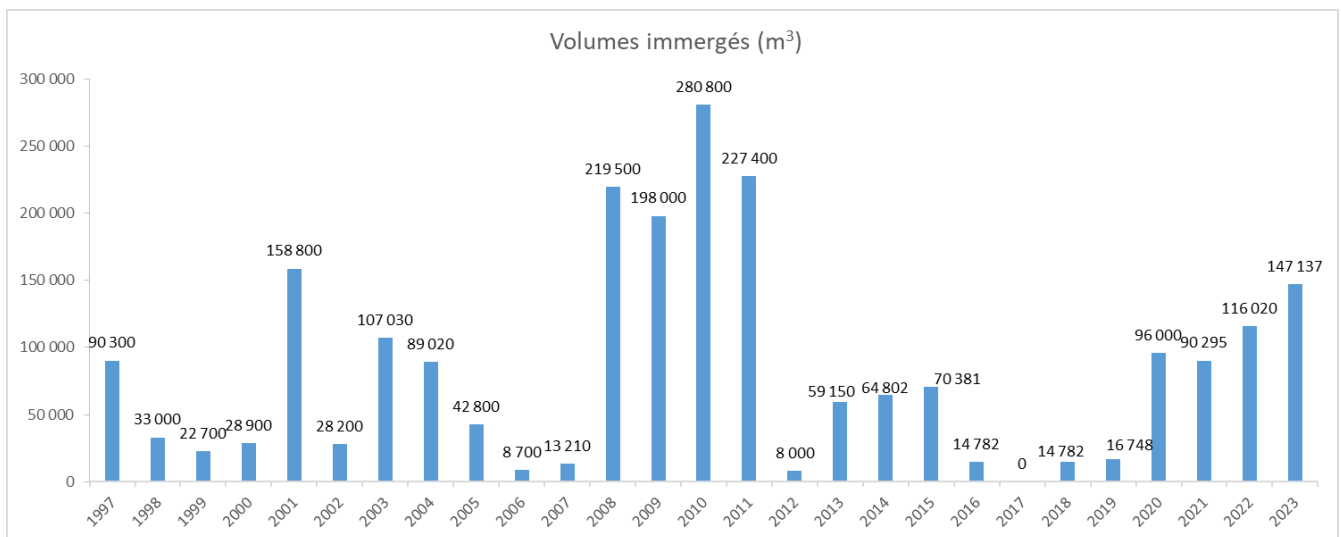


Figure 2 : Volumes immergés sur le site d'immersion au nord-ouest de l'île de Groix depuis 1997.

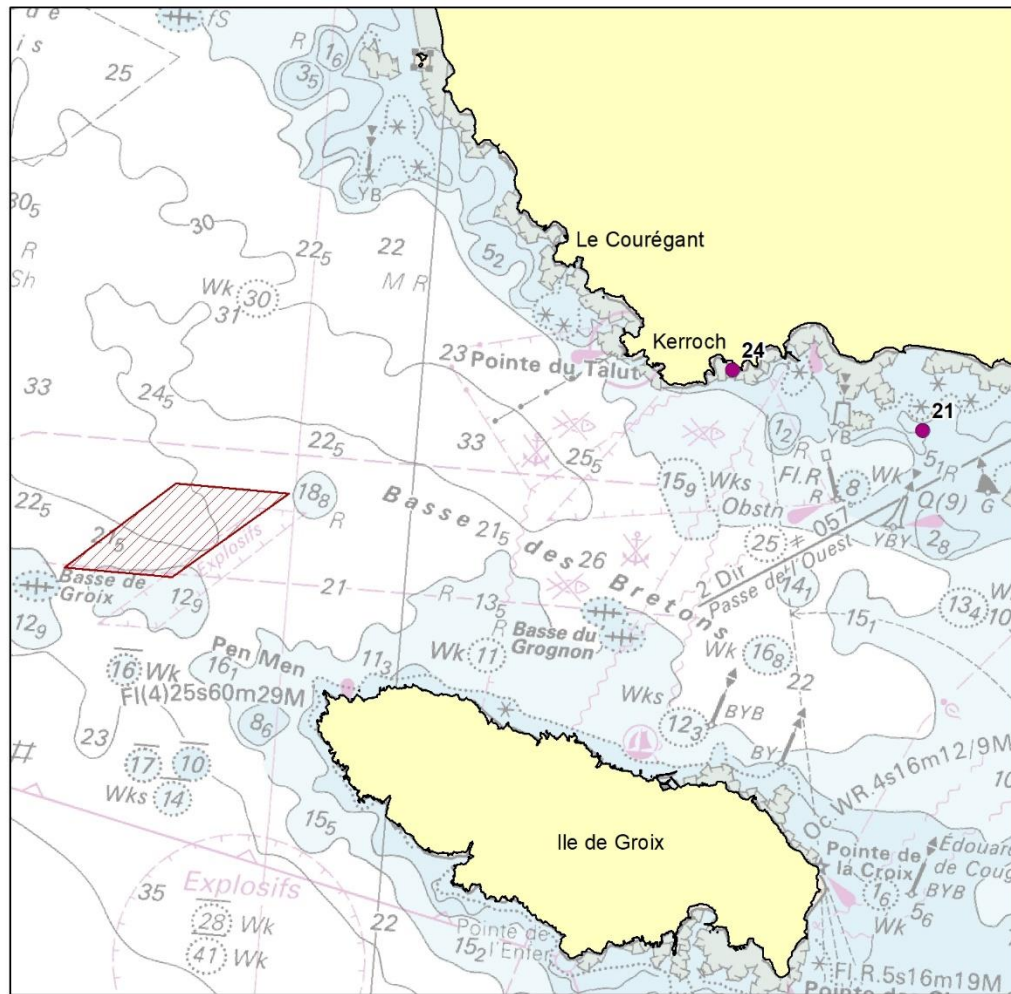
### 3 MATERIEL ET METHODES

#### 3.1 Prélèvements des stations 21 et 24

Des échantillons de sédiments ont été prélevés sur les stations 21 (Basse de la Paille) et 24 (Anse du Pérello) le 29 juin 2023 (Figure 3).

#### LOCALISATION DES STATIONS DE PRÉLÈVEMENT

Suivi environnemental 2023 du site d'immersion - Port de Lorient



● Stations de prélèvements  
 ▨ Site d'immersion

Carte réalisée par TBM, 2023  
 Fond cartographique : SHOM

Coordonnées en WGS 84  
 (Degrés minutes décimales)

Nom	X	Y
21	3° 24,211' O	47° 41,528' N
24	3° 26,450' O	47° 41,875' N



Figure 3: Localisation des stations de suivi des sédiments

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

Depuis 2017, la station 21 – Basse de la Paille, étant dans une zone interdite à la plongée, est légèrement décalée en accord avec Madame Nicol de la DDTM afin de faciliter les opérations d'échantillonnage (Figure 4).

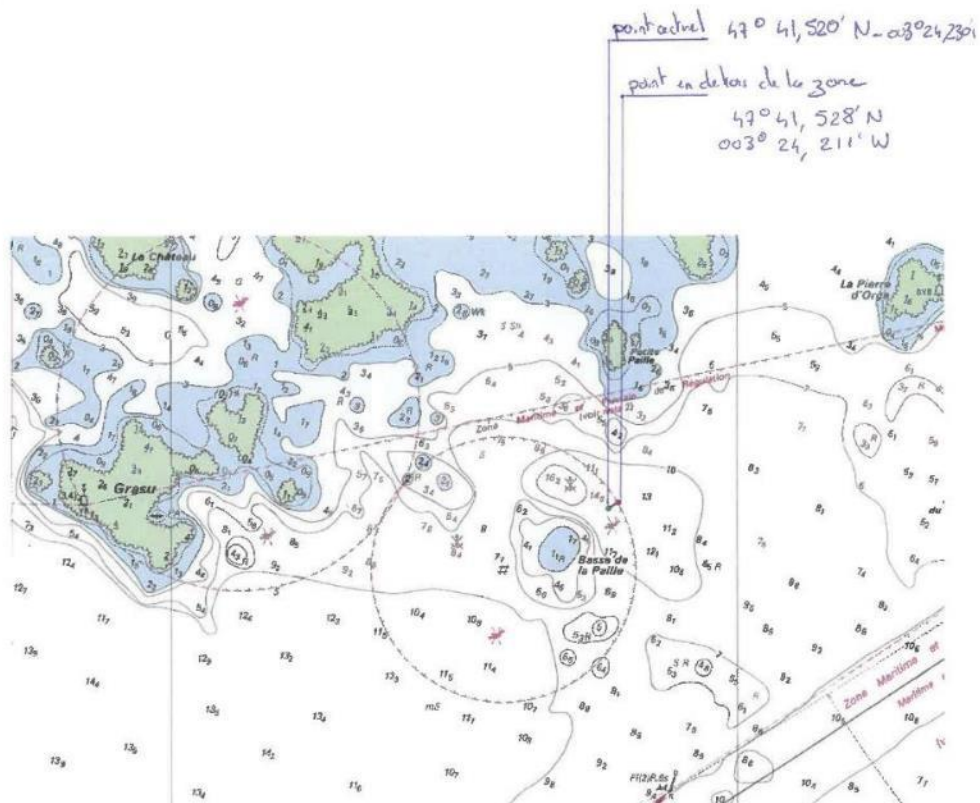


Figure 4 : Modification de la position de la station 21 – Basse de la paille

Les prélèvements ont été effectués au départ du port de Kernevel à Larmor-Plage, à bord du navire de TBM environnement le « Bar'Ouf » (Figure 5).



Figure 5 : Le Bar'ouf – Navire de TBM environnement

Trois prélèvements ont été réalisés en plongée à l'aide d'un carottier manuel en PVC sur la base d'un protocole standardisé pour chacune des stations.

L'échantillon moyen soumis aux analyses concerne les premiers décimètres du sédiment.

Les échantillons sont conditionnés en mer et dès le retour à terre, ils sont conservés au frigo jusqu'à leur expédition au laboratoire de Rouen EUROFINS Hydrologie Normandie (laboratoire agréé COFRAC) pour analyses.

### 3.2 Prélèvements des stations GRIMM et SIMM

Pour l'expertise « caractérisation des peuplements benthiques », quatre stations ont été échantillonnées (Figure 6). Ces dernières ont été choisies car elles sont situées sur :

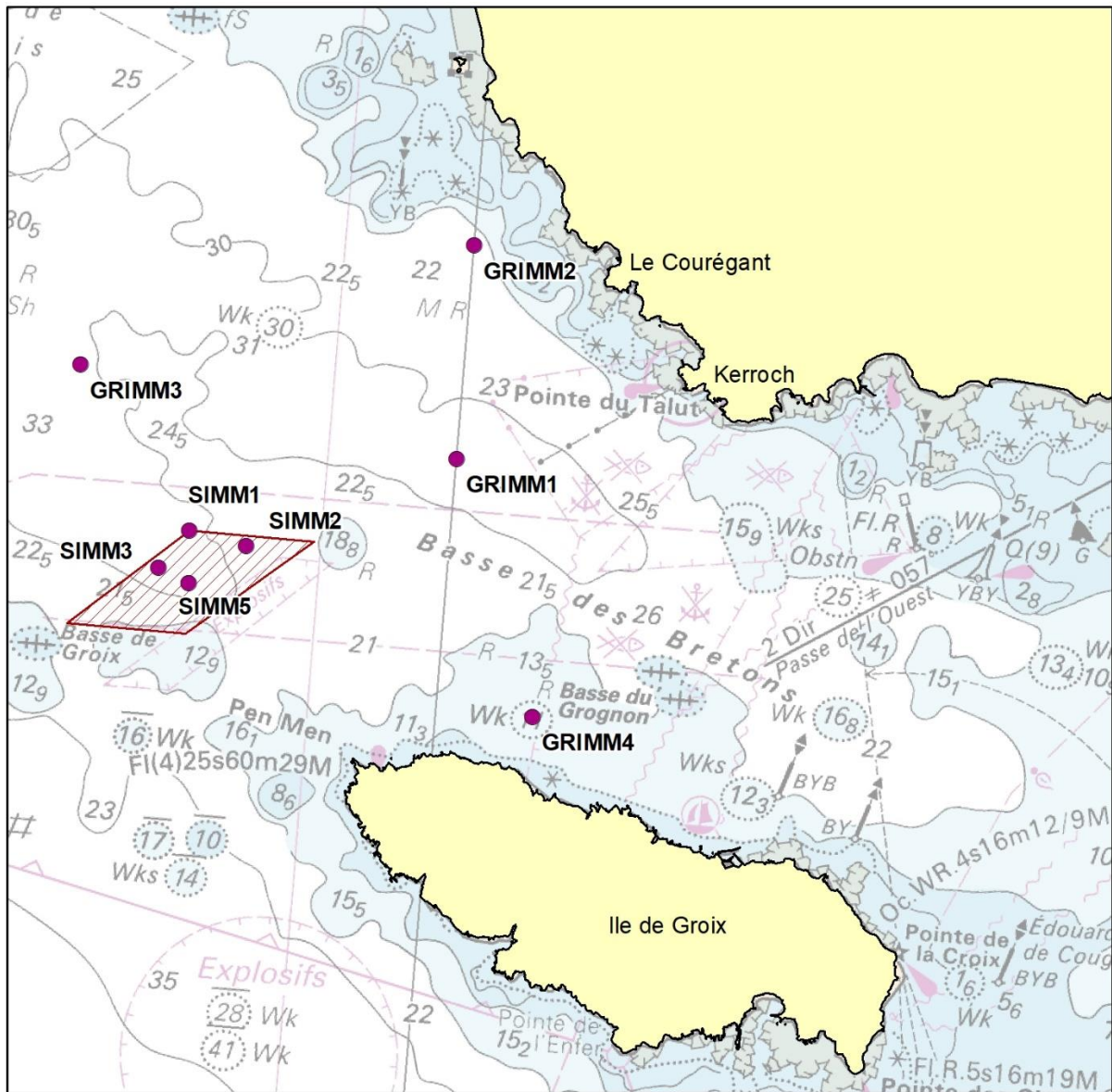
- ✓ Un point d'accumulation dans la vallée sous-marine descendante qui suit le site d'immersion (GRIMM 3),
- ✓ Un point situé à proximité de la côte nord-ouest (GRIMM 2),
- ✓ Un point situé au nord-est du site (GRIMM 1),
- ✓ Un point situé à proximité de l'île de Groix (GRIMM 4).

Ces points sont donc localisés à proximité ou dans l'aire d'influence du site d'immersion.

Depuis 2019, quatre nouvelles stations de prélèvements (SIMM 1 à 3, SIMM 5) ont été définies au sein du site d'immersion afin de réaliser une caractérisation physicochimique et granulométrique du site d'immersion (Figure 6).

## LOCALISATION DES STATIONS DE PRÉLÈVEMENT

Suivi environnemental 2023 du site d'immersion - Port de Lorient



● Stations de prélèvements

▨ Site d'immersion

Coordonnées en WGS 84  
 (Degrés minutes décimales)

Carte réalisée par TBM, 2023  
 Fond cartographique : SHOM

Nom	X	Y
GRIMM1	3°30,000' O	47°41,300' N
GRIMM2	3°30,000' O	47°42,814' N
GRIMM3	3°34,000' O	47°41,746' N
GRIMM4	3°28,990' O	47°39,530' N
SIMM1	3°32,721' O	47°40,643' N
SIMM2	3°31,415' O	47°40,637' N
SIMM3	3°33,313' O	47°40,283' N
SIMM5	3°32,686' O	47°40,273' N

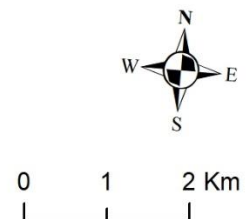


Figure 6 : Carte présentant les stations GRIMM et SIMM réellement échantillonnées.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

Les prélèvements ont été réalisés le 29 août 2023 à bord du navire de la société ISMER, l'Inish Glas, depuis le port de Lorient (Figure 7).



Figure 7 : Inish Glas, le navire de l'ISMER

Une benne Day (prélèvements de 0,1 m<sup>2</sup>) a été utilisée (Figure 8).



Figure 8 : Benne Day (cliché TBM)

Pour chacune des stations GRIMM, six répliquats ont été réalisés dont :

- ✓ Cinq pour l'analyse de la macrofaune,
- ✓ Un pour l'analyse physico-chimique du sédiment.

Les échantillons, destinés à l'analyse de la faune benthique, ont été passés sur un tamis de maille 1 mm à bord, puis mis en sac plastique et formolés (solution d'eau de mer à 6-8 % de formol) (Figure 9). Pour chaque station SIMM, trois répliquats sont effectués et mélangés sur le bateau afin de réaliser un échantillon moyen.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



Figure 9 : Tamisage des échantillons sur un tamis de maille 1 mm (à gauche) et Conditionnement des échantillons dans des sacs plastiques (à droite)

Les échantillons, destinés à la physico-chimie du sédiment, ont été conditionnés conformément aux recommandations du laboratoire agréé. Les échantillons ont été réfrigérés à bord et déposés au laboratoire EUROFINS Hydrologie Normandie de Rouen (Figure 10).



Figure 10 : Conditionnement



### 3.3 Analyses granulométriques

La plupart des matériaux dragués dans les ports et les chenaux d'accès sont riches en sédiments fins et ils ont une teneur en matière organique élevée. Ces conditions favorisent l'immobilisation effective de nombreux matériaux (Alzieu, 1999<sup>1</sup>). Ainsi, l'analyse granulométrique est donc indispensable, et en particulier la détermination de la proportion de sédiments fins (vases < 63µm), afin de comprendre les processus de contamination éventuelle et de définir les habitats potentiels pour la faune benthique associée au sédiment.

L'analyse granulométrique (réalisée par la méthode Laser) repose sur la séparation des différentes fractions dimensionnelles exprimées en pourcentages de poids sec. L'ensemble des résultats sont indiqués en Annexe 2.

Les fractions isolées sont :

- ✓ Les vases (< 63 µm),
- ✓ Les sables fins (63-250 µm),
- ✓ Les sables moyens (250-500 µm),
- ✓ Les sables grossiers (500 µm à 2 mm),
- ✓ Les graviers (> 2 mm),

Ce type d'analyse permet d'identifier les différents habitats sédimentaires :

- ✓ Les vasières où le taux de vases est supérieur à 80%,
- ✓ Les vasières sableuses où le taux de vases est compris entre 30 et 80%,
- ✓ Les sables fins ou envasés (15 à 30% de vases),
- ✓ Les sables moyens où cette fraction est dominante,
- ✓ Les sables grossiers où cette fraction est dominante,
- ✓ Les graviers où la fraction gravier est supérieure à 20%.

### 3.4 Analyses physicochimiques des sédiments

#### 3.4.1 Seuils réglementaires

Pour chaque station, un échantillon d'un litre de sédiments a été prélevé et conditionné (flaconnage verre et réfrigération) pour l'envoi au laboratoire d'analyses EUROFINS, laboratoire agréé pour les analyses physicochimiques sur les sédiments marins.

Conformément à la circulaire associée à l'arrêté du 14 juin 2000 (associé à l'article R.214-6 du Code de l'Environnement), les analyses ont porté sur :

- ✓ La caractérisation du sédiment : le Carbone Organique Total (COT), la matière sèche, l'Aluminium, la densité et la granulométrie,
- ✓ Les éléments traces inorganiques : Arsenic, Cadmium, Chrome, Cuivre, Nickel, Plomb, Mercure, Zinc,
- ✓ Les composés traces organiques : les PCB réglementaires (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180), 16 HAP, les dérivés de l'Etain (TBT, DBT, MBT),

---

<sup>1</sup> Alzieu, C. (coord), 1999. Dragages et environnement marin. Etat des connaissances, IFREMER, 223 pages.

En complément, les PCB (de type dioxine) 105 et 156 ont été analysés. Les fiches de résultats sont indiquées en Annexe 2.

La démarche d'analyse des résultats retenue vise à définir « l'état de dégradation environnementale du milieu » en prenant en compte les niveaux dits GEODE de l'arrêté du 09 août 2006, de l'arrêté TBT du 23 décembre 2009 et de l'arrêté HAP du 8 février 2013, mais aussi le calcul du score de risque (logiciel GEODRISK ®).

Ainsi, la nomenclature « Loi sur l'Eau » (Articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement) régie la procédure d'autorisation ou de déclaration (dragages et/ou immersion) en fonction des niveaux réglementaires N1 et N2 concernant la qualité des sédiments marins ou estuariens. L'arrêté du 09 août 2006 fixe ces niveaux de référence N1 et N2 à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins estuariens présents en milieu naturel ou portuaire. Ces niveaux concernent les éléments métalliques et les Polychlorobiphényles (PCB) (Tableau 1).

La circulaire n° 2000-62 (relative aux conditions d'utilisation du référentiel de qualité des sédiments marins ou estuariens) précise que :

- ✓ Au-dessous du niveau N1, l'impact potentiel est jugé neutre ou négligeable, les valeurs observées se révélant comparables aux bruits de fonds environnementaux.
- ✓ Entre les niveaux N1 et N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau 1. Des tests sont alors pratiqués pour évaluer la toxicité globale des sédiments.
- ✓ Au-delà du niveau N2, une investigation complémentaire est généralement nécessaire, car des indices peuvent laisser présager un impact potentiel de l'opération. En fonction des résultats obtenus, l'immersion est susceptible d'être interdite et la mise en place de solutions alternatives encouragées. Une étude d'impact approfondie est alors jugée indispensable.

*Tableau 1 : Seuils réglementaires N1 et N2 pour les analyses de sédiments.*

Milieux salés, estuariens ou marins			Milieux salés, estuariens ou marins		
	Niveau N1	Niveau N2		Niveau N1	Niveau N2
Eléments traces (mg/kg)			HAP (µg/kg)		
Arsenic	25	50	Acénaphène	15	260
Cadmium	1,2	2,4	Acénaphthylène	40	340
Chrome	90	180	Anthracène	85	590
Cuivre	45	90	Benzo[a]anthracène	260	930
Mercure	0,4	0,8	Benzo[a]pyrène	430	1015
Nickel	37	74	Benzo[b]fluoranthène	400	900
Plomb	100	200	Benzo[g,h,i] pérylène	1700	5650
Zinc	276	552	Benzo[k]fluoranthène	200	400
PCB (µg/kg)			Chrysène	380	1590
PCB totaux			Dibenzo[a,h]anthracène	60	160
PCB congénère 28	5	10	Fluoranthène	600	2850
PCB congénère 52	5	10	Fluorène	20	280
PCB congénère 101	10	20	Indéno[1,2,3-cd]pyrène	1700	5650
PCB congénère 118	10	20	Naphtalène	160	1130
PCB congénère 138	20	40	Phénanthrène	240	870
PCB congénère 153	20	40	Pyrène	500	1500
PCB congénère 180	10	20	Organostanniques (µg/kg)		
			TBT	100	400

En complément, les concentrations seront confrontées aux valeurs de références retenues par le Réseau National d'Observation de l'IFREMER représentatives des sédiments fins non contaminés (Tableau 2).

Tableau 2 : valeurs de référence (en rouge) en µg/g retenues par le RNO pour les sédiments du Golfe de Gascogne

Contaminants métalliques	Plomb	Zinc	Cuivre	Cadmium	Mercure	Nickel	Chrome
OSPAR	25	90	20	0,2	0.05	45	60
RNO	38,3	104	13,8	0,1	0,06	28,9	67

#### 3.4.2 Normalisation

Dans un deuxième temps, pour chaque contaminant, une approche par normalisation est réalisée pour analyser les concentrations en métaux lourds au regard de leurs caractéristiques minéralogiques.

Pour pouvoir comparer les différentes stations sous l'angle de la qualité chimique, il faut tenir compte de la capacité du sédiment présent à retenir les contaminants chimiques éventuellement présents dans l'eau. Cette capacité à retenir les contaminants est proportionnelle à la part de la fraction organique ou argileuse du sédiment (exprimée à travers la teneur en fraction fine du sédiment – pourcentage de particules de taille inférieure à 63 µm – ou la teneur en aluminium, élément présent en fortes proportions dans les argiles).

Une normalisation comme celle proposée par IFREMER dans le cadre de l'évaluation de la DCSMM (2018<sup>2</sup>) ne pourra pas être appliquée du fait des très faibles concentrations en Aluminium (< 1 %) mesurées pour certaines stations au cours du suivi. Cette concentration correspond à la limite d'application de la méthode.

Les résultats obtenus aux différentes stations seront donc analysés au regard de la distribution en aluminium à l'exception de la station GRIMM 4 pour laquelle les données sont encore peu nombreuses.

#### 3.4.3 Cartographie des résultats

En tenant compte des niveaux réglementaires N1 et N2, trois catégories de contamination ont été définies pour les éléments métalliques, les PCBs et les HAPs :

- ✓ Catégorie 1 : pas ou très faiblement contaminé (< N1)
- ✓ Catégorie 2 : Faiblement contaminé (compris entre N1 et N2), danger, étude à lancer
- ✓ Catégorie 3 Contaminé (> N2), Critique, étude approfondie.

Pour le TBT et ses dérivés, 3 catégories sont également définies telles que :

- ✓ Catégorie 1 : Immersion autorisée, sans condition particulière (< 0,1 mg/kg sec).

---

<sup>2</sup> Mauffret Aourell, Chiffolleau Jean-Francois, Burgeot Thierry, Wessel Nathalie, Brun Melanie (2018). **Evaluation du descripteur 8 « Contaminants dans le milieu » en France Métropolitaine**. Rapport Scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00461/57294/>

- ✓ Catégorie 2 : Immersion autorisée sous réserve : Bio-essais et étude locale d'impact (entre 0,1 et 0,4 mg/kg sec).
- ✓ Catégorie 3 : Immersion autorisée sous réserve : étude d'impact approfondie (> 0,4 mg/ kg sec).

A ces catégories seront attribuées des codes couleurs permettant de représenter les concentrations pour chaque station et tout au long du suivi.

### 3.5 Score de risque

Les sédiments côtiers et portuaires renferment de nombreuses substances dont certaines présentent un caractère toxique avéré : éléments métalliques, organiques (PCB, HAP et TBT).

Lors du dragage et du clapage se pose la question de savoir quelle est leur mobilité, c'est à dire leur biodisponibilité, de laquelle dépendra l'importance de leurs effets sur les organismes vivants.

Pour faciliter l'évaluation du risque, le groupe interministériel GEODE a élaboré un logiciel d'aide à la décision, GEODRISK, basé sur les résultats des analyses chimiques recommandées par les « instructions techniques portant sur le prélèvement et l'analyse des déblais de dragages ». Cet outil permet, en particulier, aux décideurs de définir la filière la plus adaptée au projet.

La notion de risque « est une grandeur qui caractérise un évènement indésirable par sa probabilité d'occurrence et par la gravité des dommages liés à la réalisation de cet évènement » (Alzieu, 1999).

Dans le cas des dragages et de la destination des déblais, l'évaluation du risque s'appuie sur l'évaluation de la nuisance potentielle ou réelle des sédiments :

$$\text{Risque} = \text{Danger} \times \text{Transfert} \times \text{Cible}$$

L'évaluation prend en compte :

- ✓ Le danger potentiel de la source de pollution en fonction de sa nature et des quantités de substances émises,
- ✓ Le transfert de la source vers la cible, en fonction de son potentiel de mobilité et des voies d'exposition,
- ✓ L'existence et la vulnérabilité de cibles potentielles.

Le calcul du score de risque global du sédiment prend en considération, pour chaque contaminant analysé (métaux et PCB), dans un premier temps les scores de danger potentiel et de transfert, et, dans un deuxième temps, les scores de toxicité et de sensibilité de l'écosystème. Il peut varier de 0 (risque négligeable) à 3 (risque fort) (Tableau 3).

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

Tableau 3 : Evaluation du risque en fonction du calcul du score de risque

Score de risque (Sr)	Evaluation du risque
0	Négligeable
0<Sr≤1	Faible
1<Sr≤2	Moyen
2<Sr≤3	Fort

### 3.6 Pollution organique

La pollution organique est évaluée par trois paramètres (Alzieu, 2003<sup>3</sup>) : l'azote organique total (NTK), le phosphore total (P) et le carbone organique total (COT). Afin d'utiliser les valeurs de façon synthétique, il est possible de les rassembler en classes ou indices (Tableau 4).

Tableau 4 : Définition des classes ou indices de contamination pour les trois micropolluants exprimant la pollution organique (Alzieu, 2003).

Carbone organique total (COT)		Azote (NTK)		Phosphore	
Valeurs (g/kg)	Indices	Valeurs (mg/kg)	Indices	Valeurs (mg/kg)	Indices
< 0,6	0	< 600	0	< 500	0
0,6-2,3	1	600-1200	1	500-800	1
2,4-4	2	1200-2400	2	800-1200	2
4,1-5,8	3	2400-3600	3	>1200	3
> 5,8	4	>3600	4		

L'indice de Pollution Organique est égal à la somme des trois indices et peut être qualifié de faible à très fort (Tableau 5).

La dégradation de cette matière organique a pour conséquence une détérioration du milieu, un appauvrissement en oxygène pouvant aller jusqu'à l'anoxie.

Tableau 5 : Indice de pollution organique

Indice de pollution											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
faible			moyen			fort			très fort		

<sup>3</sup> Alzieu, C. (coord.), 2003. Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion, IFREMER, 248p

### 3.7 Données utilisées pour l'évolution des suivis

#### 3.7.1 Stations GRIMM 1 à 4

Les données disponibles pour les stations GRIMM 1 à GRIMM 3 ont été obtenues par plusieurs prestataires : le bureau d'études TBM environnement en 2010, 2011, 2013 et 2016, 2017-2022, le bureau d'étude IDRA en 2012 et le bureau d'études In Vivo en 2014 et 2015.

Ainsi, un point « zéro » a été établi pour le suivi des communautés benthiques de substrat meuble de cette zone en 2010. Cela permet d'assurer une surveillance temporelle des stations. L'objet de la présente étude est la réalisation des prélèvements de sédiments et d'analyses type chimie de ces quatre stations dans le cadre du suivi annuel du site d'immersion des produits de dragages au large de l'île de Groix pour l'année 2023. La finalité est d'étudier l'évolution depuis cet état de référence en 2010.

#### 3.7.2 Stations 21 à 24

De 2002 à 2013, l'expertise sur les sédiments associés à l'étude des contaminants dans les coquillages avait été confiée au Laboratoire Environnement Ressource Morbihan Pays de Loire de l'IFREMER qui n'a pas pu réitérer en 2014 cette prestation.

Les Services de la Région Bretagne à Lorient ont alors confié à partir de 2014 cette expertise au bureau d'études « Cochet environnement » puis depuis 2016 au bureau d'études « TBM environnement » pour l'analyse des résultats de dosages chimiques dans les sédiments marins et dans les coquillages.

Depuis 2015, les analyses granulométriques et chimiques sur les sédiments sont réalisées sur 2 stations (contre 6 stations suivies de 2005 à 2014) situées dans les coureux de Groix, entre la sortie de la Rade et la zone de clapage des déblais de dragage.

Les résultats de 2023 obtenus pour ces 2 stations seront analysés au regard des résultats obtenus depuis 2006.

## 4 RESULTATS

### 4.1 Propriétés physicochimiques

Les données de la caractérisation physicochimique des dix stations sont présentées dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Propriétés physico-chimiques des stations 21 et 24, des stations GRIMM et SIMM

Elément	Unité	Stations liées à la contamination des coquillages		Stations liées à la description des peuplements benthiques				Site d'immersion			
		St 21	St 24	GRIMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3	GRIMM 4	SIMM1	SIMM2	SIMM3	SIMM5
<b>Caractéristiques physiques et matière organique</b>											
Fraction < 2mm	%	81,5	54	99,9	98,57	97,82	95,84	99,9	71,4	88,7	99,9
Densité		1,32	1,64	1,86	1,87	1,8	1,61	1,67	1,36	1,46	1,89
Matière sèche	%	40,2	82,2	71,9	70,6	68,4	60	76,3	27,2	48,4	75,6
Carbone Organique	% MS	2,84	0,26	0,31	0,34	0,23	0,29	0,21	3,24	3	0,31
Azote Kjeldahl	% MS	0,44	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,27	0,26	< 0,05
Phosphore	mg/kg MS			1063	547	479	303	335	694	558	284
Aluminium	g/kg MS			6,8	4,0	2,4	0,8	2,4	16,9	12,3	2,1

Le Tableau 7 présente les données granulométriques de chaque station.

Tableau 7 : Données granulométriques des stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM

(Classes de taille)	Sédiment	Etude "Coquillages"		Etude "Peuplements benthiques"				Etude "Site d'immersion"			
		Station 21	Station 24	GRIMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3	GRIMM 4	SIMM 1	SIMM 2	SIMM 3	SIMM 5
0 - 63µm	Vase	37,2	2,4	4,8	18,2	0,0	0,0	5,7	38,0	36,8	8,8
63-250µm	Sable fin	24,9	2,2	3,1	75,3	0,0	0,3	21,9	16,9	21,4	55,6
250-500µm	Sable moyen	14,2	0,1	41,3	3,4	6,2	8,5	37,7	7,0	9,0	30,4
500-2000µm	Sable	5,2	49,3	50,7	1,6	91,6	87,0	34,6	9,5	21,6	5,0
2-64mm	Gravier	18,5	46	0,1	1,43	2,18	4,16	0,1	28,6	11,3	0,1

Globalement les fractions de vases mesurées en 2023 sont plus faibles que celles mesurées en 2022. Ainsi, les analyses granulométriques (Figure 11, Figure 12) montrent :

- ✓ Trois stations « vases sableuses » **Station 21**, **SIMM 2** et **SIMM 3** dominées par la fraction de vase avec une fraction importante également de sables ;
- ✓ Une station « sables fins envasés » **GRIMM 2** où la fraction sable est majoritaire mais la fraction vase est non négligeable avec 34 % ;
- ✓ Une station « Sables fins » **SIMM 5** où la fraction sable fin est majoritaire avec 55,6 % et la fraction en vase inférieure à 10 % ;
- ✓ Une station **SIMM 1** où les fractions « sables » sont majoritaires avec surtout des sables moyens avec 37,7 % puis des sables grossiers et des sables fins ;
- ✓ Quatre stations **Station 24**, **GRIMM 1**, **GRIMM 3** et **GRIMM 4** où la fraction des sables grossiers dominant largement les échantillons. Elle est de près de 50% pour la station 24 et GRIMM 1 associée soit avec des graviers pour la station 24 soit avec des sables moyens pour la station GRIMM 1. Pour les stations GRIMM3 et GRIMM4, la fraction sable grossier est très majoritaire avec près de 90 %.

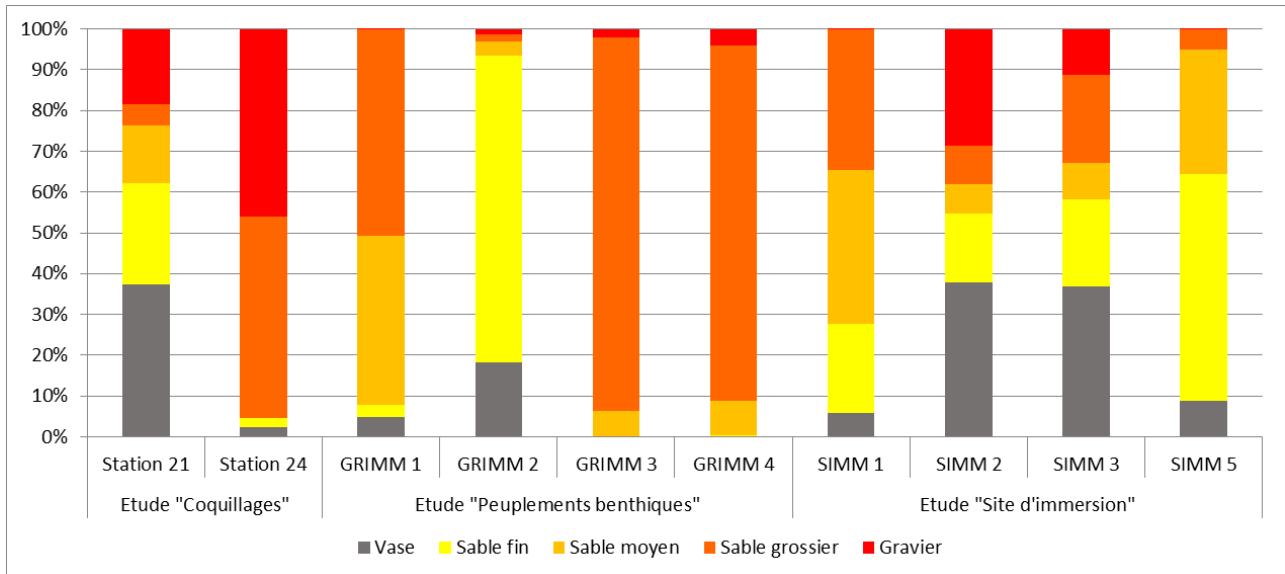


Figure 11 : Pourcentages des fractions granulométriques mesurées en 2023

L'évolution de la granulométrie des différents sites se fera au regard du pourcentage de sédiments fins (inférieurs à 63 µm). En effet, les sédiments fins sont propices au piégeage des contaminants métalliques et/ou organiques.

Depuis que les différentes stations sont suivies (Figure 13), il apparaît :

- ✓ Que les **stations 24 – Anse du Pérello, GRIMM 3 et GRIMM 4** sont homogènes avec des pourcentages de fractions fines inférieures à 10 % ;
- ✓ Que les stations **Station 21 et GRIMM 1** sont très hétérogènes avec des pourcentages de fractions fines qui varient de moins de 10 % à près de 70 % suivant les années ;
- ✓ Que la station **GRIMM 2** varie légèrement de 2 à 30 % en fraction fine.

Les stations **SIMM** présentent de fortes variations d'une année sur l'autre avec des pourcentages en vases allant de moins de 10 % à près de 70 %.



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

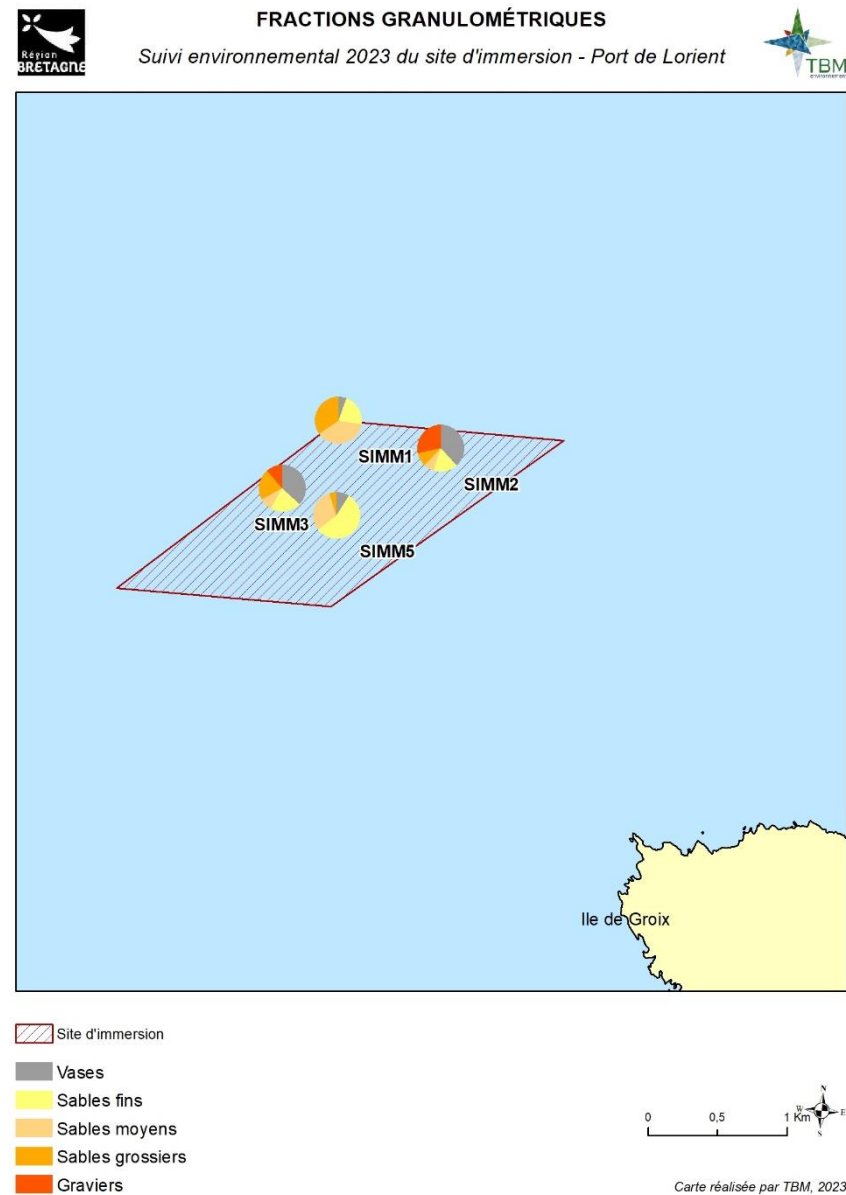
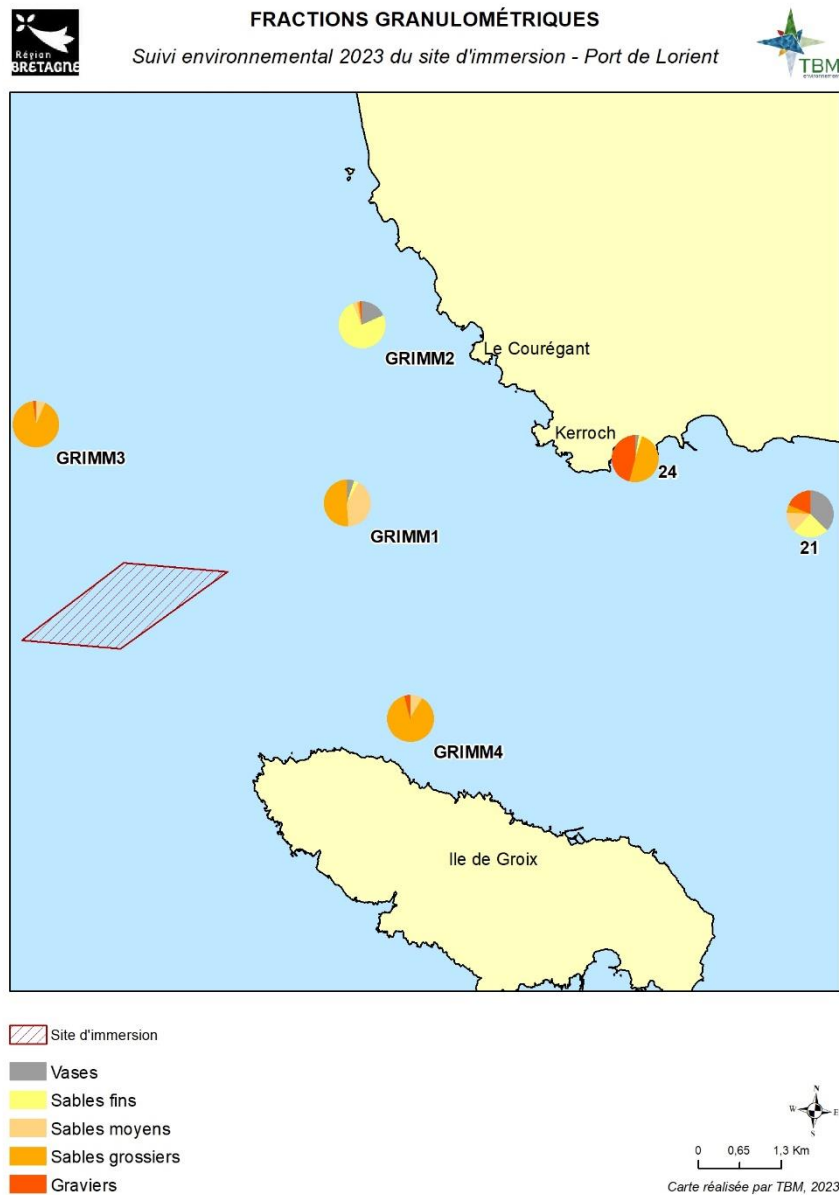
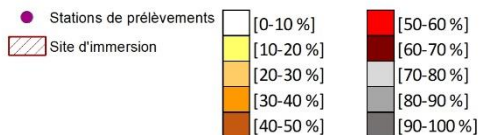
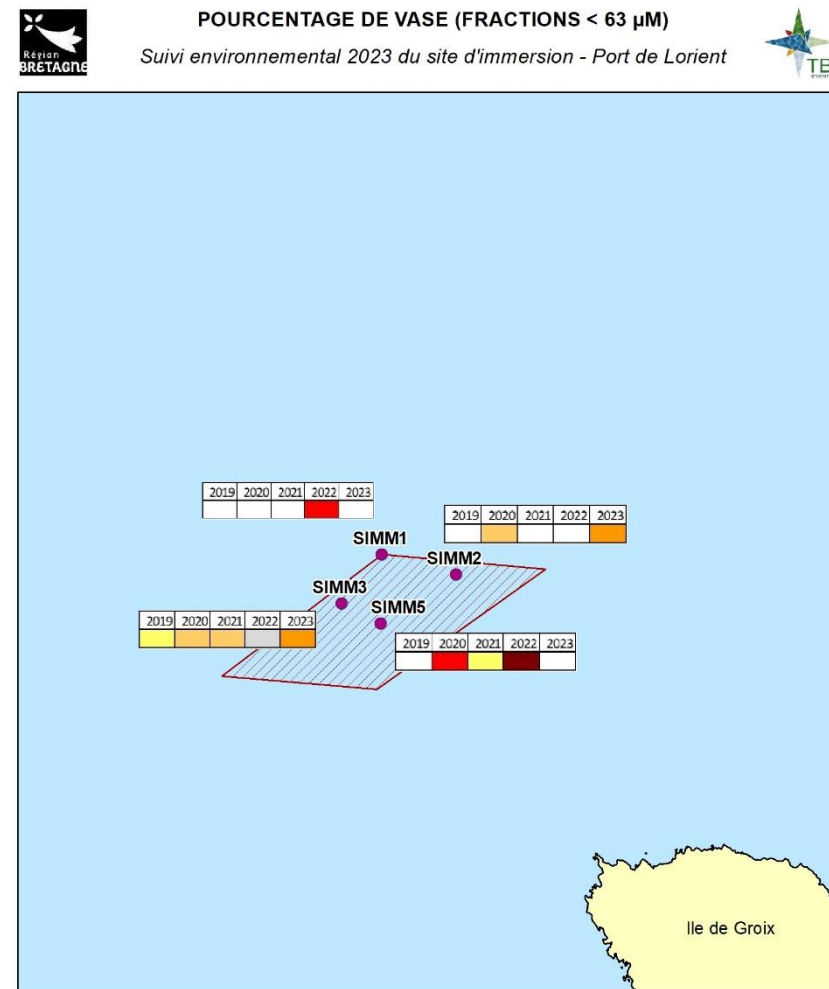
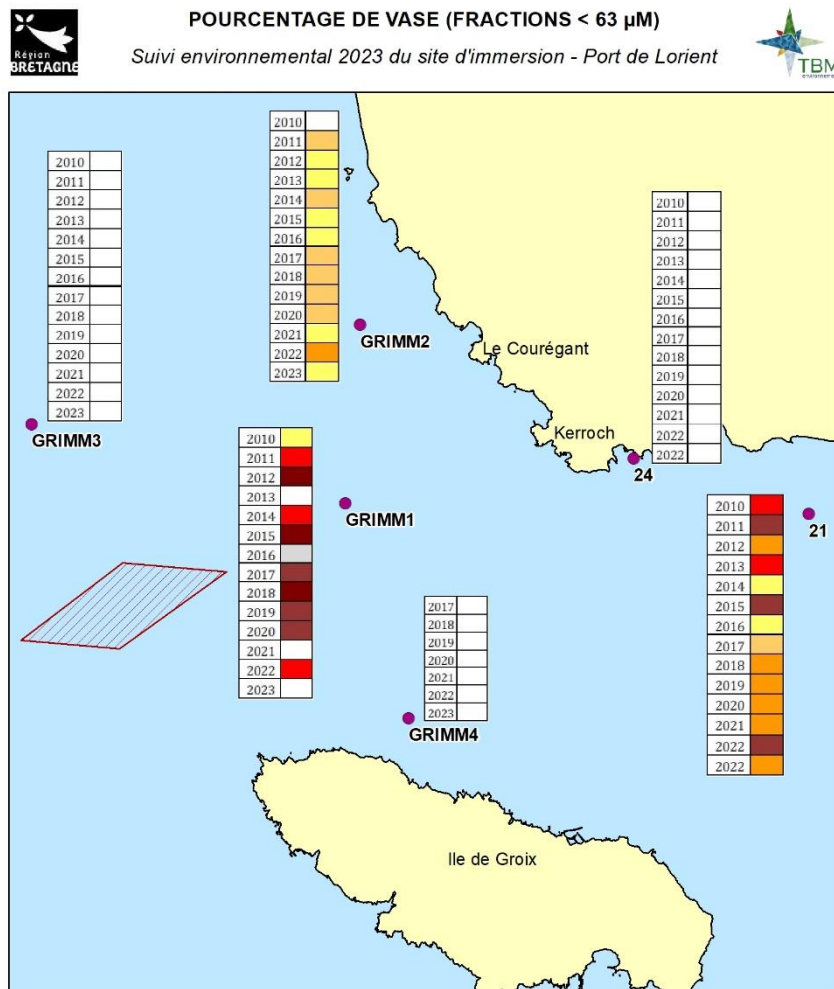
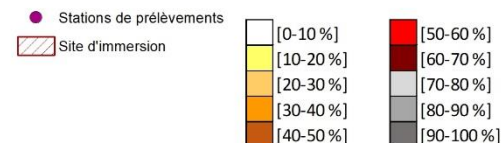


Figure 12 : Fractions granulométriques mesurées en 2023

## Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



Carte réalisée par TBM, 2023



Carte réalisée par TBM, 2023

Figure 13 : Pourcentage de vase (fraction < 63 µm) depuis le début des différents suivis

#### 4.2 Concentrations en éléments traces métalliques

Les concentrations en éléments traces métalliques mesurées dans les dix stations sont présentées dans le Tableau 8.

Tableau 8 : Concentrations en éléments traces métalliques mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM

Elément	Unité	Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014				Stations liées à la contamination des coquillages		Stations liées à la description des peuplements benthiques			
		Niveau N1	Niveau N2	Niveau OSPAR	Niveau RNO	St 21	St 24	GRIMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3	GRIMM 4
<b>Métaux lourds</b>											
Arsenic	mg/kg MS	25	50			9,71	1,48	12,1	6,48	26	7,18
Cadmium	mg/kg MS	1,2	2,4	0,2	0,1	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrome	mg/kg MS	90	180	60	67	24,6	1,54	21,5	13,5	9,95	5,87
Cuivre	mg/kg MS	45	90	20	13,8	7,49	1,76	5,73	2,99	2,16	2,32
Mercure	mg/kg MS	0,4	0,8	0,05	0,06	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Nickel	mg/kg MS	37	74	45	28,9	13,7	1,13	13,2	6,13	4,63	3,15
Plomb	mg/kg MS	100	200	25	38,3	16,2	18,3	13,9	9,75	18,8	8,73
Zinc	mg/kg MS	276	552	90	104	70,2	13	54,2	35,7	24,8	12,5

Elément	Unité	Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014				Site d'immersion			
		Niveau N1	Niveau N2	Niveau OSPAR	Niveau RNO	SIMM1	SIMM2	SIMM3	SIMM5
<b>Métaux lourds</b>									
Arsenic	mg/kg MS	25	50			7,93	13,4	12,8	2,76
Cadmium	mg/kg MS	1,2	2,4	0,2	0,1	< 0,2	0,398	0,35	< 0,2
Chrome	mg/kg MS	90	180	60	67	7,95	34,6	26	5
Cuivre	mg/kg MS	45	90	20	13,8	1,68	19,7	12,3	1,57
Mercure	mg/kg MS	0,4	0,8	0,05	0,06	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Nickel	mg/kg MS	37	74	45	28,9	4,24	18,4	14,3	2,84
Plomb	mg/kg MS	100	200	25	38,3	7,56	31,4	25,9	4,25
Zinc	mg/kg MS	276	552	90	104	21,1	143	106	19,3

Les concentrations en éléments traces métalliques mesurées sur l'ensemble des stations sont inférieures aux niveaux GEODE N1 à l'exception de l'arsenic en GRIMM 3 avec une concentration de 26 mg/kg MS pour un seuil N1 à 25 mg/kg MS (Figure 14).

Les concentrations en cadmium mesurées aux stations SIMM2 et SIMM3 dépassent les seuils OSPAR (0,2 mg/kg MS) et RNO (0,1 mg/kg MS).

Les concentrations en zinc de SIMM2 et SIMM3 sont supérieures au niveau OSPAR (90 mg/kg MS) et au niveau RNO (104 mg/kg MS) mais restent inférieures aux niveaux GEODE.

# Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

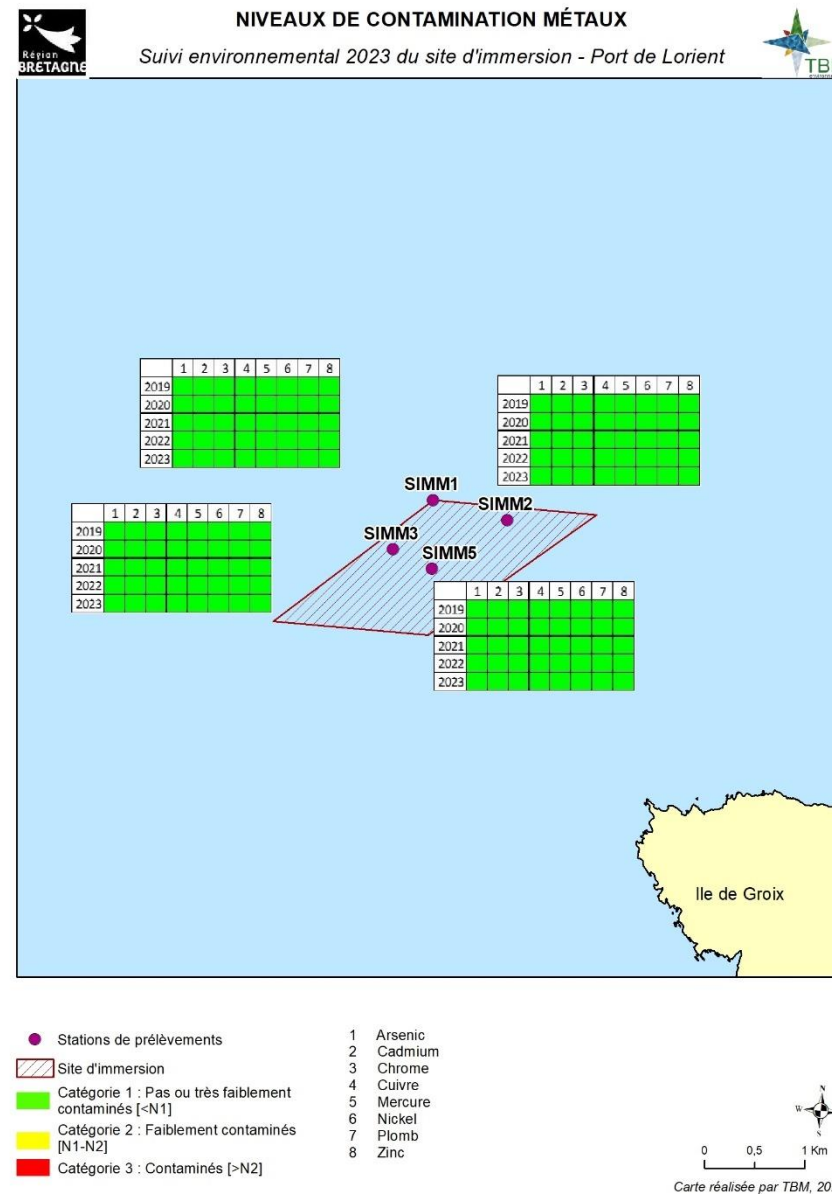
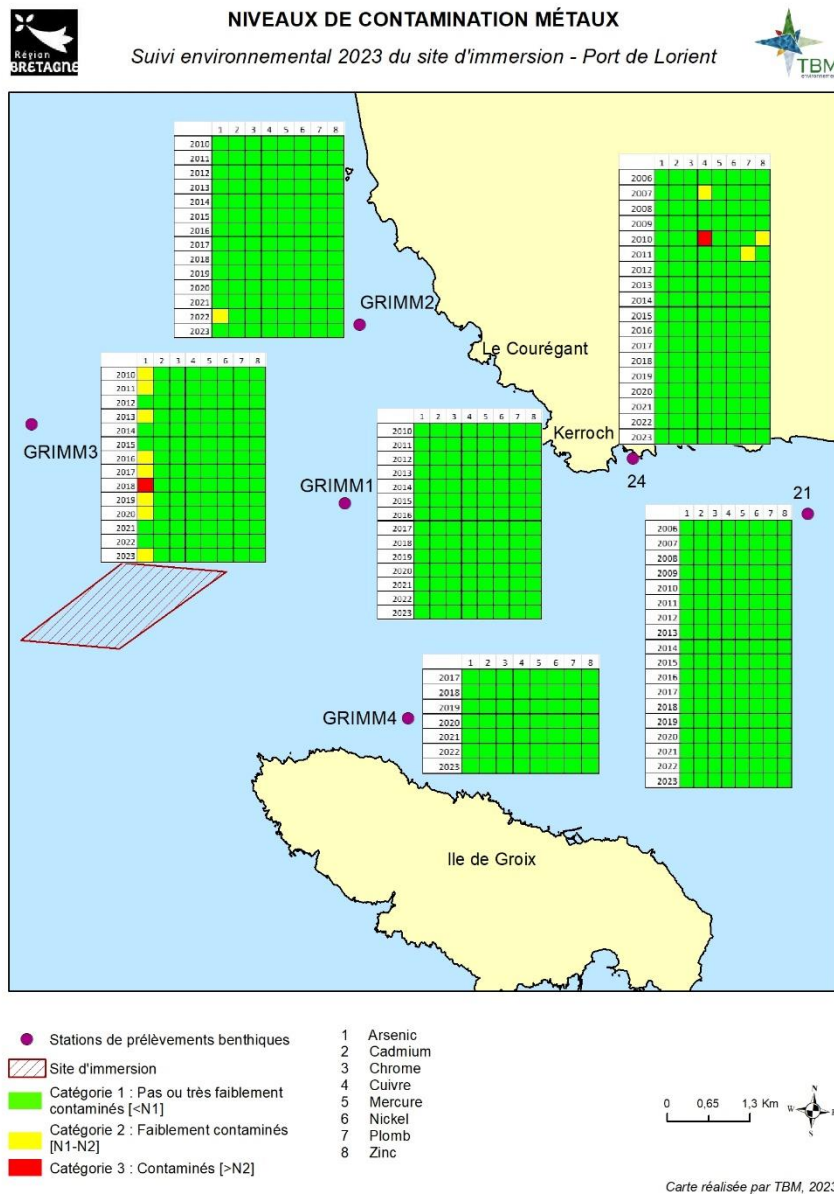


Figure 14 : Niveaux de contamination en éléments traces métalliques depuis 2010 pour les dix stations suivies en 2023

En 2023, l'aluminium n'a pas pu être mesuré sur les sédiments des stations 21 et 24 ne permettant pas de regarder la concentration des polluants en fonction de cette référence.

#### 4.2.1.1 Arsenic

Les différentes stations suivies dans l'étude présentent des concentrations homogènes à l'exception de GRIMM 3 qui présente des concentrations nettement supérieures aux autres stations depuis 2010 (Figure 15). Pour cette station, les seuils réglementaires étaient dépassés depuis 2016. En 2021 et 2022, la concentration mesurée en GRIMM 3 est homogène aux autres stations avant de repartir à la hausse en 2023. En 2022, la station GRIMM2 se distinguait des autres stations par une concentration plus élevée dépassant le seuil N1 avant de diminuer en 2023.

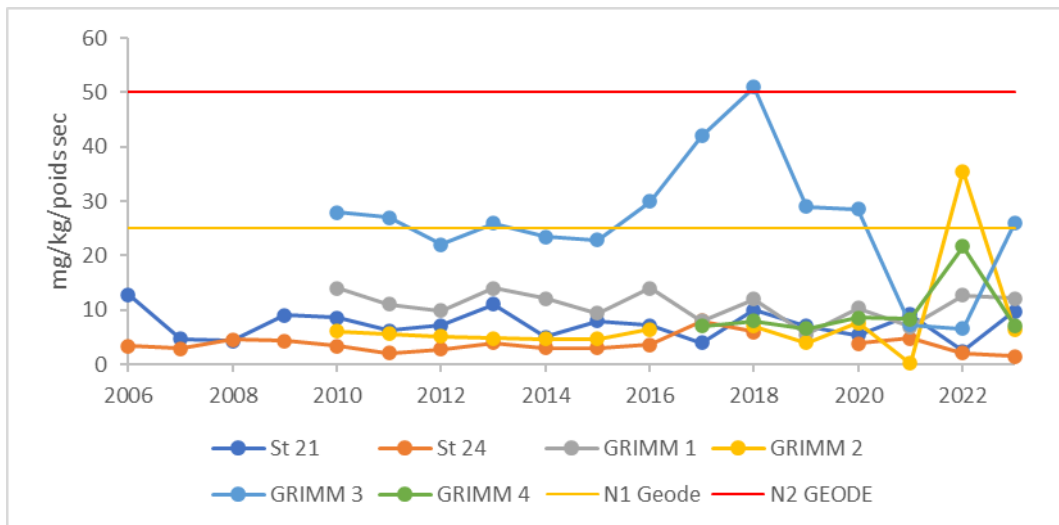


Figure 15 : Evolution des concentrations en Arsenic sur les stations 21, 24 et GRIMM

Pour les stations SIMM, les concentrations sont faibles et globalement stables depuis 2021 (Figure 16).

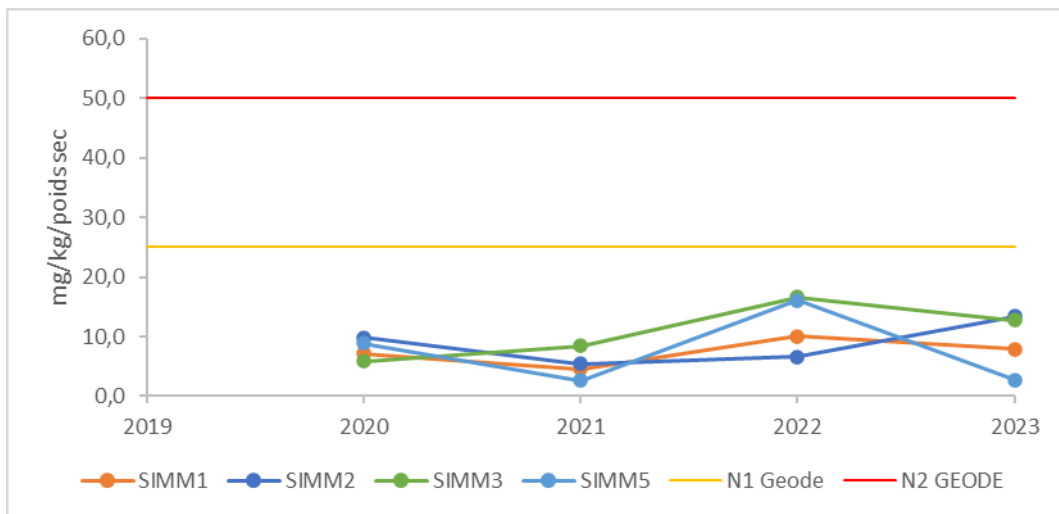


Figure 16 : Evolution des concentrations en Arsenic sur les stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 17), les concentrations en arsenic mesurées dans les sédiments des stations GRIMM 1, GRIMM2 et GRIMM4 sont proches de la droite de normalisation.

Les concentrations en arsenic mesurées à la station GRIMM 3 est nettement en-dessous de la courbe de normalisation avec des concentrations parmi la plus faible du suivi par rapport à la forte teneur en aluminium présente en 2023.

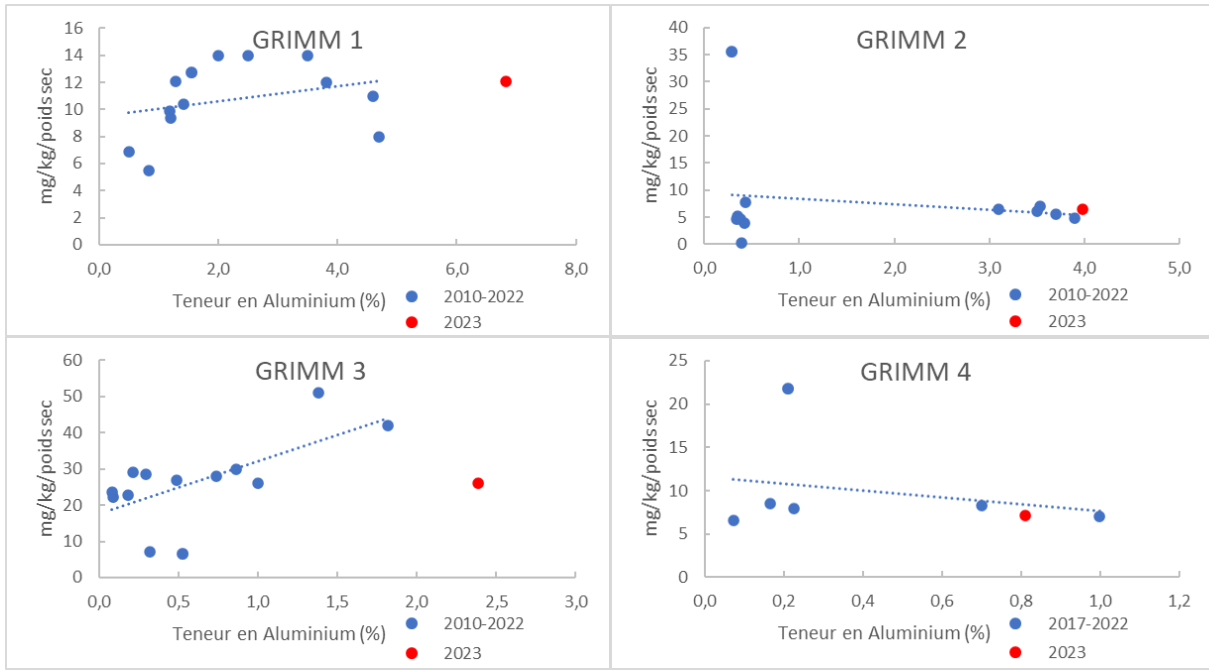


Figure 17 : Concentrations en arsenic en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

#### 4.2.1.2 Cadmium

Depuis 2006, les concentrations en cadmium mesurées aux différentes stations sont généralement inférieures aux limites de détection (Figure 18, Figure 19). Seules les concentrations mesurées aux stations SIMM2 et SIMM3 dépassent le seuil OSPAR en 2023. Le seuil RNO ne peut être vérifié du fait du seuil de détection du laboratoire à 0,2 mg/kg MS.

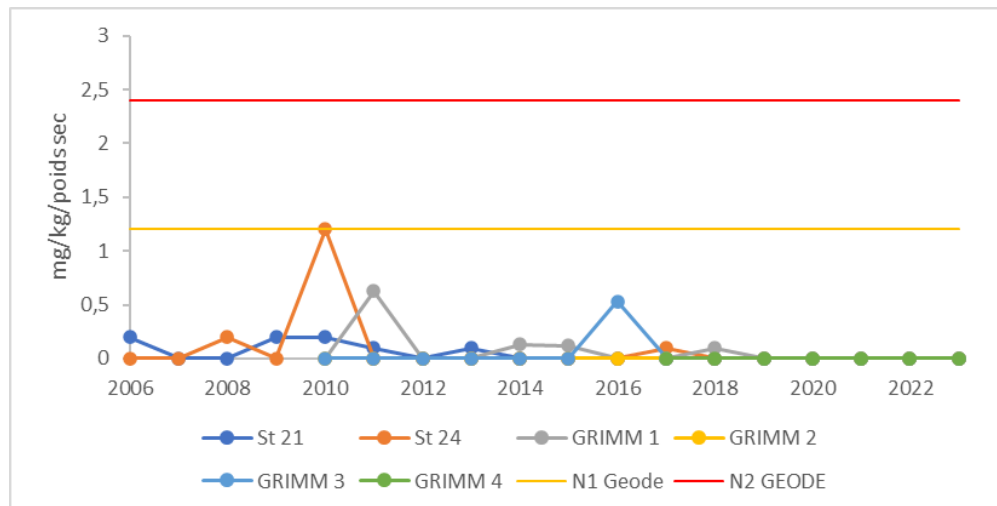


Figure 18 : Evolution des concentrations en Cadmium aux stations 21, 24 et GRIMM

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

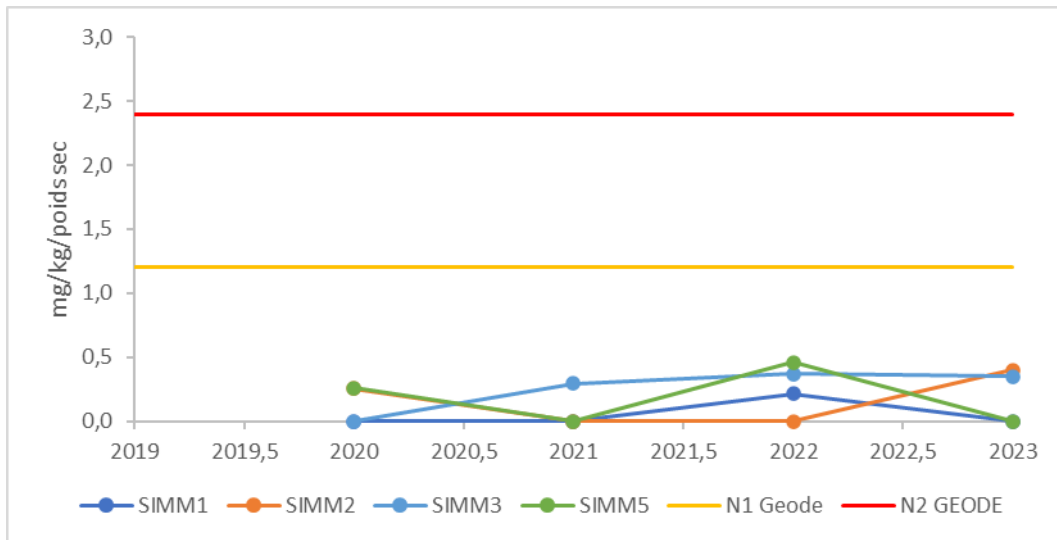


Figure 19 : Evolution des concentrations en Cadmium aux stations SIMM

#### 4.2.1.3 Chrome

Les concentrations en chrome mesurées dans les différentes stations sont homogènes. Les concentrations mesurées sont faibles et inférieures à 40 mg/kg/poids sec (Figure 20). Ces concentrations sont inférieures aux seuils GEODE mais également aux références OSPAR et RNO.

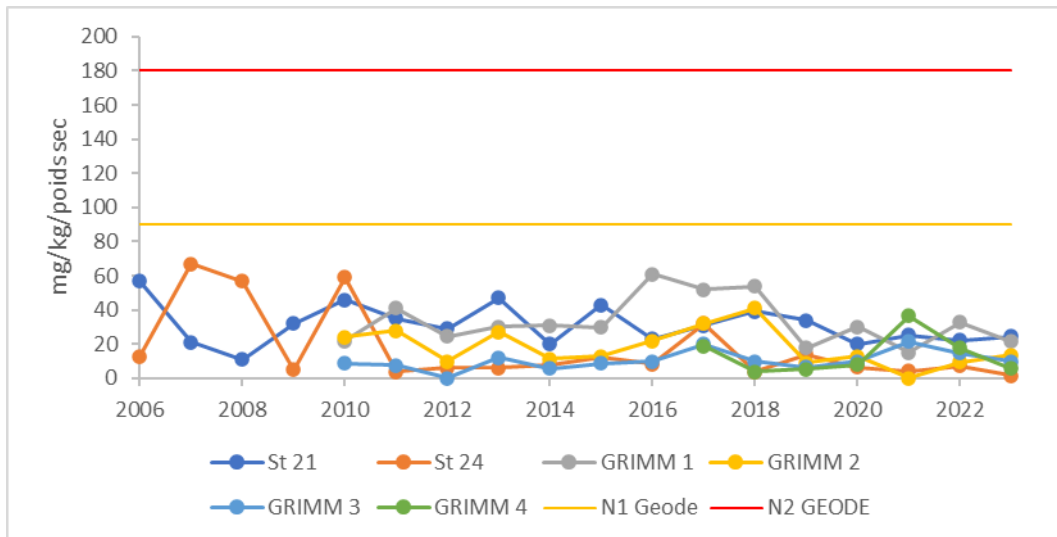


Figure 20 : Evolution des concentrations en Chrome dans les stations 21, 24 et GRIMM

Aux stations SIMM, les concentrations sont également inférieures aux seuils de références (Figure 21).

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

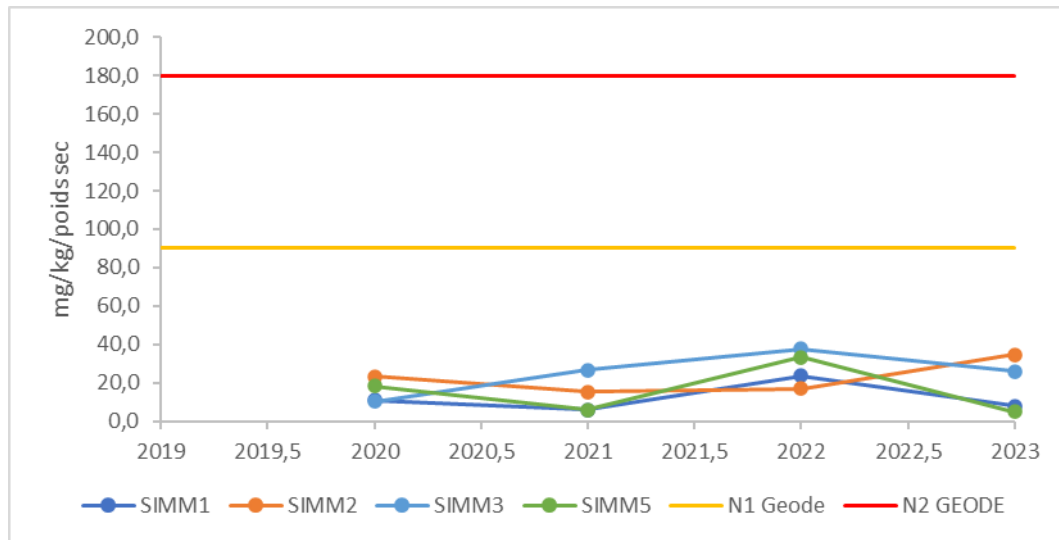


Figure 21 : Evolution des concentrations en Chrome dans les stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 22), les concentrations en chrome mesurées dans les sédiments sont en dessous des droites de normalisation pour l'ensemble des stations.

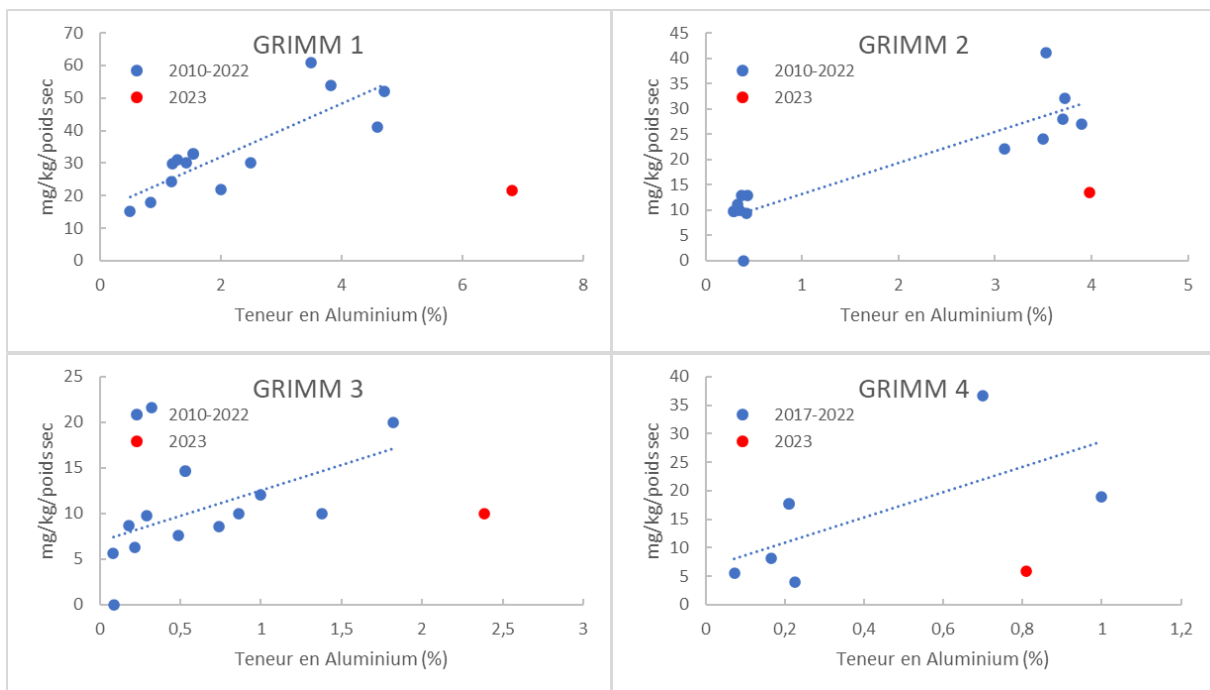


Figure 22 : Concentrations en Chrome en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

#### 4.2.1.4 Cuivre

A l'exception de deux dépassements de seuil observés entre 2006 et 2010 pour la station 21, les concentrations en cuivre mesurées dans les stations de suivi sont généralement faibles et inférieures à 20 mg/kg/ poids sec. Elles sont ainsi inférieures non seulement aux seuils GEODE mais également aux seuils OSPAR et RNO. Seule la station GRIMM4 présente une augmentation de sa concentration en 2022 dépassant les seuils RNA et OSPAR mais restant



inférieur aux seuils GEODE (Figure 23). Cette concentration est à nouveau en baisse en 2023 et homogène aux autres stations.

Les concentrations mesurées aux stations SIMM sont également faibles et inférieures aux seuils de référence. Elles semblent stables depuis 2020 (Figure 24).

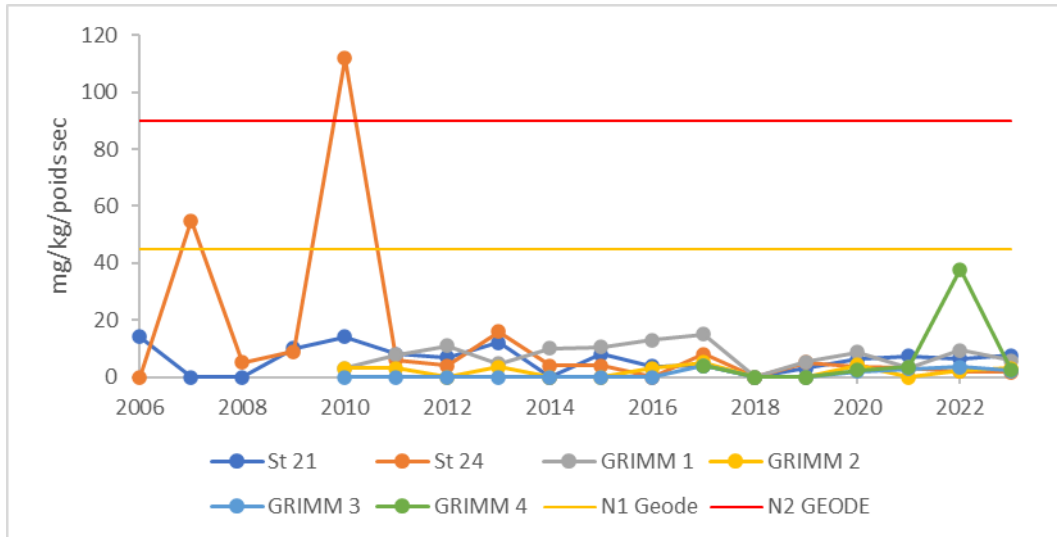


Figure 23 : Evolution des concentrations en Cuivre pour les stations 21, 24 et GRIMM

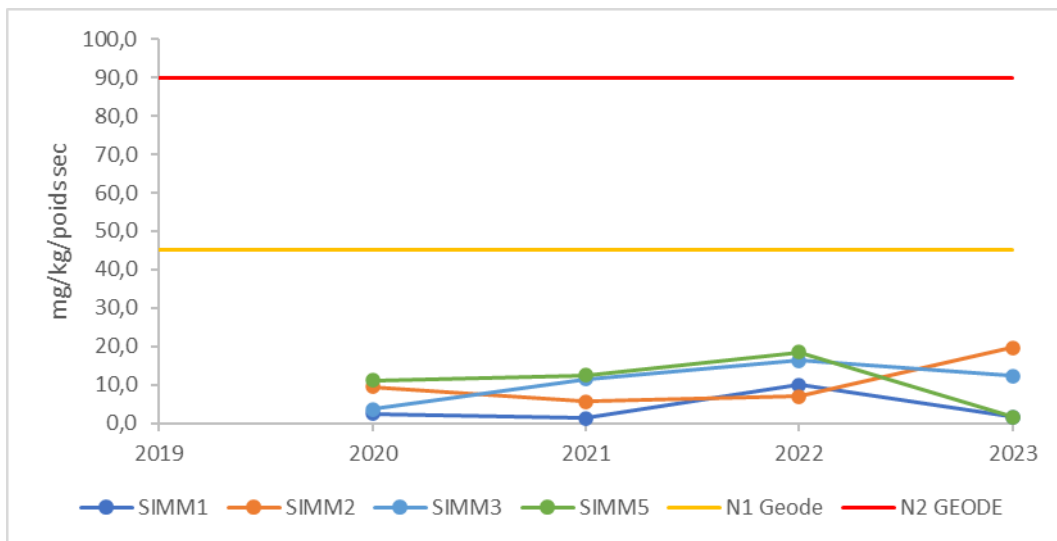


Figure 24 : Evolution des concentrations en Cuivre pour les stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 25), les concentrations en cuivre mesurées dans les sédiments sont proches des droites de normalisation pour la majorité des stations à l'exception de GRIMM1 où elle est en-dessous de la droite de normalisation.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

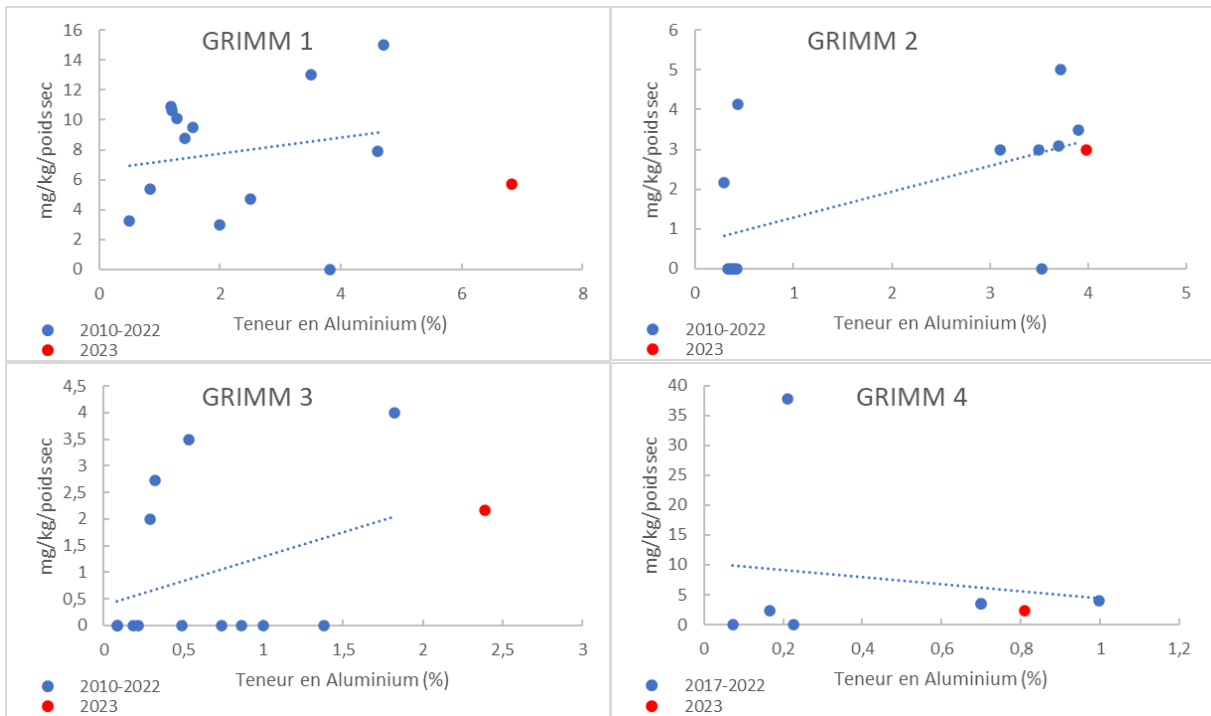


Figure 25 : Concentrations en Cuivre en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

#### 4.2.1.5 Mercure

Depuis le début des suivis, les concentrations en mercure sont très faibles et majoritairement inférieures aux limites de détection (Figure 26, Figure 27).

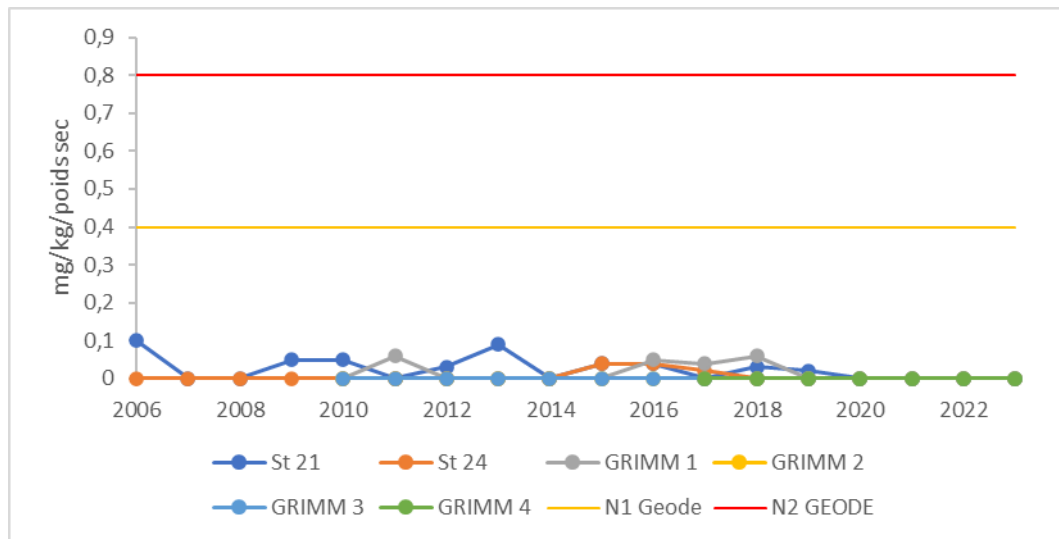


Figure 26 : Evolution des concentrations en Mercure aux stations 21, 24 et GRIMM

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

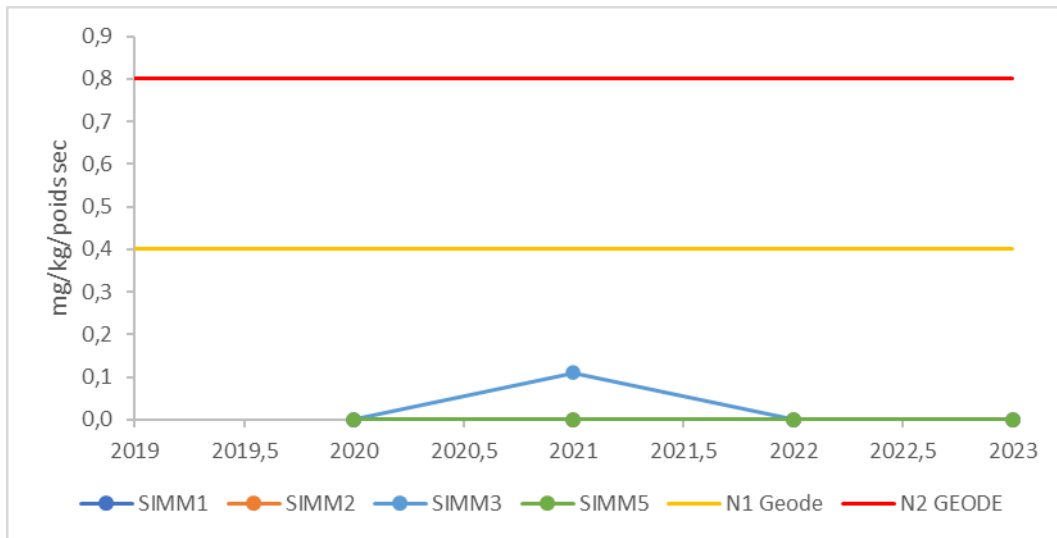


Figure 27 : Evolution des concentrations en Mercure aux stations SIMM

#### 4.2.1.6 Nickel

Depuis le début du suivi en 2006, les concentrations en nickel mesurées aux stations 21 et 24 ont diminué, passant de près de 30 mg/kg poids sec à moins de 15 mg/kg/ poids sec. Pour la station GRIMM 1, la concentration en nickel varie entre 8 et 20 mg/kg/poids sec, le minimum ayant été mesurée en 2021. Pour les autres stations GRIMM, les concentrations mesurées sont faibles et inférieures à 10 mg/kg/ poids sec (Figure 28). Ces concentrations sont inférieures à l'ensemble des seuils de références considérés.

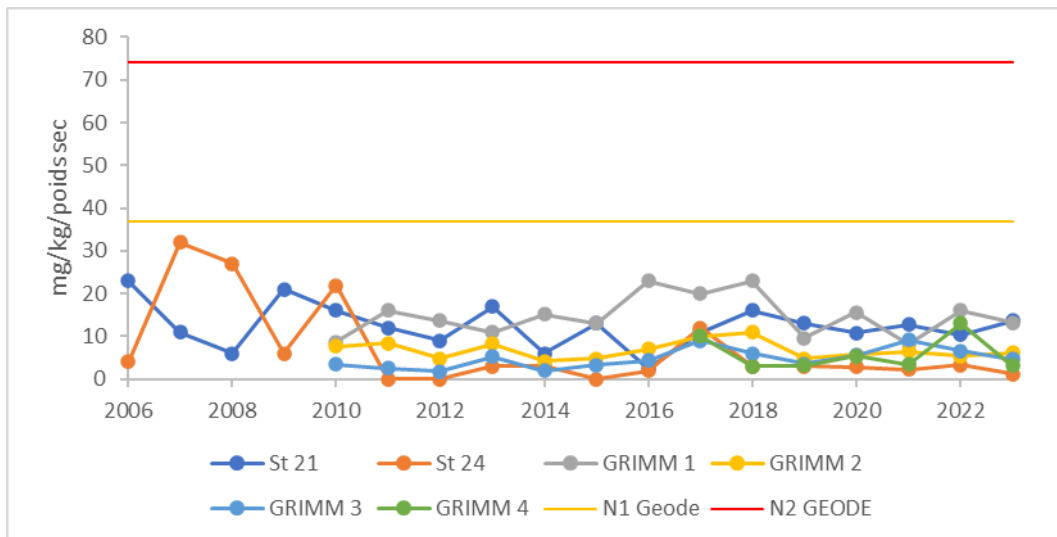


Figure 28 : Evolution des concentrations en Nickel pour les stations 21, 24 et GRIMM

Pour les stations SIMM, les concentrations sont globalement stables depuis 2020 et inférieures à l'ensemble des seuils (Figure 29).

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

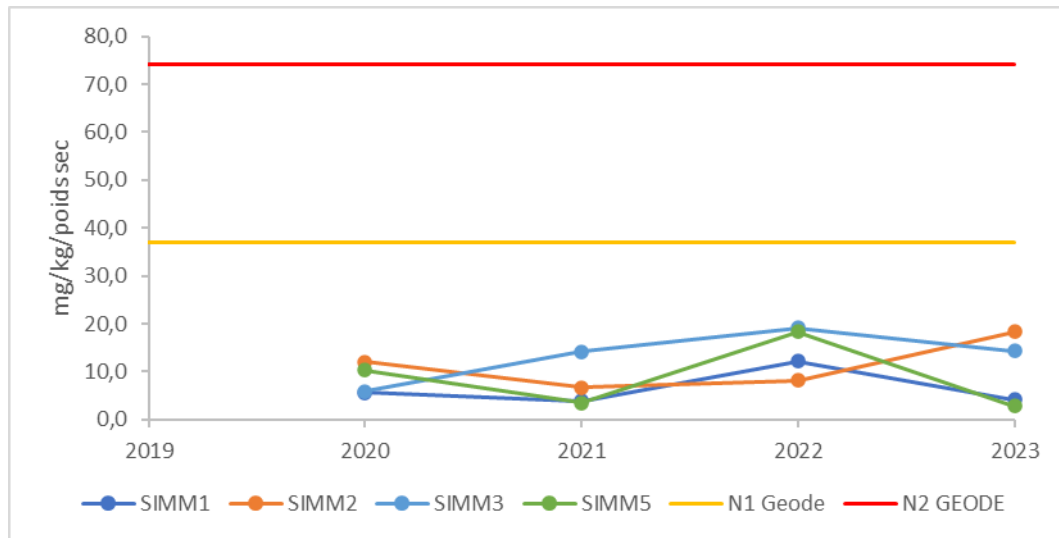


Figure 29 : Evolution des concentrations en Nickel pour les stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 30), les concentrations en nickel mesurées dans les sédiments sont en dessous des droites de normalisation pour l'ensemble des stations.

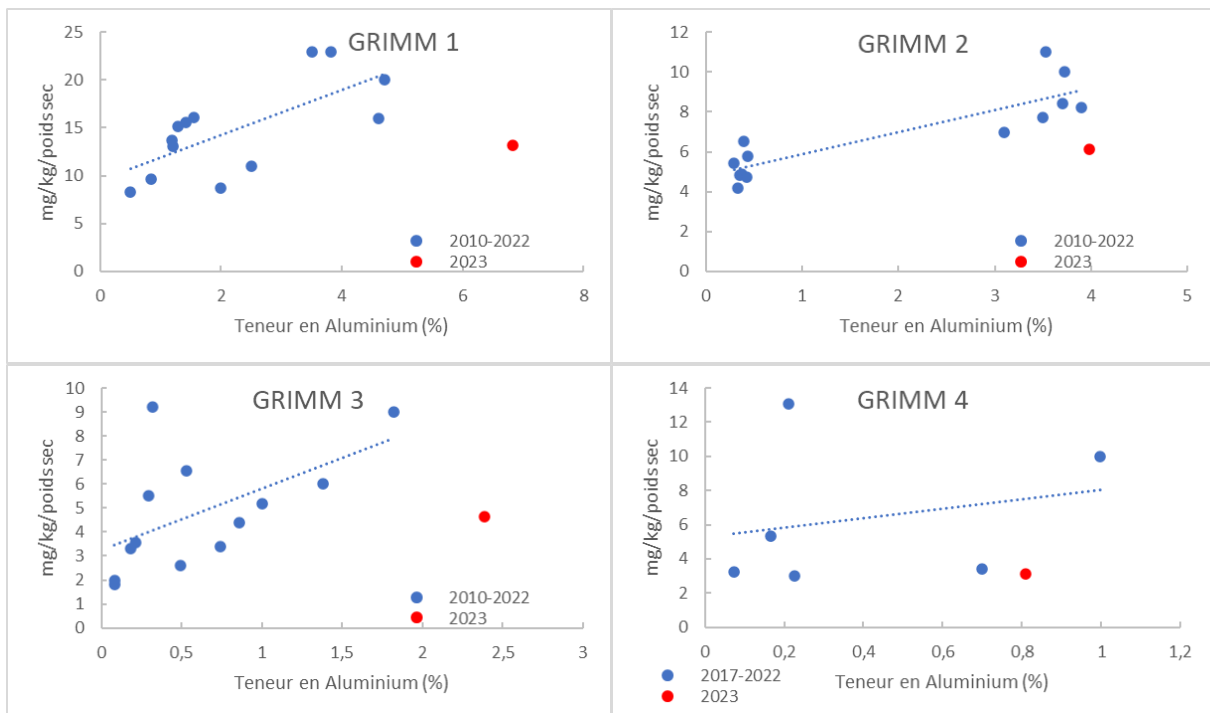


Figure 30 : Concentrations en Nickel en mg/kg/poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

#### 4.2.1.7 Plomb

La majorité des stations présentent des concentrations en plomb inférieures à 30 mg/kg/poids sec, à l'exception des stations SIMM2 et SIMM3 dépassant les seuils RNO. La station 24 a montré depuis le début du suivi une concentration plus élevée avec des pics en 2011, 2014 et un plus léger en 2018 (Figure 31, Figure 32). Depuis 2019, la concentration

mesurée est comparable aux autres stations. Ces concentrations sont inférieures aux seuils GEODE.

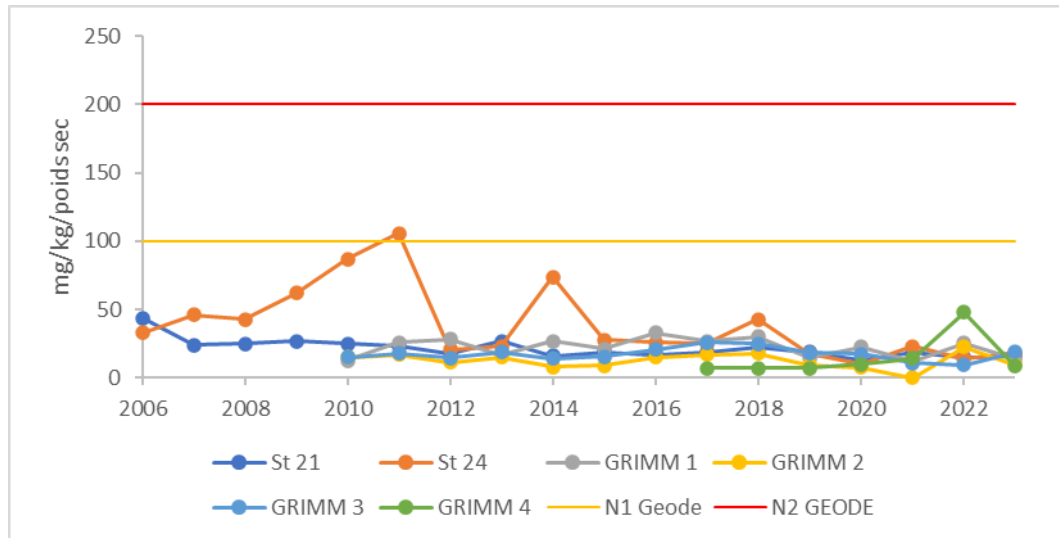


Figure 31 : Evolution des concentrations en Plomb aux stations 21,24 et GRIMM

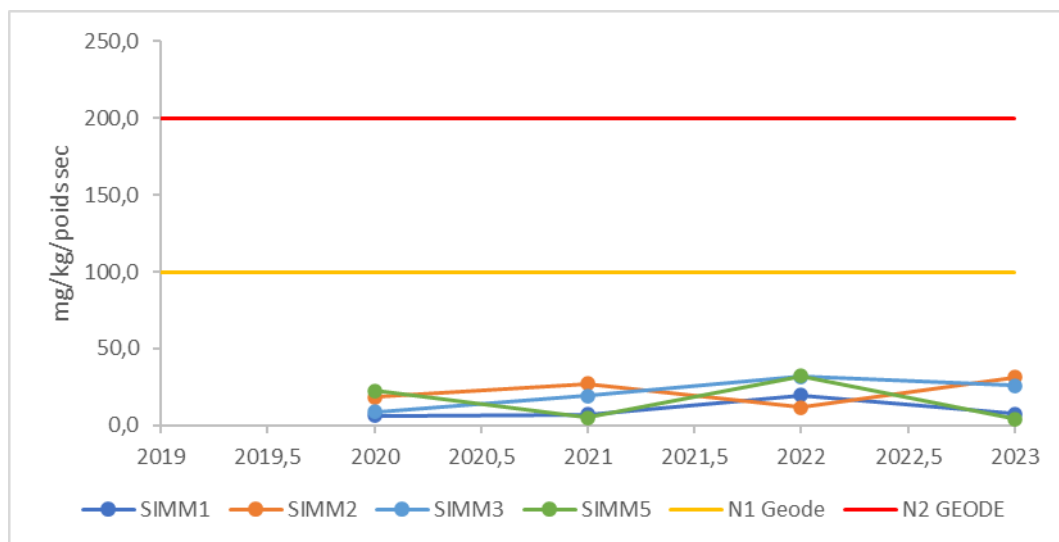


Figure 32 : Evolution des concentrations en Plomb aux stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 33), les concentrations en plomb mesurées dans les sédiments sont en dessous des droites de normalisation pour la majorité des stations à l'exception de la station GRIMM 4 où la concentration mesurée est proche de la droite de normalisation.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

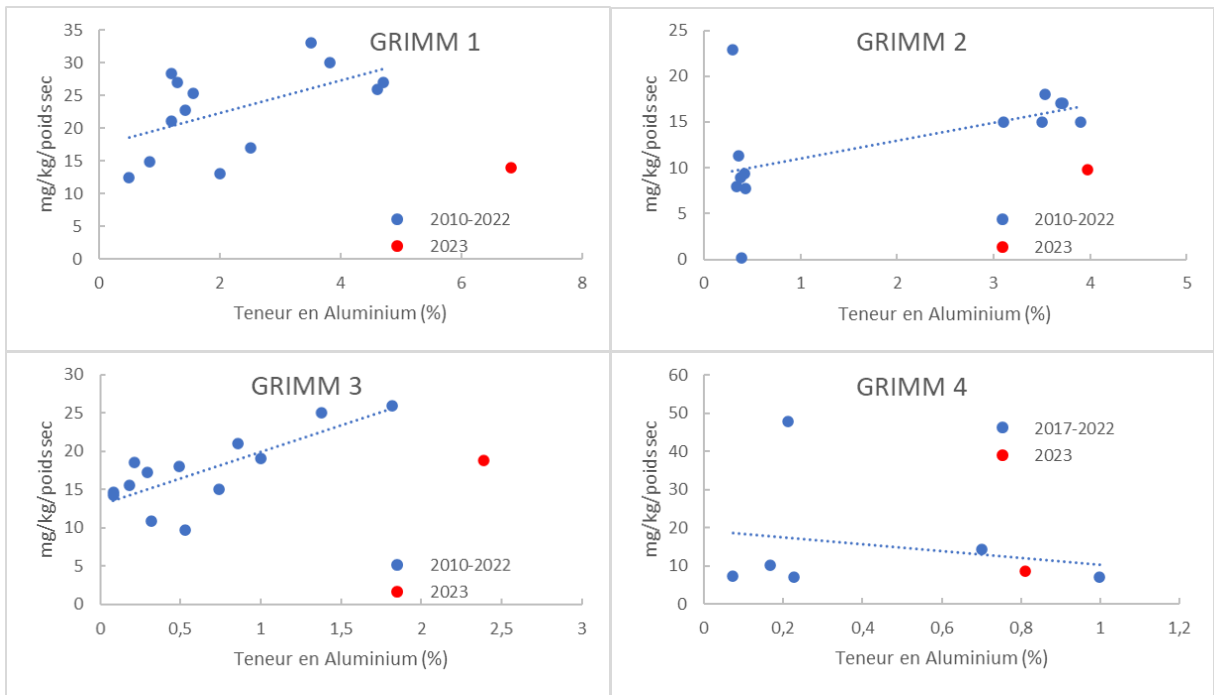


Figure 33 : Concentrations en Plomb en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

#### 4.2.1.8 Zinc

Les concentrations en zinc mesurées depuis 2006 montrent un milieu homogène avec des concentrations comparables sur l'ensemble des sites (à l'exception du pic mesuré en 2010 à la station 24, Figure 34). Ces concentrations sont inférieures aux seuils de références GEODE. Dans la majorité des cas, elles sont également inférieures aux seuils RNO et OSPAR à l'exception de SIMM2 et SIMM3 qui dépassent le seuil RNO (Figure 35).

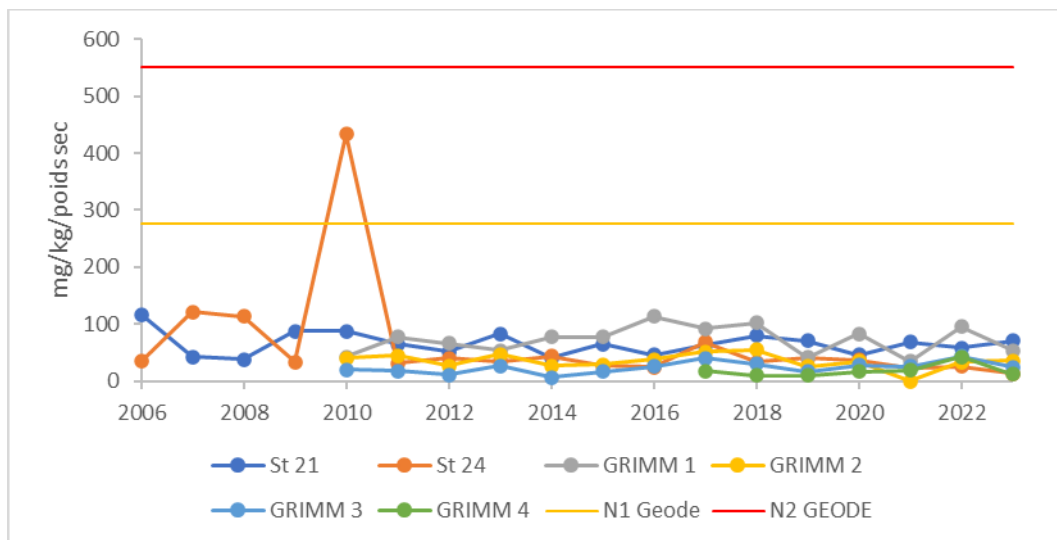


Figure 34 : Evolution des concentrations en Zinc aux stations 21, 24 et GRIMM

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

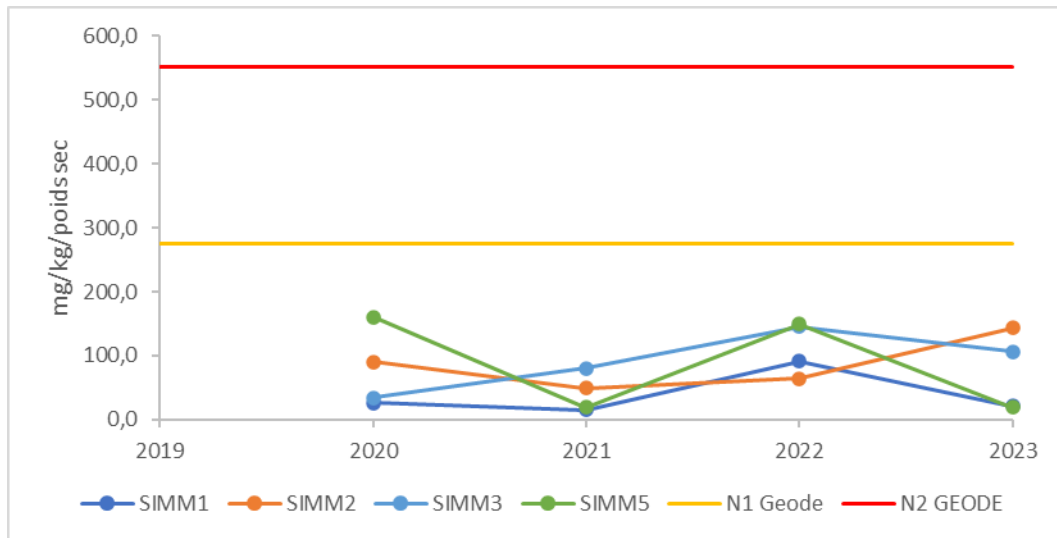


Figure 35 : Evolution des concentrations en Zinc aux stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 36), les concentrations en zinc mesurées dans les sédiments sont en dessous des droites de normalisation pour l'ensemble des stations.

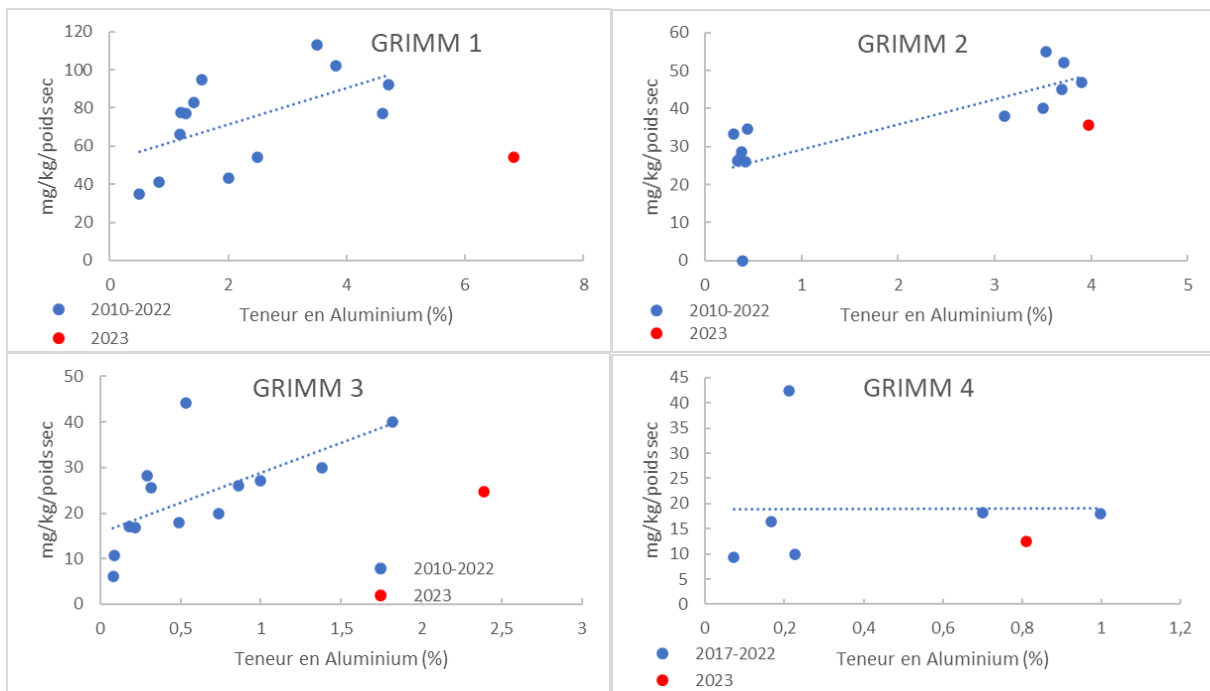


Figure 36 : Concentrations en Zinc en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

#### 4.3 Concentrations en PCB

Les résultats des analyses pour les dix stations du suivi sont donnés dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Concentrations en PCB mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM en 2023

Elément	Unité	Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014		Stations liées à la contamination des coquillages		Stations liées à la description des peuplements benthiques			
		Niveau N1	Niveau N2	St 21	St 24	GRIMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3	GRIMM 4
<b>PCB (Polychlorobiphényles)</b>									
>Somme des 9 PCB identifiés	µg/kg MS	500	1000	5	4	5	4	10	4
PCB 28	µg/kg MS	5	10	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
PCB 52	µg/kg MS	5	10	1,2	< 1	< 1	< 1	1,5	< 1
PCB 101	µg/kg MS	10	20	1,2	< 1	< 1	< 1	1,7	< 1
PCB 105	µg/kg MS			< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
PCB 118	µg/kg MS	10	20	< 1	< 1	1,1	< 1	1,6	< 1
PCB 138	µg/kg MS	20	40	< 1	< 1	1,1	< 1	1,9	< 1
PCB 153	µg/kg MS	20	40	< 1	< 1	1,1	< 1	2,1	< 1
PCB 156	µg/kg MS			< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
PCB 180	µg/kg MS	10	20	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

Elément	Unité	Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014		Site d'immersion			
		Niveau N1	Niveau N2	SIMM1	SIMM2	SIMM3	SIMM5
<b>PCB (Polychlorobiphényles)</b>							
>Somme des 9 PCB identifiés	µg/kg MS	500	1000	4	4	4	4
PCB 28	µg/kg MS	5	10	< 1	< 1	< 1	< 1
PCB 52	µg/kg MS	5	10	< 1	1,4	< 1	< 1
PCB 101	µg/kg MS	10	20	< 1	2,4	1,2	< 1
PCB 105	µg/kg MS			< 1	< 1	< 1	< 1
PCB 118	µg/kg MS	10	20	< 1	2,3	1,1	< 1
PCB 138	µg/kg MS	20	40	< 1	4,6	2,5	< 1
PCB 153	µg/kg MS	20	40	< 1	4,2	3,1	1,1
PCB 156	µg/kg MS			< 1	< 1	< 1	< 1
PCB 180	µg/kg MS	10	20	< 1	1,7	1,2	< 1

Les concentrations en PCB mesurées sont inférieures aux seuils de détection dans la majorité des échantillons et au seuil GEODE N1 (Figure 37).



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

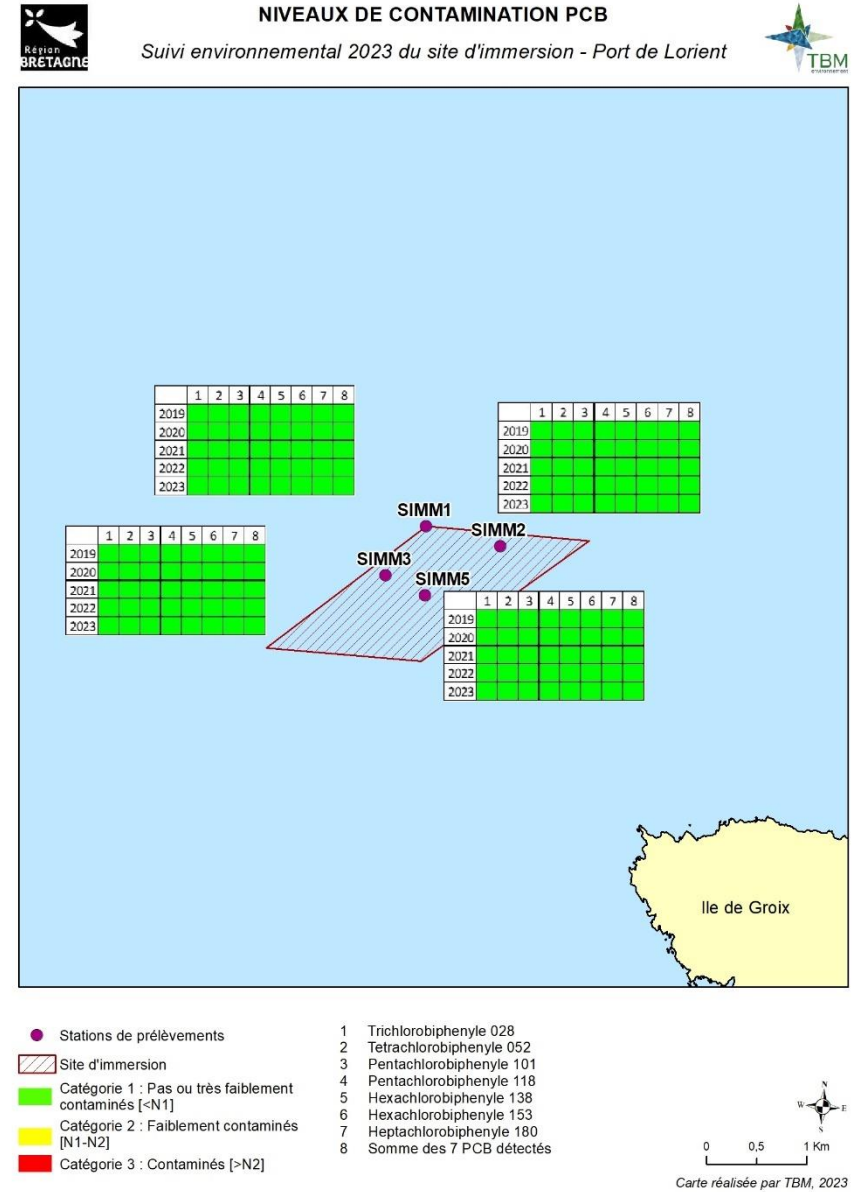
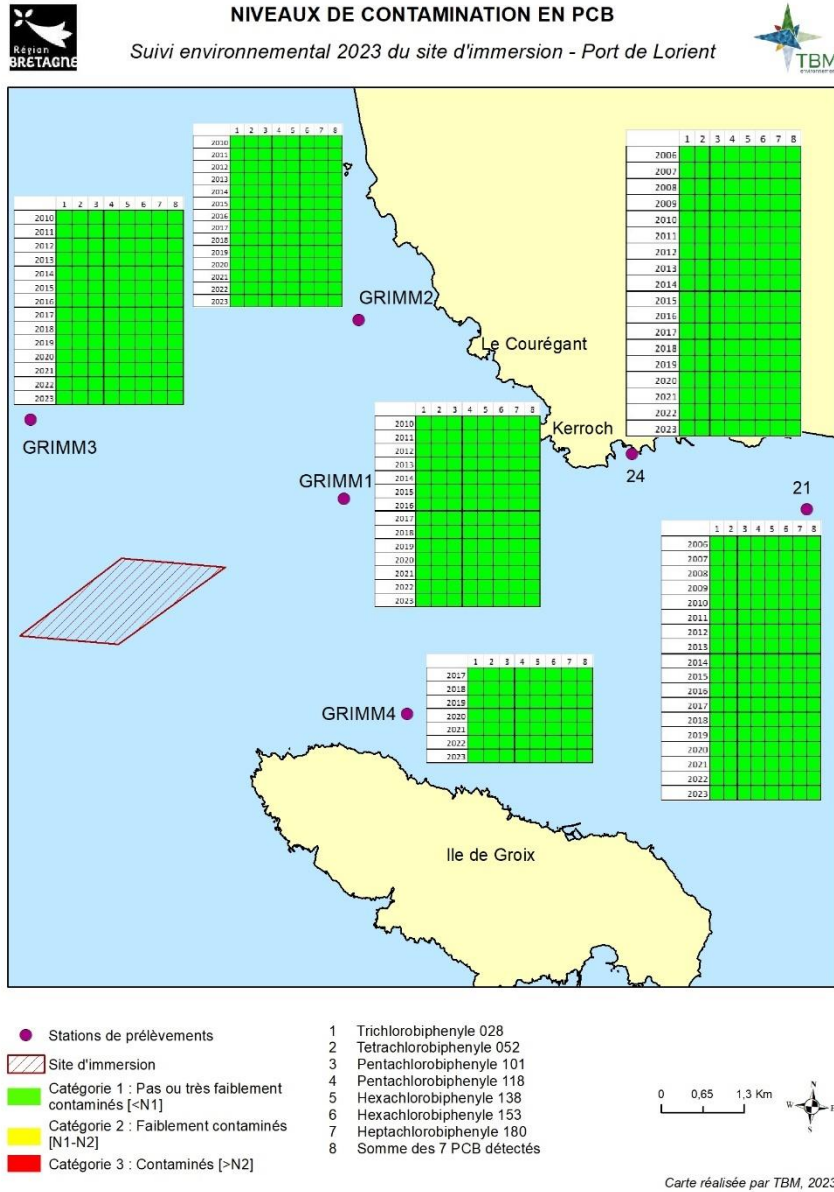


Figure 37 : Niveaux de contamination en PCB depuis 2010 pour les stations suivies en 2023

#### 4.4 Concentrations en HAP

Les concentrations en HAP mesurées dans les sédiments des dix stations du suivi sont données dans le Tableau 10.

Tableau 10 : Concentrations en HAP mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM en 2023

Elément	Unité	Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014		Stations liées à la contamination des coquillages		Stations liées à la description des peuplements benthiques			
		Niveau N1	Niveau N2	St 21	St 24	GRIMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3	GRIMM 4
<b>HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)</b>									
Acénaphthène	µg/kg MS	15	260	21,0	< 2	3,6	< 2	< 2	< 2
Acénaphthylène	µg/kg MS	40	340	5,8	4,3	3,8	< 2	< 2	< 2
Anthracène	µg/kg MS	85	590	11,0	< 2	19,0	2,8	< 2	< 2
Benzo[a]anthracène	µg/kg MS	260	930	50,0	3,9	82,0	7,5	< 2	< 2
Benzo[a]pyrène	µg/kg MS	430	1015	52,0	8,8	110,0	13,0	< 2	< 2
Benzo[b]fluoranthène	µg/kg MS	400	900	62,0	13,0	130,0	15,0	3,3	< 2
Benzo[g,h,i]pérylène	µg/kg MS	1700	5650	38,0	6,5	55,0	8,0	< 2	< 2
Benzo[k]fluoranthène	µg/kg MS	200	400	30,0	4,4	33,0	4,6	< 2	< 2
Chrysène	µg/kg MS	380	1590	46,0	11,0	67,0	5,8	< 2	< 2
Dibenzo[a,h]anthracène	µg/kg MS	60	160	15,0	< 2	20,0	< 2	< 2	< 2
Fluoranthène	µg/kg MS	600	2850	75,0	15,0	120,0	13,0	< 2	< 2
Fluorène	µg/kg MS	20	280	21,0	< 2	4,9	< 2	< 2	< 2
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	µg/kg MS	1700	5650	36,0	7,5	72,0	9,1	< 2	< 2
Naphtalène	µg/kg MS	160	1130	94,0	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Phénanthrène	µg/kg MS	240	870	38,0	7,9	40,0	2,9	< 2	< 2
Pyrène	µg/kg MS	500	1500	58,0	12,0	99,0	12,0	< 2	< 2
<b>Site d'immersion</b>									
		Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014							
Elément	Unité	Niveau N1	Niveau N2	SIMM1	SIMM2	SIMM3	SIMM5		
<b>HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)</b>									
Acénaphthène	µg/kg MS	15	260	< 2	< 2	< 2	< 2		
Acénaphthylène	µg/kg MS	40	340	< 2	14,0	9,3	< 2		
Anthracène	µg/kg MS	85	590	< 2	40,0	42,0	4,1		
Benzo[a]anthracène	µg/kg MS	260	930	3,3	160,0	170,0	6,8		
Benzo[a]pyrène	µg/kg MS	430	1015	4,2	170,0	180,0	5,3		
Benzo[b]fluoranthène	µg/kg MS	400	900	4,1	230,0	250,0	6,6		
Benzo[g,h,i]pérylène	µg/kg MS	1700	5650	2,8	130,0	140,0	5,2		
Benzo[k]fluoranthène	µg/kg MS	200	400	3,3	75,0	76,0	3,6		
Chrysène	µg/kg MS	380	1590	2,8	150,0	150,0	6,8		
Dibenzo[a,h]anthracène	µg/kg MS	60	160	< 2	45,0	45,0	< 2		
Fluoranthène	µg/kg MS	600	2850	3,0	280,0	330,0	< 2		
Fluorène	µg/kg MS	20	280	< 2	9,1	< 2	< 2		
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	µg/kg MS	1700	5650	2,8	140,0	150,0	5,1		
Naphtalène	µg/kg MS	160	1130	< 2	< 2	< 2	< 2		
Phénanthrène	µg/kg MS	240	870	< 2	120,0	150,0	< 2		
Pyrène	µg/kg MS	500	1500	3,4	230,0	260,0	< 2		

A l'exception de la station 21, l'ensemble des concentrations en HAP mesurées sont toutes inférieures au seuil de référence N1 et elles sont comparables à celles mesurées depuis 2006 (Figure 38).

Pour la station 21, deux HAPS présentent un dépassement de N1 : Acénaphène et Fluorène. C'est la première fois depuis 2006 que des dépassements de seuil sont observés à cette station.

Pour les dépassements observés en 2021 et 2022 notamment sur le site d'immersion, ils ne semblent pas se répéter en 2023.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

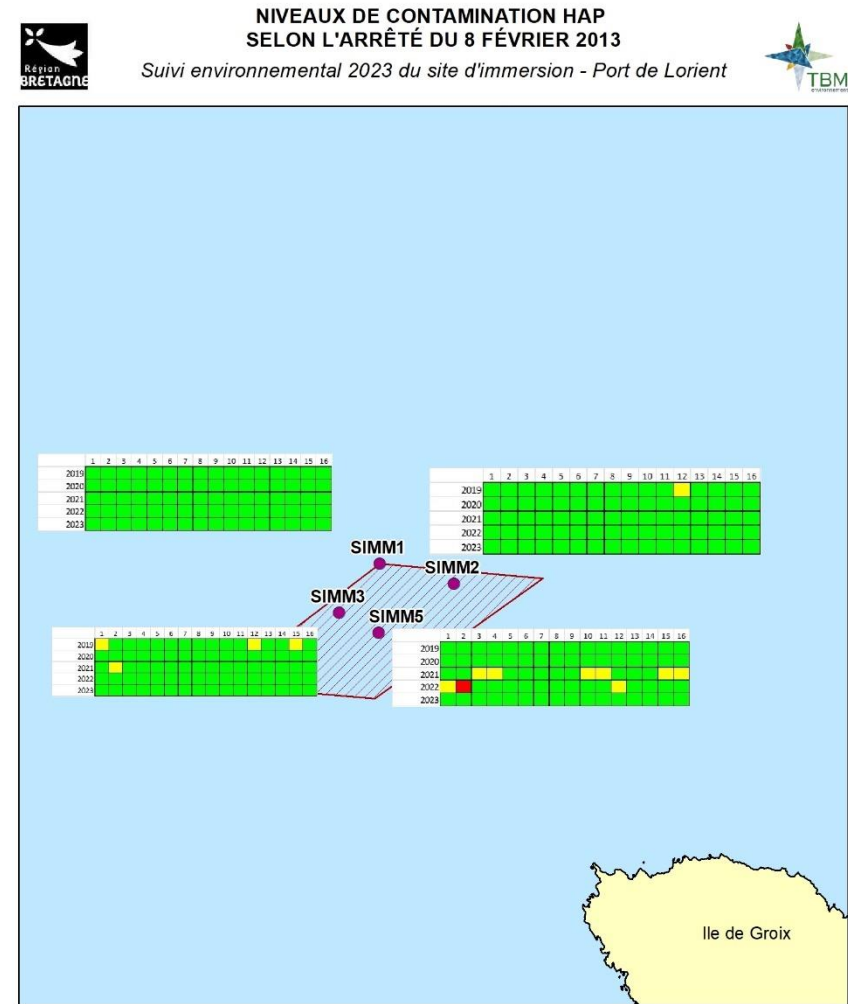
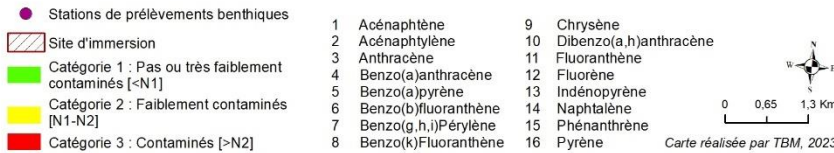
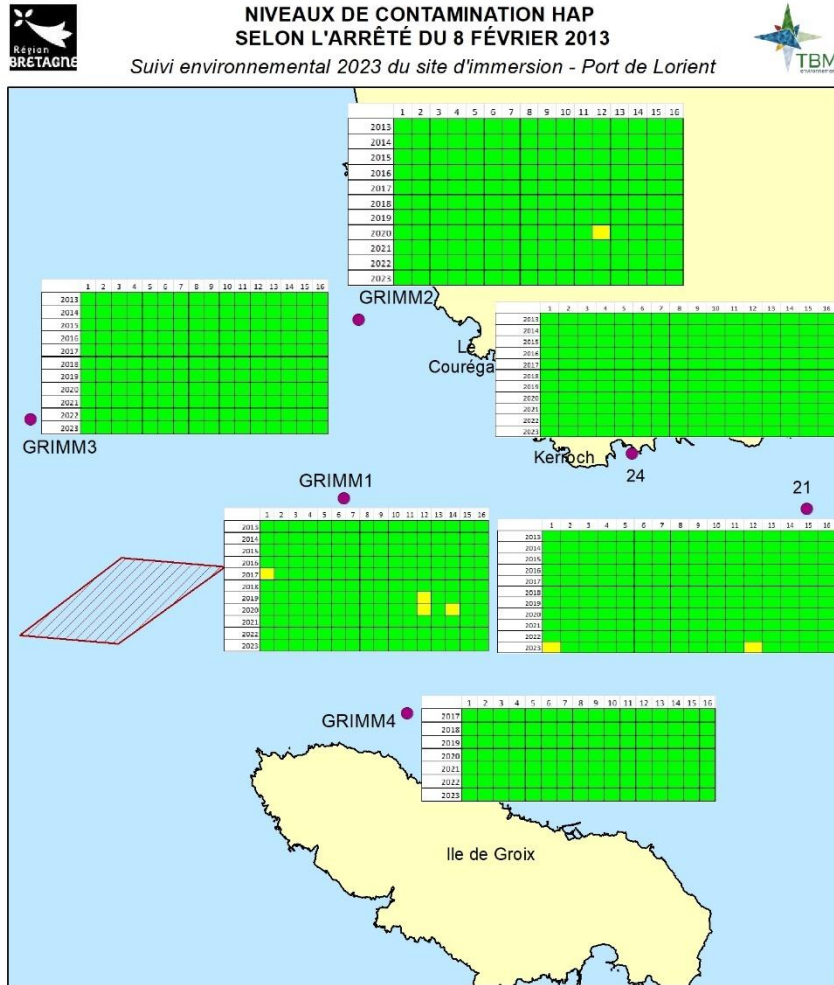


Figure 38 : Niveaux de contamination en HAP depuis 2013 pour les dix stations suivies en 2023 (date de modification de l'arrêté réglementaire : Niveau GEODE, arrêté du 8 février 2013).

#### 4.5 Concentrations en TBT et dérivés

Les concentrations en TBT et dérivés mesurées dans les sédiments issus des dix stations du suivi sont données dans le Tableau 11.

Tableau 11 : Concentrations en TBT et dérivés mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM en 2023

		Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014		Stations liées à la contamination des coquillages		Stations liées à la description des peuplements benthiques			
Elément	Unité	Niveau N1	Niveau N2	St 21	St 24	GRIMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3	GRIMM 4
<b>Dérivés de l'Étain</b>									
TBT	µg/kg MS	100	400	<2	<2	<2	<2	<2	<2
DBT	µg/kg MS			<2	<2	<2	<2	<2	<2
MBT	µg/kg MS			<2	<2	<2	<2	<2	<2

		Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014		Site d'immersion			
Elément	Unité	Niveau N1	Niveau N2	SIMM1	SIMM2	SIMM3	SIMM5
<b>Dérivés de l'Étain</b>							
TBT	µg/kg MS	100	400	<2	<2	<2	<2
DBT	µg/kg MS			<2	<2	<2	<2
MBT	µg/kg MS			<2	<2	<2	<2

Toutes les concentrations sont très nettement inférieures au seuil réglementaire N1 défini lors de l'arrêté du 23/11/2009. Les résultats de 2023 sont dans la continuité de ceux observés depuis 2009 (Figure 39).

## Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

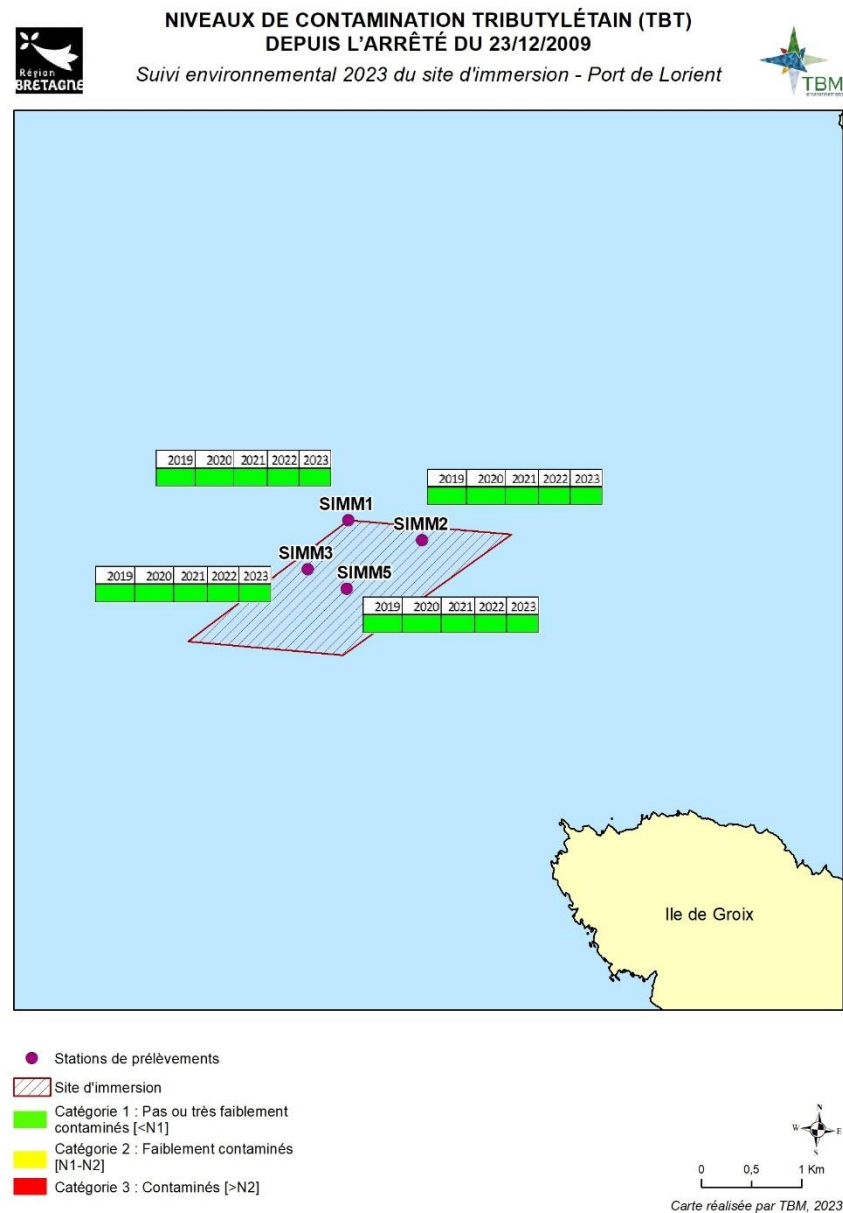
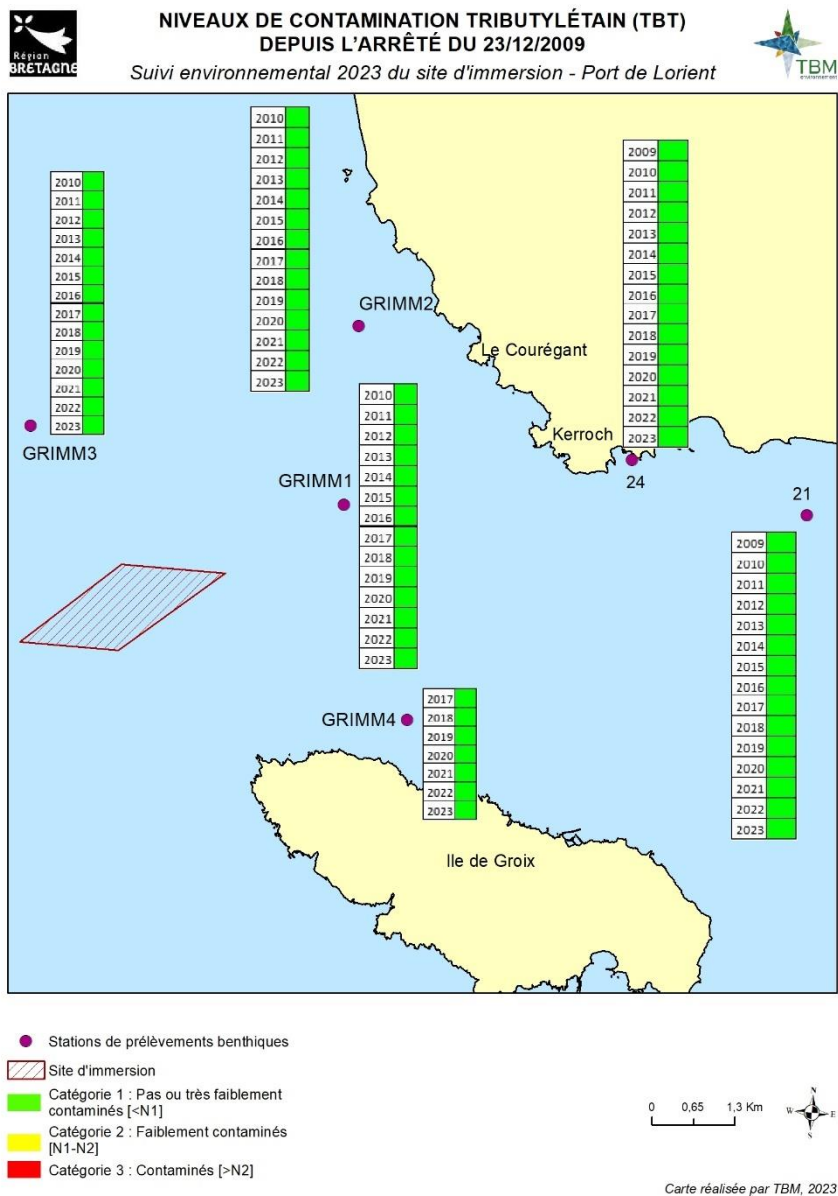


Figure 39 : Niveaux de contamination en TBT depuis l'arrêt du 23/12/2009 pour les dix stations suivies en 2023

#### 4.6 Score de risque

L'évaluation du risque (fonction du calcul du score de risque par GEODRISK) montre que le risque est faible pour les stations GRIMM 3, SIMM2 et SIMM3 (score = 0,1 à 0,2). Il est négligeable pour les autres stations (score = 0).

Les fiches GEODRISK sont consultables en Annexe 3 et les résultats sur la Figure 40.

#### 4.7 Indice de pollution organique

Les indices de pollution organique sont (Tableau 12) :

- ✓ Faible pour les stations GRIMM3 et SIMM1 (indice de 2) ;
- ✓ Moyen pour les stations 24, GRIMM 1, GRIMM 2, GRIMM 4 et SIMM 5 (indices de 3 à 4) ;
- ✓ Fort pour les stations SIMM 2 et SIMM 3 (indices de 8) ;
- ✓ Très fort pour la station 21 (indice de 9).

Tableau 12 : Indice de pollution organique calculé pour les six stations

Elément	Stations liées à la contamination des coquillages		Stations liées à la description des peuplements benthiques				Site d'immersion			
	St 21	St 24	GRIMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3	GRIMM 4	SIMM1	SIMM2	SIMM3	SIMM5
<b>Indices</b>										
Indice COT	4	2	2	2	1	2	1	4	4	2
Indice Azote NTK	4	0	0	0	0	0	0	3	3	0
Indice Phosphore	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Indice de pollution organique	9	3	4	3	2	3	2	8	8	3

Depuis 2010, la station GRIMM 3 présente un indice faible (Figure 41) ; les stations GRIMM2, GRIMM 4 et station 24 un indice moyen. Les indices les plus forts sont calculés pour les stations GRIMM 1 et 21.

Depuis 2019, les quatre stations SIMM présentent des notes variables allant de 1 à 10.

## Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

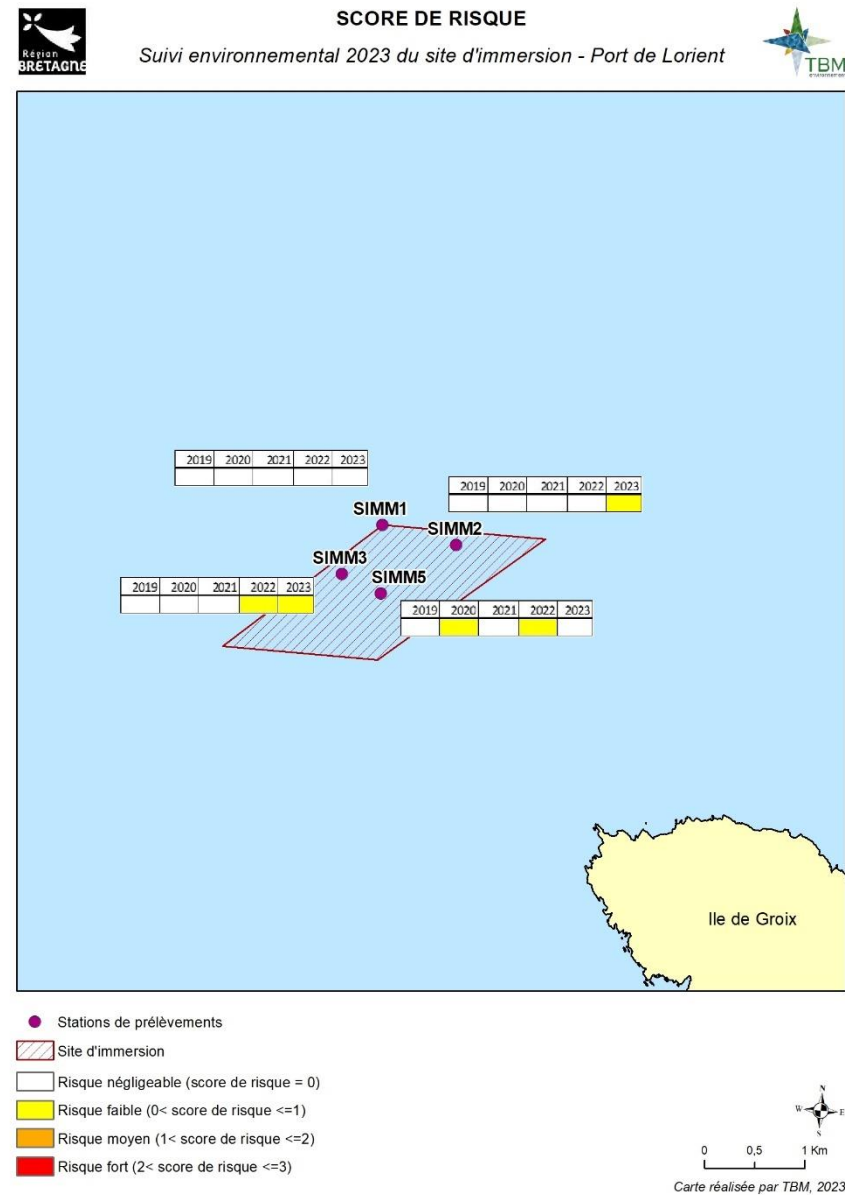
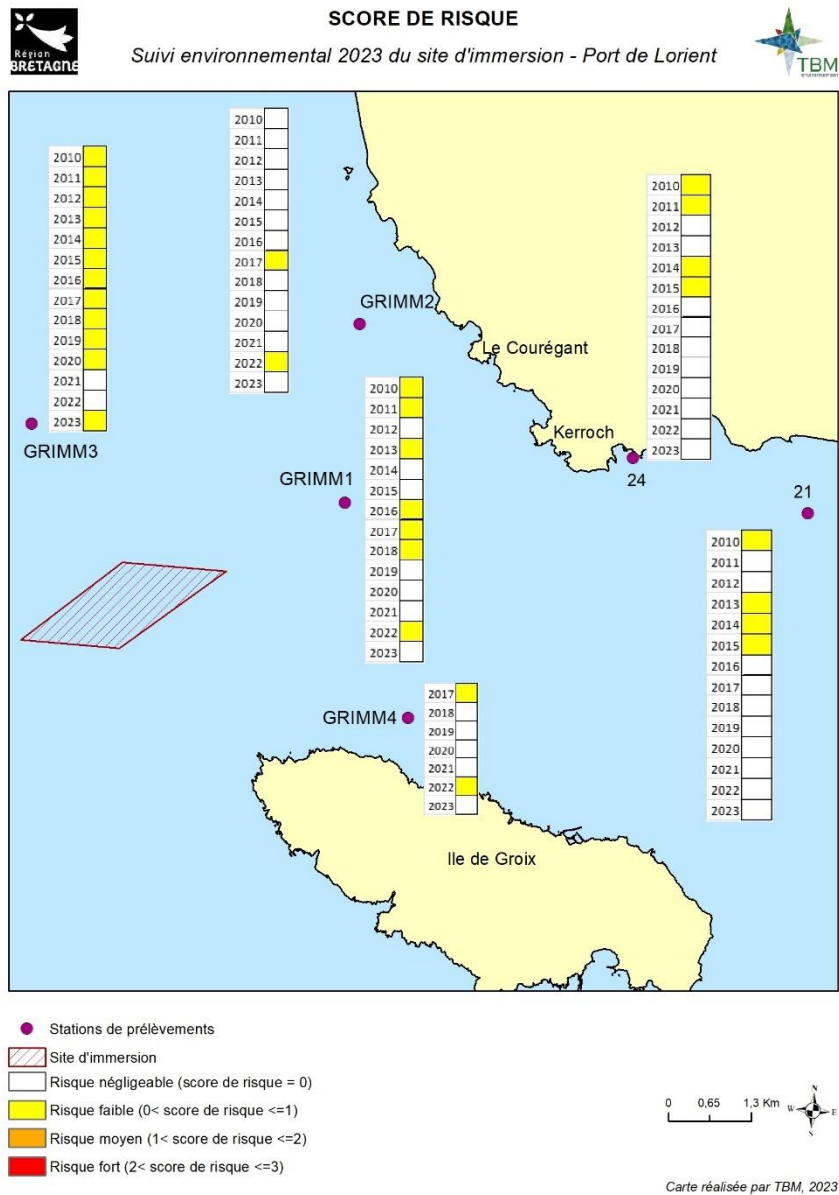


Figure 40 : Score de risque pour les dix stations suivies en 2023



## Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

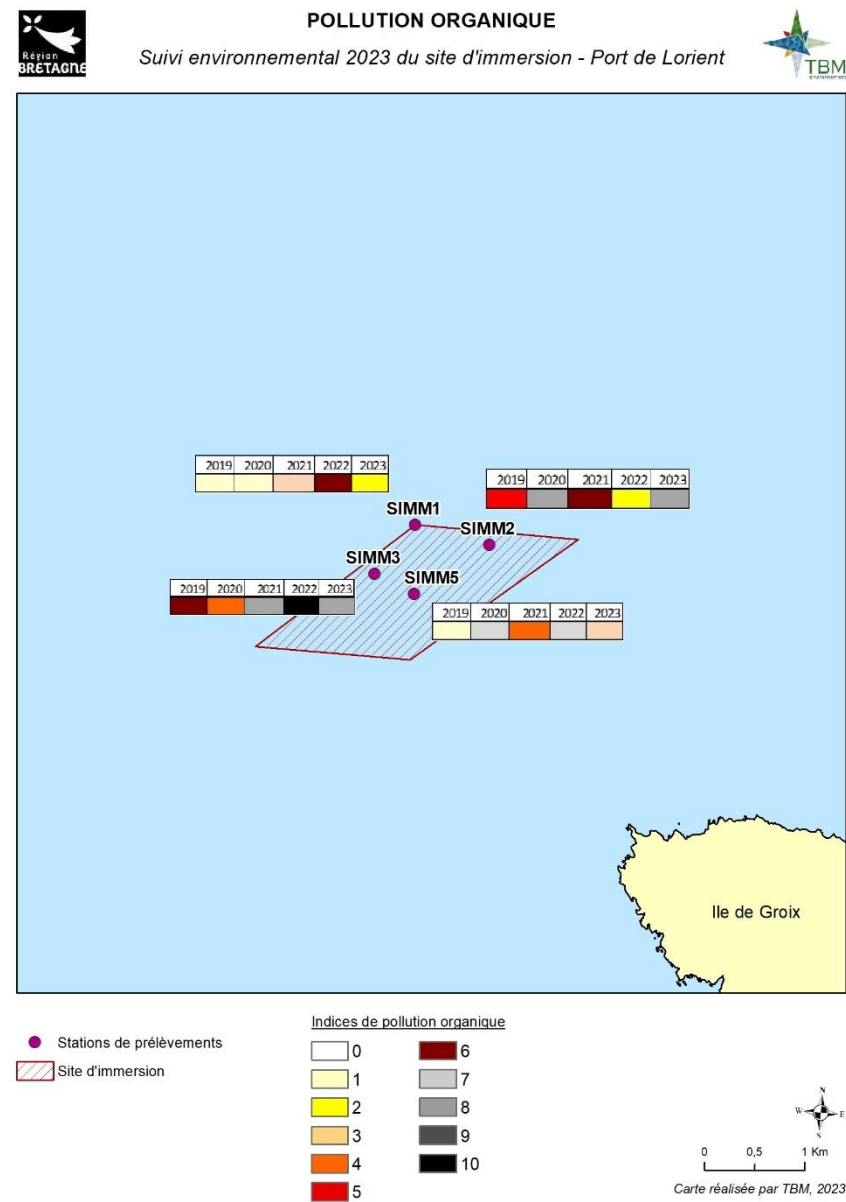
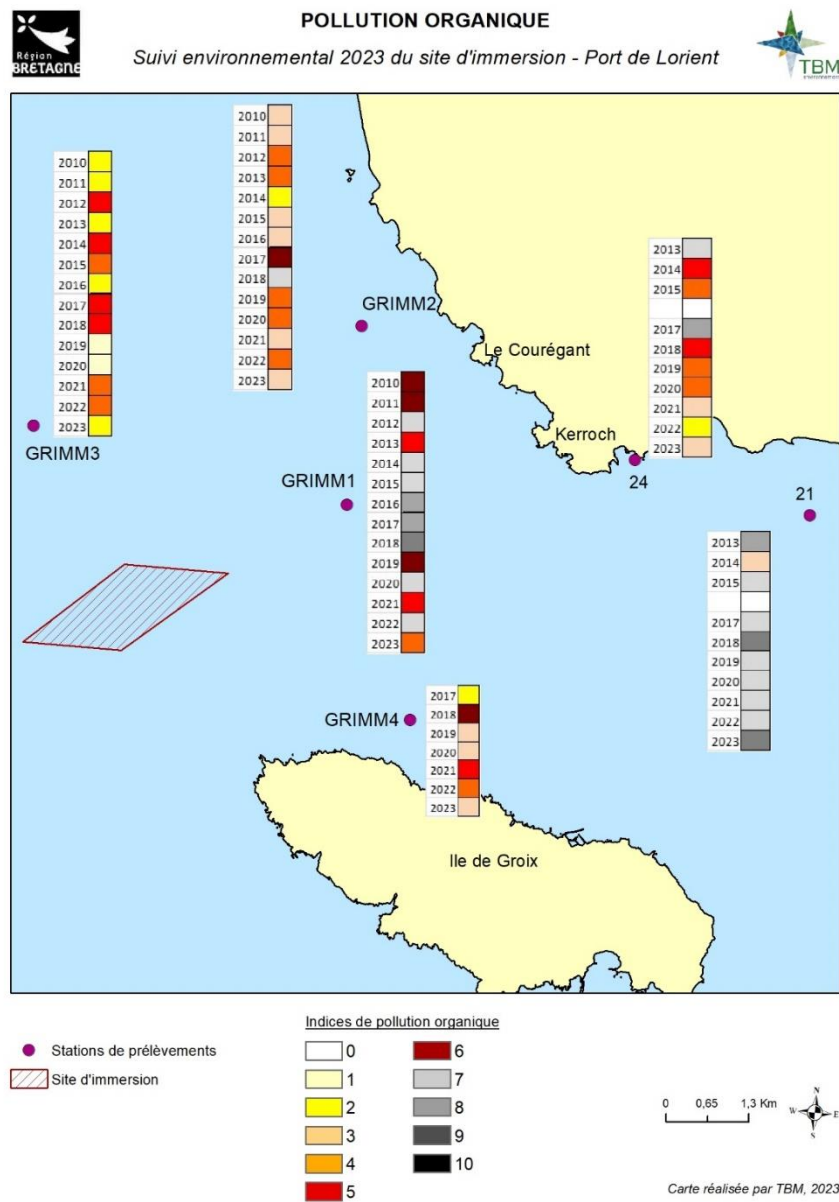


Figure 41 : Indice de pollution organique pour les dix stations suivies en 2023

## 5 CONCLUSIONS

Les analyses granulométriques et physicochimiques ont été réalisées sur dix stations afin de :

- ✓ Caractériser les peuplements benthiques (GRIMM 1 à GRIMM 4),
- ✓ Réaliser un suivi biologique des sédiments et des coquillages (station 21 et 24)
- ✓ Réaliser un suivi physico-chimique du site d'immersion (stations SIMM 1 à 3, SIMM5).

**Les analyses granulométriques** montrent que la fraction des vases ( $< 63 \mu\text{m}$ ) est en comparables aux années précédentes. D'après les fractions granulométriques, les stations peuvent être qualifiées de vases sableuses pour **Station 21, SIMM 2 et SIMM 3** ; de sables fins envasés pour **GRIMM 2** ; de sables fins pour **SIMM5** ; de sables pour la station **SIMM 1** ; et de sables grossiers pour les stations **Station 24, GRIMM 1, GRIMM 3 et GRIMM 4**.

**L'analyse physico-chimique, et en particulier l'analyse des éléments traces métalliques** montrent des concentrations inférieures à N1 pour toutes les stations à l'exception de l'arsenic pour GRIMM 3. En effet, cette concentration dépasse le seuil N1 avec 26 mg/kg MS (vs. 25 mg/kg MS).

Quelques dépassements de, seuils OSPAR sont observés pour le cadmium en SIMM2 et SIMM3 et pour le plomb en SIMM 2 et SIMM 3.

Des dépassements de seuils RNO sont également visibles pour le zinc en SIMM 2 et SIMM3.

**L'analyse physico-chimique sur les PCB**, montre que l'ensemble des concentrations sont inférieures au seuil N1 pour toutes les stations.

**L'analyse physico-chimique sur les HAP**, montre que l'ensemble des concentrations sont inférieures au seuil N1 pour toutes les stations à l'exception de la station 21. En effet, deux HAPS présentent un dépassement de N1 : Acénaphène et Fluorène. Les dépassements observés sur le site d'immersion les années précédentes ne se renouvèlent pas en 2023.

**L'analyse physico-chimique sur les TBT** montre que toutes les concentrations sont inférieures au seuil N1.

**Les scores de risque** calculés à partir des analyses physico-chimiques montre un risque négligeable pour toutes les stations.

Enfin, **les indices de pollution organique** calculés sont faibles pour les stations **GRIMM 3 et SIMM 1**, moyen pour les stations **24, GRIMM 1, GRIMM 2, GRIMM 4 et SIMM 5**, fort pour les stations **SIMM 2 et SIMM 3** et très fort pour la **station 21**.

**Ainsi peu d'alerte en 2023 sur la qualité des sédiments.**

## 6 LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des stations de suivi en 2022 .....	33
Figure 2 : Volumes immergés sur le site d'immersion au nord-ouest de l'île de Groix depuis 1997.....	34
Figure 3: Localisation des stations de suivi des sédiments.....	35
Figure 4 : Modification de la position de la station 21 – Basse de la paille .....	36
Figure 5 : Le Bar'ouf – Navire de TBM environnement .....	36
Figure 6 : Carte présentant les stations GRIMM et SIMM réellement échantillonnées. ....	38
Figure 7 : Inish Glas, le navire de l'ISMER.....	39
Figure 8 : Benne Day (cliché TBM) .....	39
Figure 9 : Tamisage des échantillons sur un tamis de maille 1 mm (à gauche) et Conditionnement des échantillons dans des sacs plastiques (à droite) .....	40
Figure 10 : Conditionnement .....	40
Figure 11 : Pourcentages des fractions granulométriques mesurées en 2023 .....	48
Figure 12 : Fractions granulométriques mesurées en 2023.....	49
Figure 13 : Pourcentage de vase (fraction < 63 µm) depuis le début des différents suivis.....	50
Figure 14 : Niveaux de contamination en éléments traces métalliques depuis 2010 pour les dix stations suivies en 2023 .....	52
Figure 15 : Evolution des concentrations en Arsenic sur les stations 21, 24 et GRIMM.....	53
Figure 16 : Evolution des concentrations en Arsenic sur les stations SIMM.....	53
Figure 17 : Concentrations en arsenic en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	54
Figure 18 : Evolution des concentrations en Cadmium aux stations 21, 24 et GRIMM .....	54
Figure 19 : Evolution des concentrations en Cadmium aux stations SIMM.....	55
Figure 20 : Evolution des concentrations en Chrome dans les stations 21, 24 et GRIMM.....	55
Figure 21 : Evolution des concentrations en Chrome dans les stations SIMM.....	56
Figure 22 : Concentrations en Chrome en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	56
Figure 23 : Evolution des concentrations en Cuivre pour les stations 21, 24 et GRIMM .....	57
Figure 24 : Evolution des concentrations en Cuivre pour les stations SIMM.....	57
Figure 25 : Concentrations en Cuivre en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	58
Figure 26 : Evolution des concentrations en Mercure aux stations 21, 24 et GRIMM.....	58
Figure 27 : Evolution des concentrations en Mercure aux stations SIMM.....	59
Figure 28 : Evolution des concentrations en Nickel pour les stations 21, 24 et GRIMM .....	59
Figure 29 : Evolution des concentrations en Nickel pour les stations SIMM .....	60
Figure 30 : Concentrations en Nickel en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	60
Figure 31 : Evolution des concentrations en Plomb aux stations 21,24 et GRIMM .....	61
Figure 32 : Evolution des concentrations en Plomb aux stations SIMM .....	61
Figure 33 : Concentrations en Plomb en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	62
Figure 34 : Evolution des concentrations en Zinc aux stations 21, 24 et GRIMM .....	62
Figure 35 : Evolution des concentrations en Zinc aux stations SIMM .....	63
Figure 36 : Concentrations en Zinc en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	63
Figure 37 : Niveaux de contamination en PCB depuis 2010 pour les stations suivies en 2023 .....	65

Figure 38 : Niveaux de contamination en HAP depuis 2013 pour les dix stations suivies en 2023 (date de modification de l'arrêté réglementaire : Niveau GEODE, arrêté du 8 février 2013).....	68
Figure 39 : Niveaux de contamination en TBT depuis l'arrêté du 23/12/2009 pour les dix stations suivies en 2023.....	70
Figure 40 : Score de risque pour les dix stations suivies en 2023.....	72
Figure 41 : Indice de pollution organique pour les dix stations suivies en 2023 .....	73

## 7 LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Seuils réglementaires N1 et N2 pour les analyses de sédiments. ....	42
Tableau 2 : valeurs de référence (en rouge) en µg/g retenues par le RNO pour les sédiments du Golfe de Gascogne .....	43
Tableau 3 : Evaluation du risque en fonction du calcul du score de risque.....	45
Tableau 4 : Définition des classes ou indices de contamination pour les trois micropolluants exprimant la pollution organique (Alzieu, 2003). ....	45
Tableau 5 : Indice de pollution organique .....	45
Tableau 6 : Propriétés physico-chimiques des stations 21 et 24, des stations GRIMM et SIMM .....	47
Tableau 7 : Données granulométriques des stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM .....	47
Tableau 8 : Concentrations en éléments traces métalliques mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM .....	51
Tableau 9 : Concentrations en PCB mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM en 2023 .....	64
Tableau 10 : Concentrations en HAP mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM en 2023 .....	66
Tableau 11 : Concentrations en TBT et dérivés mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM en 2023 .....	69
Tableau 12 : Indice de pollution organique calculé pour les six stations .....	71

**8 ANNEXE 1 : PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES DIFFERENTS HAP ANALYSES DANS LES SEDIMENTS**

Nom des HAPs	Masse molaire (g/mol)	Classification	Formule	Coef.de partage octanol-eau	Solubilité dans l'eau à 25°C (mg/l)	Cancérigène
Naphtalène	128,2	Léger	C10H8	3,3	32	-
Acénaphtylène	152,2	Léger	C12H8	4,07	3,93	-
Acénaphène	154,2	Léger	C12H10	3,98	3,42	-
Fluorène	166,2	Léger	C13H10	4,18	1,9	-
Anthracène	178,2	Léger	C14H10	4,45	0,04	-
Phénanthrène	178,2	Léger	C14H10	4,45	1,2	-
Pyrène	202,3	Intermédiaire	C16H10	4,88	0,13	-
Fluoranthène	202,3	Intermédiaire	C16H10	4,9	0,27	Oui
Chrysène	228,3	Intermédiaire	C18H12	6,16	0,002	Oui
Benzo(a)anthracène	228,3	Intermédiaire	C18H12	6,61	0,0057	Oui
Benzo(b)fluoranthène	252,3	Lourd	C20H12	6,57	0,001	Oui
Benzo(k)fluoranthène	252,3	Lourd	C20H12	6,57	0,001	Oui
Benzo(a)pyrène	252,3	Lourd	C20H12	6,06	0,0038	Oui
Benzo(g,h,i)pérylène	276,3	Lourd	C22H12	6,5	0,002	-
Indenopyrène	276,3	Lourd	C22H12	6,58	0,0008	Oui
Dibenzo(a,h)anthracène	278,3	Lourd	C22H14	6,84	0,0005	Oui

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

9 ANNEXE 2 : RESULTATS DES ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES DES STATIONS 21 ET 24



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-019057-02(04/09/2023) Page 2/5

N° ech	23YV05959-001	Voire réf. (1)	SI21 Paille
Température de l'air de l'enceinte	6.8°C	Date de réception	01/07/2023 11:20
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	04/07/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	30/06/2023 08:44		

MESURES PHYSIQUES		Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	20.35	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	22.82	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	25.44	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	28.88	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	2.52	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	22.86	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	45.69	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	71.12	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX		Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins		1.32	
Gravimétrie -			
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950	*	40.2	%mass/m
Gravimétrie - NF ISO 11465			

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS		Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NPK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950	*	0.44	%(w/w) ms
Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261			

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE		Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950	*	2.84	%(w/w) ms
Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235			

LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)			
Injection GC -			

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX		Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	*	<2.0	µg Sn/kg M.S.



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-019057-02(04/09/2023) Page 3/5

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX		Résultat	Unité
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	*	<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	*	<2.0	µg Sn/kg M.S.
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
LSRHV : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.021	mg/kg M.S.
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0058	mg/kg M.S.
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.011	mg/kg M.S.
LSRHN : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.05	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.052	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.062	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)perylene Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.038	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.03	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.046	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.015	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.075	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.021	mg/kg M.S.
LSRHS : Indeno(1,2,3-cd)Pyrene Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.036	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphthalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.094	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.038	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.058	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)		0.65	mg/kg M.S.
Calcul - Calcul			

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

té: +33 2 32 10 22 44  
fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 316 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 01 841 643 182

APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

té: +33 2 32 10 22 44  
fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 316 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 01 841 643 182

APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-019057-02(04/09/2023) Page 4/5



N° ech **23YV05959-001** | Votre réf. (1) **SI21 Paille**

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UB : PCB 52 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0012	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 101 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0012	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.005	mg/kg M.S.
<b>PRÉPARATIONS</b>			
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464 Masse du refus à 2 mm		*	45.2 g
Refus pondéral à 2 mm		*	18.5 % P.B.
<b>DIVERS</b>			
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		cf rapport joint	

Annexe au rapport d'analyse

**Granulométrie laser a pas variable**  
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

Référence de l'échantillon (Matrice) : 23e122839-001 (SED) - Average  
Date de l'analyse : mardi 18 juillet 2023 12:44:59

Opérateur : FPEP  
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

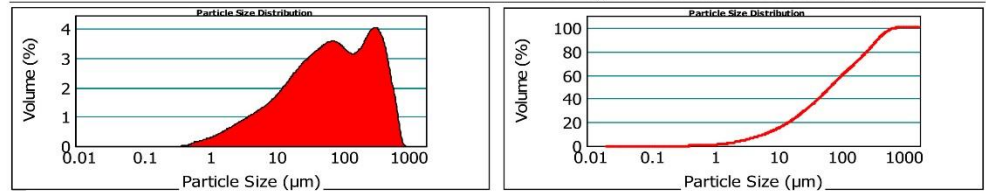
NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Données statistique

Surface spécifique : 0.377 m<sup>2</sup>/g  
Moyenne : 153.754 µm  
Médiane : 75.874 µm  
Variance : 31235.02 µm<sup>2</sup>  
Ecart type : 176.734 µm  
Rapport moyenne/médiane : 2.026 µm  
Mode : 341.467 µm

\* Pourcentages cumulés :  
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.52%  
Pourcentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 22.86%  
Pourcentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 45.69%  
Pourcentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 71.12%  
Pourcentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :  
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.52%  
Pourcentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 20.35%  
Pourcentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 17.63%  
Pourcentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 30.63%  
Pourcentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 22.82%  
Pourcentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 25.44%  
Pourcentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 28.88%



23e122839-001 (SED) - Average mardi 18 juillet 2023 12:44:59

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	0.71	6.000	2.49	20.000	7.15	100.000	8.74	400.000	5.29	1000.000	0.00
1.000	1.81	8.000	2.23	30.000	5.72	150.000	5.99	500.000	3.31	1500.000	0.00
2.000	0.93	10.000	4.90	40.000	4.75	200.000	5.08	600.000	2.82	2000.000	0.00
2.500	2.59	15.000	0.90	50.000	5.19	250.000	4.58	800.000	0.24		
4.000	2.92	16.000	3.38	63.000	10.71	300.000	7.56	900.000	0.01		
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	8.96	20.000	22.86	100.000	56.40	400.000	88.35	1000.000	100.00
1.000	0.71	8.000	11.45	30.000	30.02	150.000	65.13	500.000	93.62	1500.000	100.00
2.000	2.52	10.000	13.68	40.000	35.74	200.000	71.12	600.000	96.94	2000.000	100.00
2.500	3.45	15.000	16.58	50.000	40.50	250.000	76.20	800.000	99.75		
4.000	6.04	16.000	19.48	63.000	45.69	300.000	80.78	900.000	99.99		

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  
Obscurité : 6.74 %

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'Ottweiler 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

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44

fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



Malvern Instruments Ltd.  
Malvern, UK  
Tel : +[44] (0) 1684-892456 Fax +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.01  
Serial Number : MAL1064835

File name: 1807  
Record Number: 134  
18/07/2023 15:38:26



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-019058-02(04/09/2023) Page 2/5

N° ech **23YV05959-002** | Votre réf. (f) **SI24 Perello**

Température de l'air de l'enceinte	6.8°C	Date de réception	01/07/2023 11:20
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	04/07/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	30/06/2023 08:44		

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	2.20	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	1.88	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	3.25	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	92.27	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.41	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	2.61	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	4.49	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	7.73	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.64	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	82.2	%mass/m

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	<0.05	% (w/w) ms

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.26	% (w/w) ms
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC -		

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-019058-02(04/09/2023) Page 3/5

N° ech **23YV05959-002** | Votre réf. (f) **SI24 Perello**

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0043	mg/kg M.S.
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0039	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0088	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.013	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0065	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0044	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.011	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.015	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0075	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphtalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0079	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.012	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0.095	mg/kg M.S.



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-019058-02(04/09/2023) Page 4/5

N° ech **23YV05959-002** | Votre réf. (1) **SI24 Perello**

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UB : PCB 52 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 101 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.
<b>PRÉPARATIONS</b>			
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	211	g
Refus pondéral à 2 mm	*	46.0	% P.B.
<b>DIVERS</b>			
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		cf rapport joint	

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44

fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



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) :

23e122839-002 (SED) - Average

Date de l'analyse :

lundi 17 juillet 2023 17:19:11

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

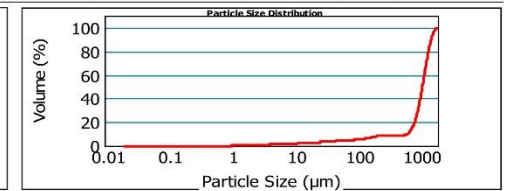
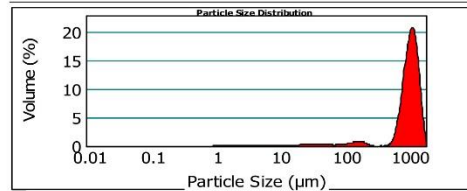
Surface spécifique : 0.0503 m²/g Moyenne : 1101.813µm Médiane : 1142.436 µm Variance : 177220.62 µm² Ecart type : 420.975 µm Rapport moyenne/médiane : 0.964 µm Mode : 1218.559 µm

\* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.41%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 2.61%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 4.49%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 7.73%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.41%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 2.20%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 1.51%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 3.61%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 1.88%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 3.25%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 92.27%



23e122839-002 (SED) - Average

lundi 17 juillet 2023 17:19:11

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	0.00	6.000	0.28	20.000	0.60	100.000	1.23	400.000	0.02	1000.000	51.47
1.000	0.41	8.000	0.23	30.000	0.51	150.000	1.34	500.000	0.50	1500.000	14.89
2.000	0.17	10.000	0.43	40.000	0.40	200.000	0.78	600.000	6.83	2000.000	
2.500	0.38	15.000	0.07	50.000	0.37	250.000	0.14	800.000	7.46		
4.000	0.37	16.000	0.27	63.000	0.68	300.000	0.00	900.000	10.17		
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	1.33	20.000	2.61	100.000	5.16	400.000	8.65	1000.000	33.83
1.000	0.00	8.000	1.61	30.000	3.21	150.000	6.39	500.000	8.67	1500.000	85.11
2.000	0.41	10.000	1.84	40.000	3.72	200.000	7.73	600.000	9.16	2000.000	100.00
2.500	0.58	15.000	2.27	50.000	4.12	250.000	8.51	800.000	16.00		
4.000	0.96	16.000	2.34	63.000	4.49	300.000	8.65	900.000	23.46		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000 Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60 Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer Obscurité : 6.67 %

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'Ottewiller 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

Malvern Instruments Ltd.  
Malvern, UK  
Tel := +[44] (0) 1684-892456 Fax +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.01  
Serial Number : MAL1064835

File name: 1707  
Record Number: 180  
17/07/2023 17:21:06

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

10 ANNEXE 3 : RESULTATS DES ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES DES STATIONS GRIMM ET SIMM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023473-01(03/10/2023) Page 2/5

N° ech 23YV08023-001 | Votre réf. (1) GRIMM1

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	30/08/2023 11:00
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	01/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	29/08/2023		

MESURES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	3.05	%	*
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	1.30	%	*
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	1.55	%	*
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	93.67	%	*
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.43	%	*
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	3.48	%	*
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	4.78	%	*
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	6.33	%	*
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%	*

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.86		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	71.9	%mass/m	*

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	<0.05	%(w/w) ms	*

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE			
	Résultat	Unité	
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.31	%(w/w) ms	*
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC -			

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX			
	Résultat	Unité	
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.	*



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023473-01(03/10/2023) Page 3/5

N° ech 23YV08023-001 | Votre réf. (1) GRIMM1

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX			
	Résultat	Unité	
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.	*
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.	*
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
LSRHW : Acénaphtène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0036	mg/kg M.S.	*
LSRHV : Acénaphtylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0038	mg/kg M.S.	*
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.019	mg/kg M.S.	*
LSRHN : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.082	mg/kg M.S.	*
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.11	mg/kg M.S.	*
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.13	mg/kg M.S.	*
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.055	mg/kg M.S.	*
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.033	mg/kg M.S.	*
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.067	mg/kg M.S.	*
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.02	mg/kg M.S.	*
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.12	mg/kg M.S.	*
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0049	mg/kg M.S.	*
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.072	mg/kg M.S.	*
LSRHU : Naphthalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.	*
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.04	mg/kg M.S.	*
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.099	mg/kg M.S.	*
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)	0.86	mg/kg M.S.	
Calcul - Calcul			

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

téL +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

téL +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023473-01(03/10/2023) Page 4/5

N° ech **23YV08023-001** | Votre réf. (1) GRIMM1

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UB : PCB 52 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 101 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0011	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0011	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0011	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.005	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction < 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464 Masse du refus à 2 mm	*	12.1	g
Refus pondéral à 2 mm	*	<1.00	% P.B.
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		cf rapport joint	

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



Page1 sur 1

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

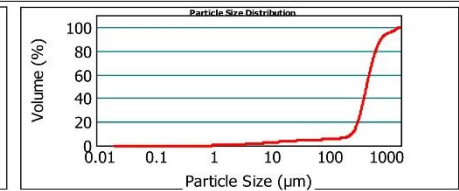
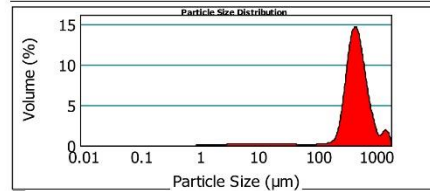
Référence de l'échantillon (Matrice) : 23e160786-001 (SED) - Average  
Date de l'analyse : mardi 12 septembre 2023 14:54:32  
Opérateur : FPEP  
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistique

Surface spécifique : 0.0624 m<sup>2</sup>/g  
Moyenne : 566.530 µm  
Médiane : 503.899 µm  
Variance : 108069.84 µm<sup>2</sup>  
Ecart type : 328.739 µm  
Rapport moyenne/médiane : 1.124 µm  
Mode : 490.192 µm

\* Pourcentages cumulés :  
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.43%  
Pourcentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 3.48%  
Pourcentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 4.78%  
Pourcentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 6.33%  
Pourcentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :  
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.43%  
Pourcentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 3.05%  
Pourcentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 1.09%  
Pourcentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 1.76%  
Pourcentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 1.30%  
Pourcentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 1.55%  
Pourcentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 93.67%



23e160786-001 (SED) - Average

mardi 12 septembre 2023 14:54:32

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	0.00	6.000	0.43	20.000	0.54	100.000	0.50	400.000	20.54	1000.000	4.58
1.000	0.43	8.000	0.38	30.000	0.33	150.000	0.63	500.000	16.72	1500.000	3.29
2.000	0.13	10.000	0.67	40.000	0.22	200.000	1.53	600.000	19.78	2000.000	
2.500	0.45	15.000	0.10	50.000	0.22	250.000	4.07	800.000	4.59		
4.000	0.55	16.000	0.35	63.000	0.42	300.000	16.78	900.000	2.80		
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	1.56	20.000	3.48	100.000	5.20	400.000	28.71	1000.000	92.14
1.000	0.00	8.000	1.99	30.000	4.02	150.000	5.70	500.000	49.25	1500.000	98.71
2.000	0.43	10.000	2.35	40.000	4.34	200.000	6.33	600.000	65.98	2000.000	100.00
2.500	0.57	15.000	3.02	50.000	4.56	250.000	7.86	800.000	84.75		
4.000	1.02	16.000	3.13	63.000	4.78	300.000	11.93	900.000	89.34		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000  
Durée d'analyse : 2 X 30 secondes  
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
Indice de réfraction : 1.33  
0.020 µm à 2000 µm  
Liquide : Water 800 mL  
Logiciel : Malvern Application 5.60  
Obscurcissement : 8.79 %  
Modèle optique : Fraunhofer  
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 63 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env  
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Malvern Instruments Ltd.  
Malvern, UK  
Tel : +44(0) 1684-892456 Fax +44(0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.01  
Serial Number : MAL1064835

File name: 1209  
Record Number: 156  
12/09/2023 14:56:04



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023474-01(03/10/2023) Page 2/5

N° ech **23YV08023-002** | Votre réf. (f) GRIMM2

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	30/08/2023 11:00
Préleveur (f1)	Client	Début d'analyse	01/09/2023 15:00
Date de prélèvement (f1)	29/08/2023		

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	6.99	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	10.17	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	72.46	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	9.09	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	1.29	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	8.28	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	18.45	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	90.92	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.87	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	70.6	%mass/m

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	<0.05	% (w/w) ms

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.34	% (w/w) ms
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC -		

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023474-01(03/10/2023) Page 3/5

N° ech **23YV08023-002** | Votre réf. (f) GRIMM2

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0028	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0075	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.013	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.015	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.008	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0046	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0058	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.013	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0091	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphtalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0029	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.012	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0.094	mg/kg M.S.



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023474-01(03/10/2023) Page 4/5

N° ech **23YV08023-002** | Votre réf. (1) GRIMM2

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UB : PCB 52 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 101 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction < 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	12.6	g
Refus pondéral à 2 mm	*	1.43	% P.B.
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		cf rapport joint	

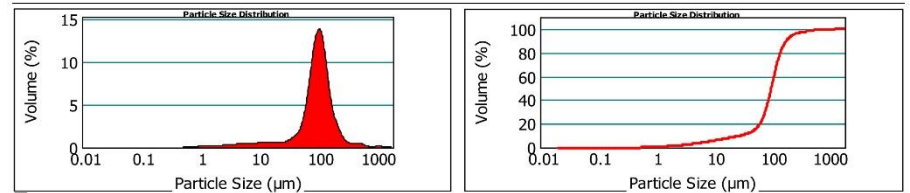


Annexe au rapport d'analyse

<b>Granulométrie laser a pas variable</b> prestation réalisée sur le site de SAVERNE	<b>Référence de l'échantillon (Matrice) :</b> 23e160786-002 (SED) - Average	<b>Date de l'analyse :</b> mardi 12 septembre 2023 14:27:18
NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne	<b>Opérateur :</b> FPEP	<b>Résultat de la source :</b> Moyenne de 2 mesures

Données statistique

<b>Surface spécifique :</b> 0.196 m <sup>2</sup> /g	<b>Moyenne :</b> 121.786 µm	<b>Médiane :</b> 104.813 µm	<b>Variance :</b> 13308.799 µm <sup>2</sup>	<b>Ecart type :</b> 115.363 µm	<b>Rapport moyenne/médiane :</b> 1.161 µm	<b>Mode :</b> 109.819 µm
<b>* Pourcentages cumulés :</b>			<b>Pourcentages relatifs :</b>			
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.29%			Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.29%			
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 8.28%			Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 6.99%			
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 18.45%			Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 5.66%			
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 90.92%			Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 76.97%			
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%			Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 10.17%			
			Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 72.46%			
			Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 9.08%			



23e160786-002 (SED) - Average

mardi 12 septembre 2023 14:27:18

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	0.95	20.000	1.62	100.000	33.57	400.000	0.66	1000.000	0.39
1.000	0.88	8.000	0.79	30.000	1.78	150.000	11.57	500.000	0.61	1500.000	99.96
2.000	0.38	10.000	1.53	40.000	2.26	200.000	3.97	600.000	0.48	2000.000	0.04
2.500	1.02	15.000	0.25	50.000	4.51	250.000	1.63	800.000	0.05		
4.000	1.19	16.000	0.87	63.000	27.33	300.000	1.21	900.000	0.06		
		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	3.88	20.000	5.28	100.000	45.78	400.000	97.72	1000.000	99.57
1.000	0.41	8.000	4.83	30.000	9.90	150.000	79.35	500.000	98.39	1500.000	99.96
2.000	1.29	10.000	5.62	40.000	11.69	200.000	90.92	600.000	99.00	2000.000	100.00
2.500	1.68	15.000	7.16	50.000	13.94	250.000	94.89	800.000	99.46		
4.000	2.69	16.000	7.41	63.000	18.45	300.000	96.62	900.000	99.51		

Paramètre d'analyse

<b>Type d'instrument :</b>	Malvern Mastersizer 2000	<b>Durée d'analyse :</b>	2 X 30 secondes
<b>Gamme de mesure :</b>	Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm	<b>Indice de réfraction :</b>	1.33
<b>Logiciel :</b>	Malvern Application 5.60	<b>Liquide :</b>	Water 800 mL
<b>Modèle optique :</b>	Fraunhofer	<b>Obscurcissement :</b>	10.38 %
<b>Vitesse de la pompe :</b>	3000 rpm	<b>- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure</b>	

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'Otterwiller 67700 SAVERNE -  
 Telephone 03 88 911 911 - Fax: 03 88 91 63 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Alexia Dupré Belhaire  
 Coordinateur Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie  
 72 rue Aristide Briand  
 78650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44

fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
 RCS Caen 841 643 182  
 TVA FR 61 841 643 182  
 APE 7120B

Accréditation  
 essais 1-6950  
 Site de Petit-Couronne  
 Portée disponible sur  
 www.cofrac.fr



Malvern Instruments Ltd.  
 Malvern, UK  
 Tel : +44(0) 1684-892456 Fax +44(0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.01  
 Serial Number : MAL1064835

File name: 1209  
 Record Number: 144  
 12/09/2023 14:28:50

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023475-01(03/10/2023) Page 2/5

N° ech **23YV08023-003** | Votre réf. (f) GRIMM3

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	30/08/2023 11:00
Préleveur (f1)	Client	Début d'analyse	01/09/2023 15:00
Date de prélèvement (f1)	29/08/2023		

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins	1.80	
Gravimétrie -		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950	68.4	%mass/m
Gravimétrie - NF ISO 11465		

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950	<0.05	% (w/w) ms
Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261		

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950	0.23	% (w/w) ms
Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235		
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)		
Injection GC -		

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023475-01(03/10/2023) Page 3/5

N° ech **23YV08023-003** | Votre réf. (f) GRIMM3

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0033	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphtalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)	0.003	mg/kg M.S.
Calcul - Calcul		



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023475-01(03/10/2023) Page 4/5

N° ech **23YV08023-003** | Votre réf. (1) GRIMM3

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UB : PCB 52 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0015	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 101 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0017	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0016	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0019	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0021	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.010	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction < 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	15.5	g
Refus pondéral à 2 mm	*	2.18	% P.B.
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		cf rapport joint	

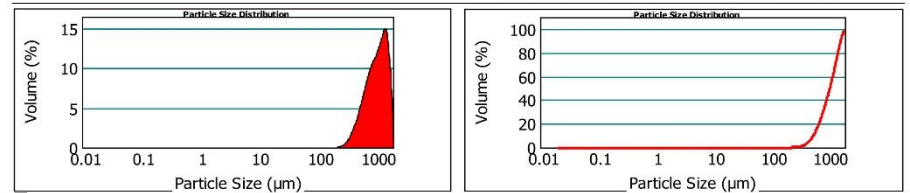


Annexe au rapport d'analyse

<b>Granulométrie laser a pas variable</b> prestation réalisée sur le site de SAVERNE	<b>Référence de l'échantillon (Matrice) :</b> 23e160786-003 (SED) - Average	<b>Date de l'analyse :</b> mardi 12 septembre 2023 14:39:04
NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne	<b>Opérateur :</b> FPEP	<b>Résultat de la source :</b> Moyenne de 2 mesures

Données statistique

<b>Surface spécifique :</b> 0.00642 m <sup>2</sup> /g	<b>Moyenne :</b> 1118.1... µm	<b>Médiane :</b> 1100.0... µm	<b>Variance :</b> 178269.803 µm <sup>2</sup>	<b>Ecart type :</b> 422.243 µm	<b>Rapport moyenne/médiane :</b> 1.016 µm	<b>Mode :</b> 1510.432 µm
<b>* Pourcentages cumulés :</b>			<b>Pourcentages relatifs :</b>			
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%			Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%			
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.00%			Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.00%			
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 0.00%			Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.00%			
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 0.00%			Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 0.00%			
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%			Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.00%			
			Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 0.00%			
			Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 100.00%			



23e160786-003 (SED) - Average

mardi 12 septembre 2023 14:39:04

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	0.00	6.000	0.00	20.000	0.00	100.000	0.00	400.000	4.14	1000.000	35.25
1.000	0.00	8.000	0.00	30.000	0.00	150.000	0.00	500.000	5.97	1500.000	77.90
2.000	0.00	10.000	0.00	40.000	0.00	200.000	0.03	600.000	14.89	2000.000	22.10
2.500	0.00	15.000	0.00	50.000	0.00	250.000	0.28	800.000	7.81		
4.000	0.00	16.000	0.00	63.000	0.00	300.000	1.93	900.000	7.80		
		20.000	0.00	100.000	0.00	400.000	0.00	1000.000	7.80		

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	0.00	20.000	0.00	100.000	0.00	400.000	2.24	1000.000	42.65
1.000	0.00	8.000	0.00	30.000	0.00	150.000	0.00	500.000	6.38	1500.000	77.90
2.000	0.00	10.000	0.00	40.000	0.00	200.000	0.00	600.000	12.35	2000.000	100.00
2.500	0.00	15.000	0.00	50.000	0.00	250.000	0.03	800.000	27.24		
4.000	0.00	16.000	0.00	63.000	0.00	300.000	0.31	900.000	35.05		

Paramètre d'analyse

<b>Type d'instrument :</b>	Malvern Mastersizer 2000	<b>Durée d'analyse :</b>	2 X 30 secondes
<b>Gamme de mesure :</b>	Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm	<b>Indice de réfraction :</b>	1.33
<b>Logiciel :</b>	Malvern Application 5.60	<b>Liquide :</b>	Water 800 mL
<b>Modèle optique :</b>	Fraunhofer	<b>Obscurcissement :</b>	8.20 %
<b>Vitesse de la pompe :</b>	3000 rpm	<b>- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure</b>	

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'Otterwiller 67700 SAVERNE -  
Telephone 03 88 91 911 - Fax: 03 88 91 63 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env  
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 988 971

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44

fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €

RCS Caen 841 643 182

TVA FR 61 841 643 182

APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



Malvern Instruments Ltd.

Malvern, UK

Tel : +44(0) 1684-892456 Fax +44(0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.01

Serial Number : MAL1064835

File name: 1209

Record Number: 150

12/09/2023 14:41:23



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023476-01(03/10/2023) Page 2/5

N° ech **23YV08023-004** | Votre réf. (f) GRIMM4

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	30/08/2023 11:00
Préleveur (f1)	Client	Début d'analyse	01/09/2023 15:00
Date de prélèvement (f1)	29/08/2023		

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.07	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	99.93	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.07	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins	1.61	
Gravimétrie -		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950	60.0	%mass/m
Gravimétrie - NF ISO 11465		

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950	<0.05	% (w/w) ms
Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261		

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950	0.29	% (w/w) ms
Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235		
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)		
Injection GC -		

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023476-01(03/10/2023) Page 3/5

N° ech **23YV08023-004** | Votre réf. (f) GRIMM4

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphtalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)	0.001	mg/kg M.S.
Calcul - Calcul		



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023476-01(03/10/2023) Page 4/5

N° ech **23YV08023-004** | Votre réf. (1) GRIMM4

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UB : PCB 52 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 101 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.
<b>PRÉPARATIONS</b>			
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction < 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	16.2	g
Refus pondéral à 2 mm	*	4.16	% P.B.
<b>DIVERS</b>			
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		cf rapport joint	

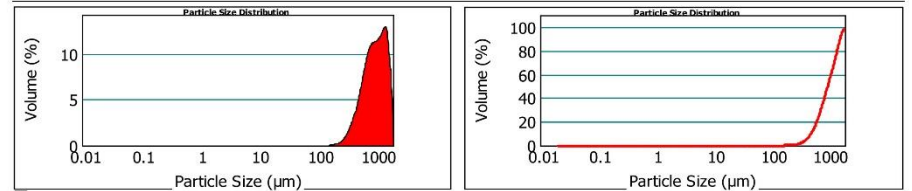


Annexe au rapport d'analyse

<b>Granulométrie laser a pas variable</b> prestation réalisée sur le site de SAVERNE	<b>Référence de l'échantillon (Matrice) :</b> 23e160786-004 (SED) - Average	<b>Date de l'analyse :</b> mardi 12 septembre 2023 14:47:27
NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne	<b>Opérateur :</b> FPEP	<b>Résultat de la source :</b> Moyenne de 2 mesures

Données statistique

<b>Surface spécifique :</b> 0.00699 m <sup>2</sup> /g	<b>Moyenne :</b> 1055.0... µm	<b>Médiane :</b> 1009.4... µm	<b>Variance :</b> 184911.898 µm <sup>2</sup>	<b>Ecart type :</b> 430.013 µm	<b>Rapport moyenne/médiane :</b> 1.045 µm	<b>Mode :</b> 1503.702 µm
<b>* Pourcentages cumulés :</b>			<b>Pourcentages relatifs :</b>			
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%			Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%			
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.00%			Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.00%			
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 0.00%			Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.00%			
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 0.07%			Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 0.07%			
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%			Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 0.07%			
			Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 99.93%			



23e160786-004 (SED) - Average

mardi 12 septembre 2023 14:47:27

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	0.00	6.000	0.00	20.000	0.00	100.000	0.00	400.000	5.13	1000.000	31.63
1.000	0.00	8.000	0.00	30.000	0.00	150.000	0.07	500.000	7.01	1500.000	81.14
2.000	0.00	10.000	0.00	40.000	0.00	200.000	0.29	600.000	17.01	2000.000	18.86
2.500	0.00	15.000	0.00	50.000	0.00	250.000	0.69	800.000	8.39		
4.000	0.00	16.000	0.00	63.000	0.00	300.000	3.00	900.000	7.72		
6.000	0.00	20.000	0.00	100.000	0.00	400.000	3.00	1000.000	7.72		

Paramètre d'analyse

<b>Type d'instrument :</b>	Malvern Mastersizer 2000	<b>Durée d'analyse :</b>	2 X 30 secondes
<b>Gamme de mesure :</b>	Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm	<b>Indice de réfraction :</b>	1.33
<b>Logiciel :</b>	Malvern Application 5.60	<b>Liquide :</b>	Water 800 mL
<b>Modèle optique :</b>	Fraunhofer	<b>Obscurcissement :</b>	6.60 %
<b>Vitesse de la pompe :</b>	3000 rpm	<b>- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure</b>	

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'Otterwiller 67700 SAVERNE -  
Telephone 03 88 91 9111 - Fax: 03 88 91 63 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env  
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 988 971

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
78650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44

fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



Malvern Instruments Ltd.  
Malvern, UK  
Tel : +44(0) 1684-892456 Fax +44(0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.01  
Serial Number : MAL1064835

File name: 1209  
Record Number: 153  
12/09/2023 14:50:16

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023477-01(03/10/2023) Page 2/5

N° ech **23YV08023-005** | Votre réf. (f) **SIMM1**

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	30/08/2023 11:00
Préleveur (f1)	Client	Début d'analyse	01/09/2023 15:00
Date de prélèvement (f1)	29/08/2023		

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	3.32	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	1.87	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	12.04	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	82.24	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.54	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	3.85	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	5.72	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	17.76	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.67	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	76.3	%mass/m

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	<0.05	% (w/w) ms

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.21	% (w/w) ms
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC -		

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023477-01(03/10/2023) Page 3/5

N° ech **23YV08023-005** | Votre réf. (f) **SIMM1**

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX	Résultat	Unité
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES	Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0033	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0042	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0041	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0028	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0033	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0028	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.003	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0028	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphtalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0034	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0.03	mg/kg M.S.



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023477-01(03/10/2023) Page 4/5

N° ech **23YV08023-005** | Votre réf. (1) **SIMM1**

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UB : PCB 52 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 101 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction < 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464 Masse du refus à 2 mm	*	11.7	g
Refus pondéral à 2 mm	*	<1.00	% P.B.
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		cf rapport joint	

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



Page 1 sur 1

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) :

23e160786-005 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mardi 12 septembre 2023  
15:45:17

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

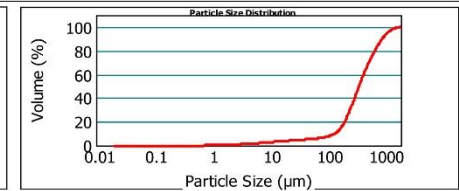
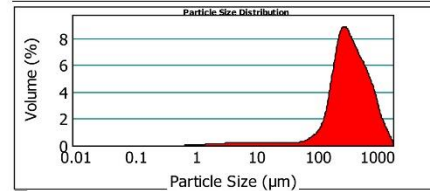
Surface spécifique : 0.0805 m<sup>2</sup>/g Moyenne : 469.032 µm Médiane : 370.948 µm Variance : 118139.533 µm<sup>2</sup> Ecart type : 343.714 µm Rapport moyenne/médiane : 1.264 µm Mode : 313.611 µm

\* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.54%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 3.85%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 5.72%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 17.76%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.54%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 3.32%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 1.47%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 12.44%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 1.87%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 12.04%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 82.24%



23e160786-005 (SED) - Average

mardi 12 septembre 2023 15:45:17

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	0.13	6.000	0.46	20.000	0.62	100.000	3.55	400.000	11.23	1000.000	6.88
1.000	0.41	8.000	0.38	30.000	0.47	150.000	6.96	500.000	8.17	1500.000	98.32
2.000	0.19	10.000	0.70	40.000	0.38	200.000	9.87	600.000	11.11	2000.000	1.68
2.500	0.53	15.000	0.11	50.000	0.40	250.000	10.15	800.000	3.83		
4.000	0.58	16.000	0.37	63.000	1.53	300.000	16.34	900.000	2.98		
		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	1.94	20.000	3.85	100.000	7.25	400.000	54.13	1000.000	91.45
1.000	0.13	8.000	2.30	30.000	4.47	150.000	10.81	500.000	65.36	1500.000	98.32
2.000	0.54	10.000	2.67	40.000	4.95	200.000	17.76	600.000	73.52	2000.000	100.00
2.500	0.73	15.000	3.37	50.000	5.32	250.000	27.63	800.000	84.84		
4.000	1.26	16.000	3.48	63.000	5.72	300.000	37.78	900.000	88.47		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000 Durée d'analyse : 2 X 30 secondes  
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU Indice de réfraction : 1.33  
0.020 µm à 2000 µm Liquide : Water 800 mL  
Logiciel : Malvern Application 5.60 Obscurité : 7.44 %  
Modèle optique : Fraunhofer  
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 63 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env  
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Malvern Instruments Ltd.  
Malvern, UK  
Tel : +[44] (0) 1684-892456 Fax +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.01  
Serial Number : MAL1064835

File name: 1209  
Record Number: 183  
12/09/2023 15:46:53

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023478-01(03/10/2023) Page 2/5

N° ech	23YV08023-006	Votre réf. (1)	SIMM2
Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	30/08/2023 11:00
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	01/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	29/08/2023		

MESURES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	26.83	%	*
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	23.48	%	*
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	20.97	%	*
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	25.86	%	*
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	2.85	%	*
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	29.68	%	*
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	53.16	%	*
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	74.14	%	*
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%	*

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.36		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	27.2	%mass/m	*

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	0.27	%(w/w) ms	*

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE			
	Résultat	Unité	
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	3.24	%(w/w) ms	*

LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC -			
---	--	--	--

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX			
	Résultat	Unité	
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	2.8	µg Sn/kg M.S.	*



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023478-01(03/10/2023) Page 3/5

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX			
	Résultat	Unité	
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	4.2	µg Sn/kg M.S.	*
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	4.2	µg Sn/kg M.S.	*

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.	*
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.014	mg/kg M.S.	*
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.04	mg/kg M.S.	*
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.16	mg/kg M.S.	*
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.17	mg/kg M.S.	*
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.23	mg/kg M.S.	*
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.13	mg/kg M.S.	*
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.075	mg/kg M.S.	*
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.15	mg/kg M.S.	*
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.045	mg/kg M.S.	*
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.28	mg/kg M.S.	*
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0091	mg/kg M.S.	*
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.14	mg/kg M.S.	*
LSRHU : Naphtalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.	*
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.12	mg/kg M.S.	*
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.23	mg/kg M.S.	*
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	1.8	mg/kg M.S.	



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023478-01(03/10/2023) Page 4/5

N° ech **23YV08023-006** | Votre réf. (1) **SIMM2**

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UB : PCB 52 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0014	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 101 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0024	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0023	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0046	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0042	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0017	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.017	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction < 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	38.3	g
Refus pondéral à 2 mm	*	28.6	% P.B.
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		cf rapport joint	

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44

fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



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) :

23e160786-006 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mardi 12 septembre 2023  
14:33:52

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

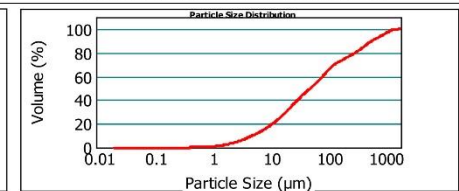
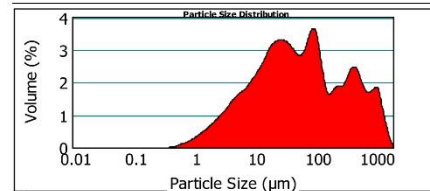
Surface spécifique : 0.447 m<sup>2</sup>/g Moyenne : 197.525 µm Médiane : 53.101 µm Variance : 102773.739 µm<sup>2</sup> Ecart type : 320.583 µm Rapport moyenne/médiane : 3.719 µm Mode : 97.153 µm

\* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.85%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 29.68%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 53.16%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 74.14%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.85%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 26.83%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 19.19%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 25.27%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 23.48%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 20.97%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 25.86%



23e160786-006 (SED) - Average

mardi 12 septembre 2023 14:33:52

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	0.68	6.000	3.34	20.000	8.66	100.000	7.79	400.000	3.59	1000.000	3.98
1.000	2.17	8.000	2.95	30.000	6.11	150.000	3.17	500.000	2.72	1500.000	0.72
2.000	1.17	10.000	6.41	40.000	4.42	200.000	2.68	600.000	3.37	2000.000	
2.500	3.36	15.000	1.17	50.000	4.29	250.000	2.23	800.000	1.31		
4.000	4.04	16.000	4.39	63.000	10.02	300.000	4.02	900.000	1.24		
		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	11.42	20.000	29.68	100.000	53.18	400.000	83.07	1000.000	95.30
1.000	0.68	8.000	14.76	30.000	38.34	150.000	70.97	500.000	86.66	1500.000	98.28
2.000	2.85	10.000	17.71	40.000	44.45	200.000	74.14	600.000	89.98	2000.000	100.00
2.500	4.01	15.000	24.12	50.000	48.87	250.000	76.81	800.000	92.75		
4.000	7.38	16.000	25.29	63.000	53.16	300.000	79.04	900.000	94.06		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000 Durée d'analyse : 2 X 30 secondes  
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU Indice de réfraction : 1.33  
0.020 µm à 2000 µm Liquide : Water 800 mL  
Logiciel : Malvern Application 5.60 Obscurité : 7.86 %  
Modèle optique : Fraunhofer  
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 63 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env  
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 988 971

Malvern Instruments Ltd.  
Malvern, UK  
Tel : +44(0) 1684-892456 Fax +44(0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.01  
Serial Number : MAL1064835

File name: 1209  
Record Number: 147  
12/09/2023 14:35:24

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023479-01(03/10/2023) Page 2/5



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023479-01(03/10/2023) Page 3/5

N° ech **23YV08023-007** | Votre réf. (f) **SIMM3**

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	30/08/2023 11:00
Préleveur (f1)	Client	Début d'analyse	01/09/2023 15:00
Date de prélèvement (f1)	29/08/2023		

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	19.86	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	19.40	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	20.59	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	37.95	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	2.20	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	22.05	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	41.45	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	62.05	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins	1.46	
Gravimétrie -		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950	48.4	%mass/m
Gravimétrie - NF ISO 11465		

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950	0.26	% (w/w) ms
Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261		

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950	3.00	% (w/w) ms
Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235		
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)		
Injection GC -		

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.

N° ech **23YV08023-007** | Votre réf. (f) **SIMM3**

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	3.0	µg Sn/kg M.S.

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0022	mg/kg M.S.
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0093	mg/kg M.S.
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.042	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.17	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.18	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.25	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.14	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.076	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.15	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.045	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.33	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0022	mg/kg M.S.
LSRHS : Indeno(1,2,3-cd)Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.15	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphtalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0022	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.15	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.26	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)	2.0	mg/kg M.S.
Calcul - Calcul		



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023479-01(03/10/2023) Page 4/5

N° ech **23YV08023-007** | Votre réf. (1) SIMM3

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UB : PCB 52 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 101 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0012	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0011	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0025	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0031	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0012	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.010	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction < 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464 Masse du refus à 2 mm	*	27.6	g
Refus pondéral à 2 mm	*	11.3	% P.B.
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		cf rapport joint	

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
78650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



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) :

23e160786-007 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mardi 12 septembre 2023  
15:40:38

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

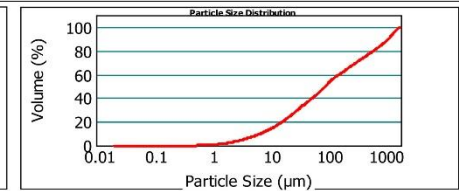
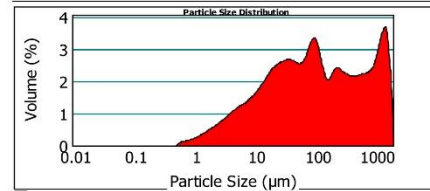
Surface spécifique : 0.341 m<sup>2</sup>/g Moyenne : 350.802 µm Médiane : 97.630 µm Variance : 244806.008 µm<sup>2</sup> Ecart type : 494.778 µm Rapport moyenne/médiane : 3.585 µm Mode : 1501.733 µm

\* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.20%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 22.05%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 41.45%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 62.05%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.20%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 19.85%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 15.54%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 24.46%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 19.40%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 20.59%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 37.95%



23e160786-007 (SED) - Average

mardi 12 septembre 2023 15:40:38

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	0.55	6.000	2.47	20.000	6.68	100.000	7.63	400.000	3.15	1000.000	8.57
1.000	1.65	8.000	2.16	30.000	5.01	150.000	3.94	500.000	2.61	1500.000	94.63
2.000	0.88	10.000	4.73	40.000	3.85	200.000	3.49	600.000	4.24	2000.000	5.37
2.500	0.88	15.000	0.87	50.000	3.87	250.000	2.82	800.000	1.80		
4.000	2.96	16.000	3.28	63.000	9.03	300.000	4.19	900.000	1.71		
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	8.54	20.000	22.05	100.000	50.48	400.000	72.55	1000.000	86.06
1.000	0.55	8.000	11.00	30.000	28.73	150.000	58.11	500.000	75.99	1500.000	94.63
2.000	1.43	10.000	13.17	40.000	33.74	200.000	62.05	600.000	78.30	2000.000	100.00
2.500	1.43	15.000	17.90	50.000	37.59	250.000	65.54	800.000	82.54		
4.000	4.39	16.000	18.77	63.000	41.45	300.000	68.36	900.000	84.34		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000 Durée d'analyse : 2 X 30 secondes  
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU Indice de réfraction : 1.33  
0.020 µm à 2000 µm Liquide : Water 800 mL  
Logiciel : Malvern Application 5.60 Obscurcissement : 10.75 %  
Modèle optique : Fraunhofer  
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'Otterwiller 67700 SAVERNE -  
Telephone 03 88 911 911 - Fax: 03 88 91 63 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env  
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 988 971

Malvern Instruments Ltd.  
Malvern, UK  
Tel : +44(0) 1684-892456 Fax +44(0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.01  
Serial Number : MAL1064835

File name: 1209  
Record Number: 180  
12/09/2023 15:42:09



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023480-01(03/10/2023) Page 2/5

N° ech	23YV08023-008	Votre réf. (1)	SIMM5
Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	30/08/2023 11:00
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	01/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	29/08/2023		

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	4.74	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	3.29	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	36.16	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	54.99	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.82	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	5.56	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	8.85	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	45.01	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.89	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	75.6	%mass/m

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	<0.05	%(w/w) ms

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.31	%(w/w) ms
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC -		

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023480-01(03/10/2023) Page 3/5

N° ech	23YV08023-008	Votre réf. (1)	SIMM5
--------	---------------	----------------	-------

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0041	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0068	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0053	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0066	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0052	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0036	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0068	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0051	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphtalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0.044	mg/kg M.S.



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023480-01(03/10/2023) Page 4/5

N° ech **23YV08023-008** | Votre réf. (1) SIMM5

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UB : PCB 52 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 101 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0011	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction < 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464 Masse du refus à 2 mm	*	11.7	g
Refus pondéral à 2 mm	*	<1.00	% P.B.
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		cf rapport joint	

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
78650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44

fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr

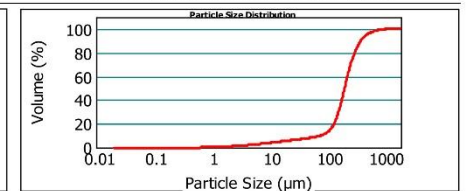
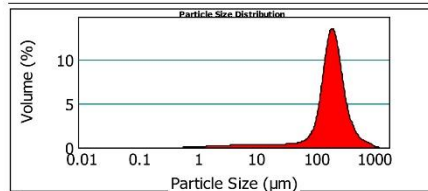


Annexe au rapport d'analyse

<b>Granulométrie laser a pas variable</b> prestation réalisée sur le site de SAVERNE	<b>Référence de l'échantillon (Matrice) :</b> 23e160786-008 (SED) - Average	<b>Date de l'analyse :</b> mercredi 13 septembre 2023 07:19:52
NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne	<b>Opérateur :</b> GFL6	<b>Résultat de la source :</b> Moyenne de 2 mesures

Données statistique

<b>Surface spécifique :</b> 0.122 m <sup>2</sup> /g	<b>Moyenne :</b> 234.245 µm	<b>Médiane :</b> 211.637 µm	<b>Variance :</b> 22162.026 µm <sup>2</sup>	<b>Ecart type :</b> 148.869 µm	<b>Rapport moyenne/médiane :</b> 1.106	<b>Mode :</b> 216.323 µm
<b>* Pourcentages cumulés :</b>			<b>Pourcentages relatifs :</b>			
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.82%			Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.82%			
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 5.56%			Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 4.74%			
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 8.85%			Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 2.45%			
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 45.01%			Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 37.00%			
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%			Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 3.29%			
			Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 36.16%			
			Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 54.99%			



23e160786-008 (SED) - Average

mercredi 13 septembre 2023 07:19:52

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	0.22	6.000	0.67	20.000	1.00	100.000	11.92	400.000	4.65	1000.000	0.24
1.000	0.60	8.000	0.55	30.000	0.77	150.000	20.94	500.000	2.14	1500.000	0.00
2.000	0.27	10.000	1.00	40.000	0.68	200.000	19.52	600.000	1.80	2000.000	
2.500	0.73	15.000	0.16	50.000	0.85	250.000	13.23	800.000	0.50		
4.000	0.80	16.000	0.57	60.000	3.30	300.000	12.56	900.000	0.34		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Paramètre d'analyse

<b>Type d'instrument :</b>	Malvern Mastersizer 2000	<b>Durée d'analyse :</b>	2 X 30 secondes
<b>Gamme de mesure :</b>	Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm	<b>Indice de réfraction :</b>	1.33
<b>Logiciel :</b>	Malvern Application 5.60	<b>Liquide :</b>	Water 800 mL
<b>Modèle optique :</b>	Fraunhofer	<b>Obscurité :</b>	6.00 %
<b>Vitesse de la pompe :</b>	3000 rpm	<b>- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure</b>	

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'Otterwiller 67700 SAVERNE -  
Telephone 03 88 911 911 - Fax: 03 88 91 63 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env  
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Malvern Instruments Ltd.  
Malvern, UK  
Tel : +44(0) 1684-892456 Fax +44(0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.01  
Serial Number : MAL1064835

File name: 1309  
Record Number: 9  
13/09/2023 07:22:18

11 ANNEXE 3 : SCORE DE RISQUE

**Intervenant**

TBM environnement  
 Pôle mer  
 2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

contact  
 téléphone 0297562776 fax  
 email labo@tbm-environnement.com

---

**Prélèvement**

référence STATION 21  
 localisation GROIX  
 date 28/06/2023  
 laboratoire TBM ENVIRONNEMENT  
 zone ouverte

---

**Analyse**

**Contaminants**

Arsenic As	9,71	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	24,6	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	7,49	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercurie Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	13,7	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	16,2	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	70,2	Zn < N1	N1 = 276 N2 = 552
PCB congénère 28	0,001	CB 28 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 52	0,0012	CB 52 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 101	0,0012	CB 101 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 118	0,001	CB 118 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 138	0,001	CB 138 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 153	0,001	CB 153 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 180	0,001	CB 180 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
Somme des congénères	0,007		



**Autres paramètres**

TBT	2	µg/kg MS	0
Fluoranthène	75	µg/kg MS	0
B(k)Fluoranthène	30	µg/kg MS	0
B(b)Fluoranthène	62	µg/kg MS	0
B(a)Pyrène	52	µg/kg MS	0
B(ghi)Pérylène	38	µg/kg MS	0
Indéno-Pyrène	36	µg/kg MS	0

---

**Score de risque**

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.

**Intervenant**

TBM environnement  
 Pôle mer  
 2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

contact  
 téléphone 0297562776 fax  
 email labo@tbm-environnement.com

---

**Prélèvement**

référence STATION 24  
 localisation GROIX  
 date 28/06/2023  
 laboratoire TBM ENVIRONNEMENT  
 zone ouverte

---

**Analyse**

**Contaminants**

Arsenic As	1,48	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	1,54	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	1,76	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercurie Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	1,13	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	18,3	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	13	Zn < N1	N1 = 276 N2 = 552
PCB congénère 28	0,001	CB 28 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 52	0,001	CB 52 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 101	0,001	CB 101 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 118	0,001	CB 118 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 138	0,001	CB 138 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 153	0,001	CB 153 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 180	0,001	CB 180 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
Somme des congénères	0,007		

**Autres paramètres**

TBT	2	µg/kg MS	0
Fluoranthène	15	µg/kg MS	0
B(k)Fluoranthène	4,4	µg/kg MS	0
B(b)Fluoranthène	13	µg/kg MS	0
B(a)Pyrène	8,8	µg/kg MS	0
B(ghi)Pérylène	6,5	µg/kg MS	0
Indéno-Pyrène	7,5	µg/kg MS	0

---

**Score de risque**

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



Intervenant

TBM environnement  
Pôle mer  
2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

contact  
téléphone 0297562776 fax  
email labo@tbm-environnement.com

Prélèvement

référence GRIMM 1  
localisation GROIX  
date 29/08/2023  
laboratoire TBM ENVIRONNEMENT  
zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	12,1	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	21,5	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	5,73	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	13,2	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	13,9	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	54,2	Zn < N1	N1 = 276 N2 = 552
PCB congénère 28	0,001	CB 28 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 52	0,001	CB 52 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 101	0,001	CB 101 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 118	0,0011	CB 118 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 138	0,0011	CB 138 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 153	0,0011	CB 153 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 180	0,001	CB 180 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
Somme des congénères	0,007		

Autres paramètres

TBT	2	µg/kg MS	0
Fluoranthène	120	µg/kg MS	0
B(k)Fluoranthène	33	µg/kg MS	0
B(b)Fluoranthène	130	µg/kg MS	0
B(a)Pyrène	110	µg/kg MS	0
B(ghi)Pérylène	55	µg/kg MS	0
Indéno-Pyrène	72	µg/kg MS	0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.



Intervenant

TBM environnement  
Pôle mer  
2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

contact  
téléphone 0297562776 fax  
email labo@tbm-environnement.com

Prélèvement

référence GRIMM 2  
localisation GROIX  
date 29/08/2023  
laboratoire TBM ENVIRONNEMENT  
zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	6,48	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	13,5	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	2,99	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	6,13	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	9,75	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	35,7	Zn < N1	N1 = 276 N2 = 552
PCB congénère 28	0,001	CB 28 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 52	0,001	CB 52 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 101	0,001	CB 101 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 118	0,001	CB 118 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 138	0,001	CB 138 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 153	0,001	CB 153 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 180	0,001	CB 180 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
Somme des congénères	0,007		

Autres paramètres

TBT	2	µg/kg MS	0
Fluoranthène	13	µg/kg MS	0
B(k)Fluoranthène	4,6	µg/kg MS	0
B(b)Fluoranthène	15	µg/kg MS	0
B(a)Pyrène	13	µg/kg MS	0
B(ghi)Pérylène	8	µg/kg MS	0
Indéno-Pyrène	9,1	µg/kg MS	0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



Intervenant

TBM environnement  
Pôle mer  
2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

contact  
téléphone 0297562776 fax  
email labo@tbm-environnement.com

Prélèvement

référence GRIMM 3  
localisation GROIX  
date 29/08/2023  
laboratoire TBM ENVIRONNEMENT  
zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	26	N1 < As < N2	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	9,95	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	2,16	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	4,63	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	18,8	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	24,8	Zn < N1	N1 = 276 N2 = 552

PCB congénère 28	0,001	CB 28 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 52	0,0015	CB 52 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 101	0,0017	CB 101 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 118	0,0016	CB 118 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 138	0,0019	CB 138 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 153	0,0021	CB 153 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 180	0,001	CB 180 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
Somme des congénères	0,012		

Autres paramètres

TBT	2	µg/kg MS	0
Fluoranthène	2	µg/kg MS	0
B(k)Fluoranthène	2	µg/kg MS	0
B(b)Fluoranthène	3,3	µg/kg MS	0
B(a)Pyrène	2	µg/kg MS	0
B(ghi)Pérylène	2	µg/kg MS	0
Indéno-Pyrène	2	µg/kg MS	0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST FAIBLE  
Il est de : 0,1  
Il est calculé sur 9 élément(s)



Intervenant

TBM environnement  
Pôle mer  
2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

contact  
téléphone 0297562776 fax  
email labo@tbm-environnement.com

Prélèvement

référence GRIMM 4  
localisation GROIX  
date 29/08/2023  
laboratoire TBM ENVIRONNEMENT  
zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	7,18	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	5,87	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	2,32	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	3,15	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	8,73	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	12,5	Zn < N1	N1 = 276 N2 = 552

PCB congénère 28	0,001	CB 28 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 52	0,001	CB 52 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 101	0,001	CB 101 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 118	0,001	CB 118 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 138	0,001	CB 138 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 153	0,001	CB 153 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 180	0,001	CB 180 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
Somme des congénères	0,007		

Autres paramètres

TBT	2	µg/kg MS	0
Fluoranthène	2	µg/kg MS	0
B(k)Fluoranthène	2	µg/kg MS	0
B(b)Fluoranthène	2	µg/kg MS	0
B(a)Pyrène	2	µg/kg MS	0
B(ghi)Pérylène	2	µg/kg MS	0
Indéno-Pyrène	2	µg/kg MS	0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



Intervenant

TBM environnement  
Pôle mer  
2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

contact  
téléphone 0297562776 fax  
email labo@tbm-environnement.com

Prélèvement

référence SIMM 1  
localisation GROIX  
date 29/08/2023  
laboratoire TBM ENVIRONNEMENT  
zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	7,93	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chromé Cr	7,95	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	1,68	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	4,24	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	7,56	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	21,1	Zn < N1	N1 = 276 N2 = 552

PCB congénère 28	0,001	CB 28 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 52	0,001	CB 52 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 101	0,001	CB 101 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 118	0,001	CB 118 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 138	0,001	CB 138 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 153	0,001	CB 153 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 180	0,001	CB 180 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
Somme des congénères	0,007		

Autres paramètres

TBT	2	µg/kg MS	0
Fluoranthène	3	µg/kg MS	0
B(k)Fluoranthène	3,3	µg/kg MS	0
B(b)Fluoranthène	4,1	µg/kg MS	0
B(a)Pyrène	4,2	µg/kg MS	0
B(ghi)Pérylène	2,8	µg/kg MS	0
Indéno-Pyrène	2,8	µg/kg MS	0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.



Intervenant

TBM environnement  
Pôle mer  
2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

contact  
téléphone 0297562776 fax  
email labo@tbm-environnement.com

Prélèvement

référence SIMM 2  
localisation GROIX  
date 29/08/2023  
laboratoire TBM ENVIRONNEMENT  
zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	13,4	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,398	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chromé Cr	34,6	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	19,7	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	18,4	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	31,4	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	143	Zn < N1	N1 = 276 N2 = 552

PCB congénère 28	0,001	CB 28 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 52	0,0014	CB 52 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 101	0,0024	CB 101 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 118	0,0023	CB 118 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 138	0,0046	CB 138 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 153	0,0042	CB 153 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 180	0,0017	CB 180 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
Somme des congénères	0,017		

Autres paramètres

TBT	4,2	µg/kg MS	0
Fluoranthène	280	µg/kg MS	0
B(k)Fluoranthène	75	µg/kg MS	0
B(b)Fluoranthène	230	µg/kg MS	0
B(a)Pyrène	170	µg/kg MS	0
B(ghi)Pérylène	130	µg/kg MS	0
Indéno-Pyrène	140	µg/kg MS	0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST FAIBLE  
Il est de : 0,2  
Il est calculé sur 9 élément(s)

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



Intervenant

TBM environnement  
 Pôle mer  
 2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

contact  
 téléphone 0297562776 fax  
 email labo@tbm-environnement.com

Prélèvement

référence SIMM 3  
 localisation GROIX  
 date 29/08/2023  
 laboratoire TBM ENVIRONNEMENT  
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	12,8	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,35	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	26	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	12,3	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	14,3	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	25,9	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	106	Zn < N1	N1 = 276 N2 = 552

PCB congénère 28	0,001	CB 28 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 52	0,001	CB 52 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 101	0,0012	CB 101 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 118	0,0011	CB 118 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 138	0,0025	CB 138 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 153	0,0031	CB 153 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 180	0,0012	CB 180 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
Somme des congénères	0,011		

Autres paramètres

TBT	3	µg/kg MS	0
Fluoranthène	330	µg/kg MS	0
B(k)Fluoranthène	76	µg/kg MS	0
B(b)Fluoranthène	250	µg/kg MS	0
B(a)Pyrène	180	µg/kg MS	0
B(ghi)Pérylène	140	µg/kg MS	0
Indéno-Pyrène	150	µg/kg MS	0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST FAIBLE  
 Il est de : 0,1  
 Il est calculé sur 9 élément(s)



Intervenant

TBM environnement  
 Pôle mer  
 2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

contact  
 téléphone 0297562776 fax  
 email labo@tbm-environnement.com

Prélèvement

référence SIMM 5  
 localisation GROIX  
 date 29/08/2023  
 laboratoire TBM ENVIRONNEMENT  
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	2,76	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	5	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	1,57	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	2,84	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	4,25	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	19,3	Zn < N1	N1 = 276 N2 = 552

PCB congénère 28	0,001	CB 28 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 52	0,001	CB 52 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 101	0,001	CB 101 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 118	0,001	CB 118 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 138	0,001	CB 138 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 153	0,0011	CB 153 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 180	0,001	CB 180 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
Somme des congénères	0,007		

Autres paramètres

TBT	2	µg/kg MS	0
Fluoranthène	2	µg/kg MS	0
B(k)Fluoranthène	3,6	µg/kg MS	0
B(b)Fluoranthène	6,6	µg/kg MS	0
B(a)Pyrène	5,3	µg/kg MS	0
B(ghi)Pérylène	5,2	µg/kg MS	0
Indéno-Pyrène	5,1	µg/kg MS	0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.

**TBM environnement**

Siège social :

2 rue de Suède Bloc III Porte Océane - 56400 AURAY

Tel 02.97.56.27.76. - Fax 02.97.29.18.89.

[contact@tbm-environnement.com](mailto:contact@tbm-environnement.com)

[www.tbm-environnement.com](http://www.tbm-environnement.com)





**8 ANNEXE 4 : RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES COQUILLAGES**

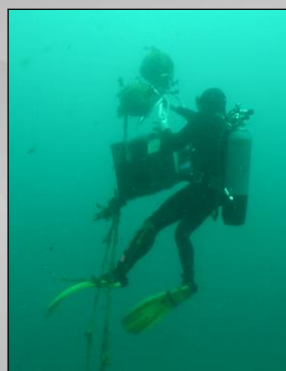
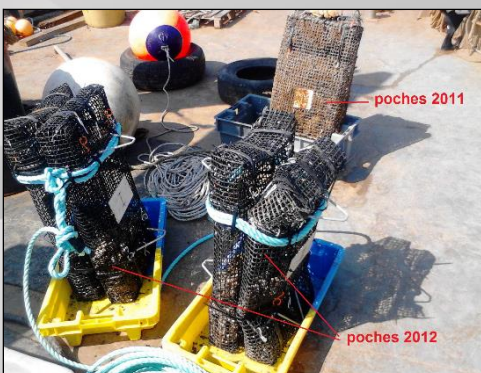


**REGION BRETAGNE**

## **SUIVI 2023 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU LARGE DE GROIX**

▲ Expertise de la qualité des Coquillages

Date : Décembre 2023



## Sommaire

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>108</b>
<b>2</b>	<b>MATERIEL ET METHODES</b>	<b>109</b>
2.1	Localisation des stations	109
2.2	Protocole de prélèvements	110
2.3	Méthodologie d'analyse des coquillages	112
<b>3</b>	<b>RESULTATS</b>	<b>114</b>
3.1	Contamination chimique des moules	114
3.1.1	<i>Contaminants métalliques</i>	114
3.1.2	<i>Contaminants organiques</i>	126
3.2	Biométrie des huîtres	134
<b>4</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>136</b>
<b>5</b>	<b>Liste des figures</b>	<b>138</b>
<b>6</b>	<b>Listes des tableaux</b>	<b>139</b>
<b>7</b>	<b>ANNEXE 1 : Propriétés physiques et chimiques des différents HAP analysés dans les coquillages</b>	<b>140</b>
<b>9</b>	<b>ANNEXE 2 : Relations entre indice de condition et les concentrations en HAPs et PCBs</b>	<b>141</b>
<b>10</b>	<b>ANNEXE 3 : Résultats des analyses chimiques sur la chaire des coquillages</b>	<b>142</b>
10.1	Référence 2024	142
10.2	Station 13_A	144
10.3	Station 13_B	146
10.4	Pérello	148
10.5	Port Lay	150
10.6	Mesures complémentaires en Arsenic	152

## 1 INTRODUCTION

Depuis 1997, les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient (Lorient Agglomération, Région Bretagne, Naval Group et Compagnie des Ports du Morbihan) sont immergés sur un site délimité au nord-ouest de l'île de Groix. La durée d'exploitation du site a été estimée à 30 ans pour un volume moyen annuel de sédiments immergés de l'ordre de 200 000 m<sup>3</sup>.

Afin de suivre un éventuel impact de l'immersion des déblais de dragage, un suivi annuel du site est engagé depuis 2002 par les Services de la Région Bretagne à Lorient. Ce suivi a été modifié en 2015 si bien qu'il comprend à présent :

- ✓ La réalisation d'une bathymétrie du site d'immersion afin d'observer l'évolution des fonds dans la zone de dépôt (confinement et/ou dispersion des sédiments) ;
- ✓ La réalisation d'images vidéo sous-marines en 3 points (2 points sur le site et 1 point entre le site et la côte de Ploemeur) afin d'observer l'évolution de la nature des fonds et éventuellement la faune et la flore ;
- ✓ La mise en place d'un point de surveillance DCE pour l'élément de qualité « macroalgues subtidales » destiné à observer l'étagement faunistique et floristique ;
- ✓ Le prélèvement de sédiments marins en 2 points pour des analyses physico-chimiques et la recherche de polluants rémanents ;
- ✓ Le suivi biologique de coquillages en 5 points comprenant l'immersion de coquillages sur 3 points pendant une année et la surveillance de 2 points (Port Lay et Le Pérello). Le suivi consiste en des analyses de chair (moules) à la recherche de polluants rémanents et une biométrie sur les huîtres ;
- ✓ Le prélèvement de sédiments marins en 4 points (ajout d'un point GRIMM 4 en 2017) pour un suivi de la qualité physico-chimiques des sédiments et des peuplements benthiques, destiné à corrélérer une éventuelle perturbation de la biocénose avec une dégradation du milieu liée à la présence de polluants rémanents.

Ces différents suivis sont donc effectués chaque année depuis 2002 (2005 pour les sédiments) en application des prescriptions de l'arrêté préfectoral autorisant l'immersion des sédiments dragués.

De 2002 à 2013, l'expertise sur les sédiments et sur les coquillages avait été confiée au Laboratoire Environnement Ressource Morbihan Pays de Loire de l'IFREMER qui n'a pas pu réitérer en 2014 cette prestation. Les Services de la Région Bretagne à Lorient ont alors confié à partir de 2014 cette expertise au bureau d'études « Cochet environnement » puis depuis 2016 au bureau d'études « TBM environnement » pour l'analyse des résultats de dosages chimiques dans les sédiments marins et dans les coquillages.

Depuis 2015, les analyses granulométriques et chimiques sur les sédiments sont réalisées sur 2 stations (contre 6 stations suivies de 2005 à 2014) situées dans les coureux de Groix, entre la sortie de la Rade et la zone de clapage des déblais de dragage.

Les niveaux et tendances de la contamination chimique des coquillages (moules) ont été suivis à proximité du site de dépôt (2 stations, numérotées 11 et 12), sur une zone témoin (n°13) au sud-ouest de Groix, et sur deux points de surveillance sensibles (élevage mytilicole de Port Lay à Groix et élevage aquacole de Pérello à Lomener). Le suivi à proximité du site de dépôt a été complété par un suivi biologique de la croissance des huîtres creuses sur les stations N° 11 ; 12 ; 13.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 Localisation des stations

Afin de suivre un éventuel impact chimique des sédiments immergés au large de Groix, un suivi biologique est réalisé annuellement depuis 2002 sur des moules et des huîtres creuses. Des poches à coquillages sont implantées (technique du « caging ») pendant une année, à proximité immédiate du lieu d'immersion (stations N° 11 et N° 12, Figure 1) et au Sud-Ouest de Groix (lot témoin, station N° 13, Figure 1).

À la suite d'une décision du comité de suivi et en conséquence à de nombreuses années sans récupération des poches à la station 13, il a été décidé de déplacer cette station et d'installer les poches à coquillages au sein de l'élevage mytilicole de Port Lay au Nord-est de Groix.

Les coquillages sont utilisés en tant qu'intégrateur de la contamination chimique du milieu. Il s'agit de la technique du « mussel watch » utilisée dans de nombreux réseaux de suivi littoraux dont le ROCCH (Réseau d'Observation des Contaminants CHimiques - Ifremer).

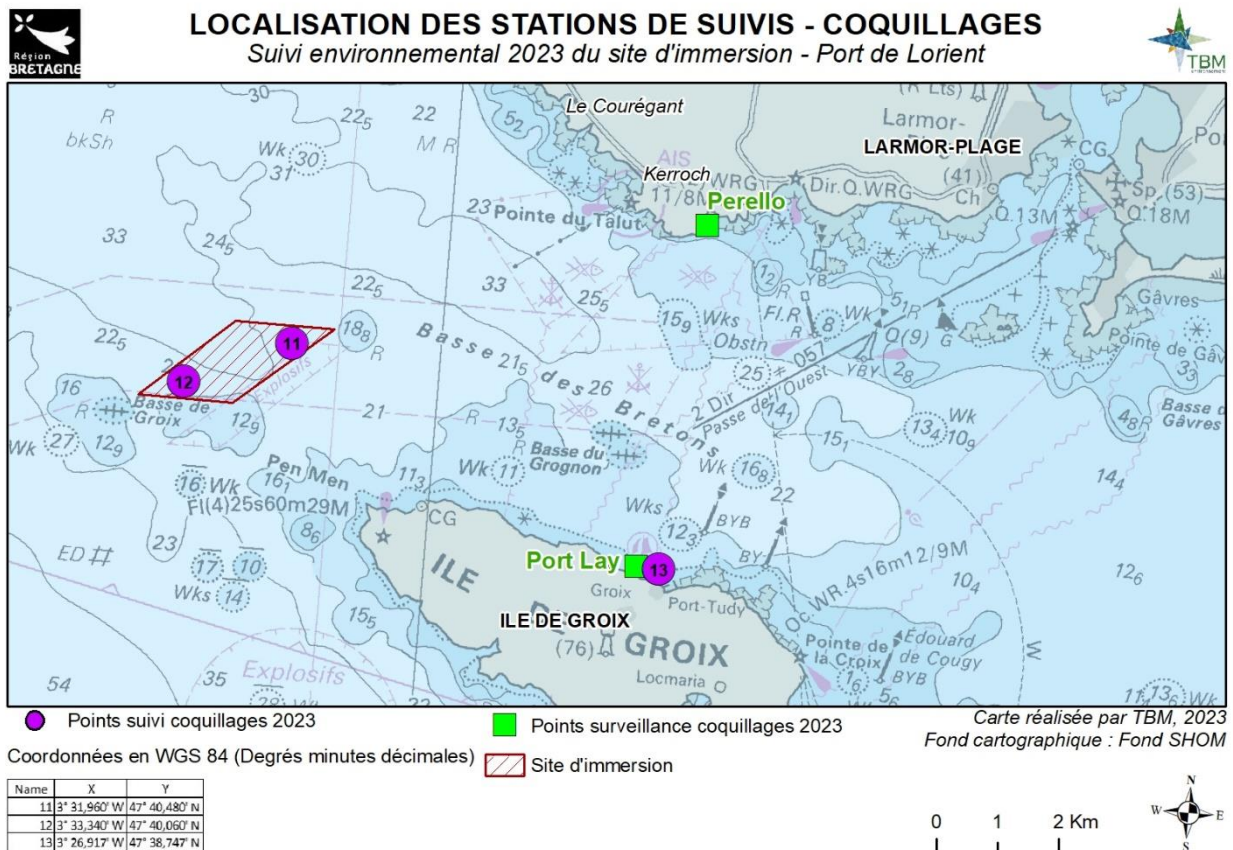


Figure 1 : Carte des points de suivi et de surveillance des coquillages et délimitation de la zone d'immersion des sédiments du port de Lorient

Afin de mesurer un éventuel impact chimique sur les usages sensibles, la recherche des contaminants chimiques est généralement réalisée en parallèle sur des moules cultivées et sauvages de deux stations de surveillance (Figure 1) :

- ✓ La station « Port Lay » située sur l'île de Groix pour mesurer un éventuel impact sur la mytiliculture (élevage de moules sur filières) ;

- ✓ La station « Pérello » située sur la commune de Ploemeur. Les moules prélevées sont sauvages.

Ce rapport présente d'une part les résultats obtenus au terme de la période d'implantation des coquillages, soit de octobre 2022 à octobre 2023 et d'autre part la comparaison avec les résultats des années précédentes afin de déceler d'éventuelles tendances.

## 2.2 Protocole de prélèvements

Le protocole a suivi le planning ci-dessous :

Points	Mise à l'eau	Relevage	Analyses
<b>Points de suivi</b>			
Point 11			
Nombre de poches	2		<b>Poches non retrouvées</b>
Moules	04/10/2022		
Huitres	04/10/2022		
Point 12			
Nombre de poches	2		<b>Poches non retrouvées</b>
Moules	04/10/2022		
Huitres	04/10/2022		
Point 13			
Nombre de poches	2	2	Contaminants chimiques Biométrie
Moules	26/09/2022	18/09/2023	
Huitres	26/09/2022	18/09/2023	
<b>Points de surveillance</b>			
Pérello : moules sauvages		19/09/2023	Contaminants chimiques
Port Lay : moules d'élevage		19/09/2023	Contaminants chimiques

Pour le suivi de 2023, les moules et les huîtres ont été récupérées le 15 septembre 2023 auprès de Romain FOHANNO (Asserac, Baie de Vilaine) pour les moules et auprès de SCE MAHEO (Ste Hélène, Ria d'Étel) pour les huîtres. Les moules de Pérello ont également été récolté le mardi 19 septembre 2023.

Comme depuis 2018, TBM a préparé 6 lots de deux poches (une pour les moules et une pour les huîtres) afin d'équiper les stations 11, 12 et 13. En effet, la décision avait été prise de doubler les poches afin d'augmenter la possibilité de les retrouver. La mise à l'eau a été effectuée le 26 septembre 2022 et le mercredi 04 octobre 2023 pour les stations 12 et 11, respectivement.

Depuis 2021, la station 13 est décalée sur le site ostréicole de Monsieur Romanié à Port Lay. Les poches ont été mises à l'eau le 19 septembre 2023.

### Station 11

Aucune poche n'a été découverte au niveau du corps mort mais le plongeur a observé la présence de 50cm de vase fraîche sur tout le site. Il est possible que le corps-mort soit enseveli sous cette couche de sédiment. Les poches ont été immergées à cette station pour le suivi 2024.

Station 12

Le corps-mort a été retrouvé, mais le bout de fixation des poches était sectionné. Le plongeur a fait une circulaire de 15m, mais aucune poche n'a été retrouvée. Un nouveau corps-mort et les 2 lots de poches de 2023-24 ont été immergés au point.

Station 13

Les deux poches présentaient une bonne quantité de moules et d'huitres pour les analyses (Figure 2, Figure 3).

**Station 13 – lot 1**



Figure 2 : Ensemble de poches huîtres et moules après 1 an d'immersion au point 13 – Lot 1

**Station 13 – lot 2**



Figure 3 : Ensemble de poches huîtres et moules après 1 an d'immersion au point 13 – Lot 2

Simultanément à la mise en place des poches, les moules sauvages ont été collectées à Pérello (Figure 4).



Figure 4 : Moules prélevées sur le site du Pérello (à gauche) / moules du Pérello en purification (à droite)

### 2.3 Méthodologie d'analyse des coquillages

Une fois les poches récupérées, les coquillages sont purifiés pendant 24h puis décoquillés (Figure 5).



Figure 5 : Decoquillage des moules (en haut) / Mesures et décoquillage des huîtres (en bas)

Une dizaine d'individus sont utilisés pour calculer un indice de condition (Figure 6).



Figure 6 : Mesures de l'Indice de condition des moules



Les chairs de moules conditionnées en piluliers ont été envoyées pour analyses au laboratoire LABOCEA de Plouzané (laboratoire agréé COFRAC).

- ✓ Sur les moules, les analyses portent sur la recherche de contaminants rémanents :
  - 5 métaux lourds : cuivre, zinc, plomb, mercure et cadmium),
  - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP),
  - Et les Polychlorobiphényles (PCB).
- ✓ Sur les huîtres, des mesures biométriques sont réalisées pour mesurer un effet éventuel du TBT qui a la particularité d'entraîner une modification de la croissance avec la formation de chambres à gélatine au niveau des valves des huîtres creuses.

L'arsenic n'a pas été analysée cette année mais les analyses seront reprises en 2023.

La méthodologie d'analyse des coquillages s'appuie sur la réglementation.

En effet, le choix du fluoranthène et du PCB 153 comme indicateurs des HAPs et PCBs correspond au protocole suivi par le réseau d'observation de la contamination chimique (ROCCH) réalisé par IFREMER. Les contaminants chimiques réglementés et suivis sont :

- ✓ Eléments-traces métalliques : plomb, cadmium, mercure,
- ✓ Contaminants organiques : HAP, PCB, dioxines.

Les teneurs maximales figurent dans le règlement (CE) n°1881/2006 (dans les sections 3, 5 et 6 de l'annexe) modifié par le règlement CE n° 1259/2011. Les teneurs maximales pour le mercure, les dioxines et PCB s'appliquent à l'ensemble des coquillages. Les teneurs maximales en plomb, cadmium et HAP s'appliquent aux seuls bivalves.

Pour les autres éléments, les seuils d'évaluation environnementale tirés des lignes de la convention OSPAR ont été utilisés. Ce sont la BAC (Background Assessment Concentration) ou « teneur ambiante d'évaluation » valeur correspondant au bruit de fond, et l'EAC (Ecotoxicological Assessment Criteria) "teneur maximale associée à aucun effet chronique sur les espèces marines, notamment les plus sensibles".

Tous ces éléments correspondent au cahier de prescriptions ROCCH de l'Ifremer.

- ✓ Cadre national disponible sur : <https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/instruction-2016-448>
- ✓ Cahier des procédures du ROCCH disponible sur : [http://envlit.ifremer.fr/surveillance/contaminants\\_chimiques/mise\\_en\\_oeuvre](http://envlit.ifremer.fr/surveillance/contaminants_chimiques/mise_en_oeuvre)

### 3 RESULTATS

#### 3.1 Contamination chimique des moules

##### 3.1.1 Contaminants métalliques

###### ✓ Concentrations observées en 2023

Le Tableau 1 présente les concentrations en métaux mesurées sur les différents lots. Les poches A et B des stations 11 et 13 présentent des résultats comparables. Les résultats de la poche A sont conservés pour la suite.

Tableau 1 : Concentrations 2023 en métaux lourds (en mg/kg de matière sèche) sur les points de suivi et de surveillance

	Cu	Zn	Pb	Hg	Cd	As
Avant immersion (2023)	3,7	65,3	0,42	0,09	0,32	
Point de suivi 11 (immersion)						
Point de suivi 12 (immersion)						
Point de suivi 13 (Groix)	4,5	76,4	0,79	0,05	0,54	11,50
Point de surveillance Pérello	4,4	200,0	1,39	0,08	0,60	17,70
Point de surveillance Port Lay	4,3	45,4	0,55	< 0,025	0,26	9,52
Avant immersion (2024) -réf Assérac	4,5	44,4	0,33	0,04	0,22	9,19
Médiane nationale (2019-2021)	6,9	113,5	1,20	0,12	0,65	
Médiane locale (2006-2022)	6,3	172,0	1,11	0,12	0,58	
Moyenne locale (2006-2022)	6,7	181,4	1,19	0,13	0,64	
Teneurs ambiantes OSPAR	6,0	63	1,3	0,09	0,96	
Seuil sanitaire			7,5	2,5	5,00	

###### ✓ Indice de condition

Connaissant la capacité que possède la moule à accumuler les métaux lourds, les rapports précédents de l'Ifremer avaient mis en évidence l'importance d'utiliser l'indice de condition (rapport entre le poids de chair sec et le poids de coquille) comme indicateur de l'état physiologique du coquillage permettant ainsi de « pondérer » les concentrations en contaminants relevés.

L'indice de condition de référence avant immersion obtenu en septembre 2022 est de 0,16. (A noter que l'indice de référence pour 2023 sera de 0,23). Cet indice fait partie des plus faibles calculés sur les lots avant immersion depuis 2006 (moyenne de  $0,23 \pm 0,05$ ).

L'indice de condition mesuré à la station 13 est de 0,16. C'est une valeur comparable à ce qui est généralement mesuré sur cette station depuis 2006 (Figure 7).

L'indice de condition de Pérello (0,09) est homogène à ceux des années précédentes. Celui calculé à Port Lay (0,36) est l'une des valeurs les plus élevée du suivi depuis 2006 (Figure 7).

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise des coquillages » - TBM

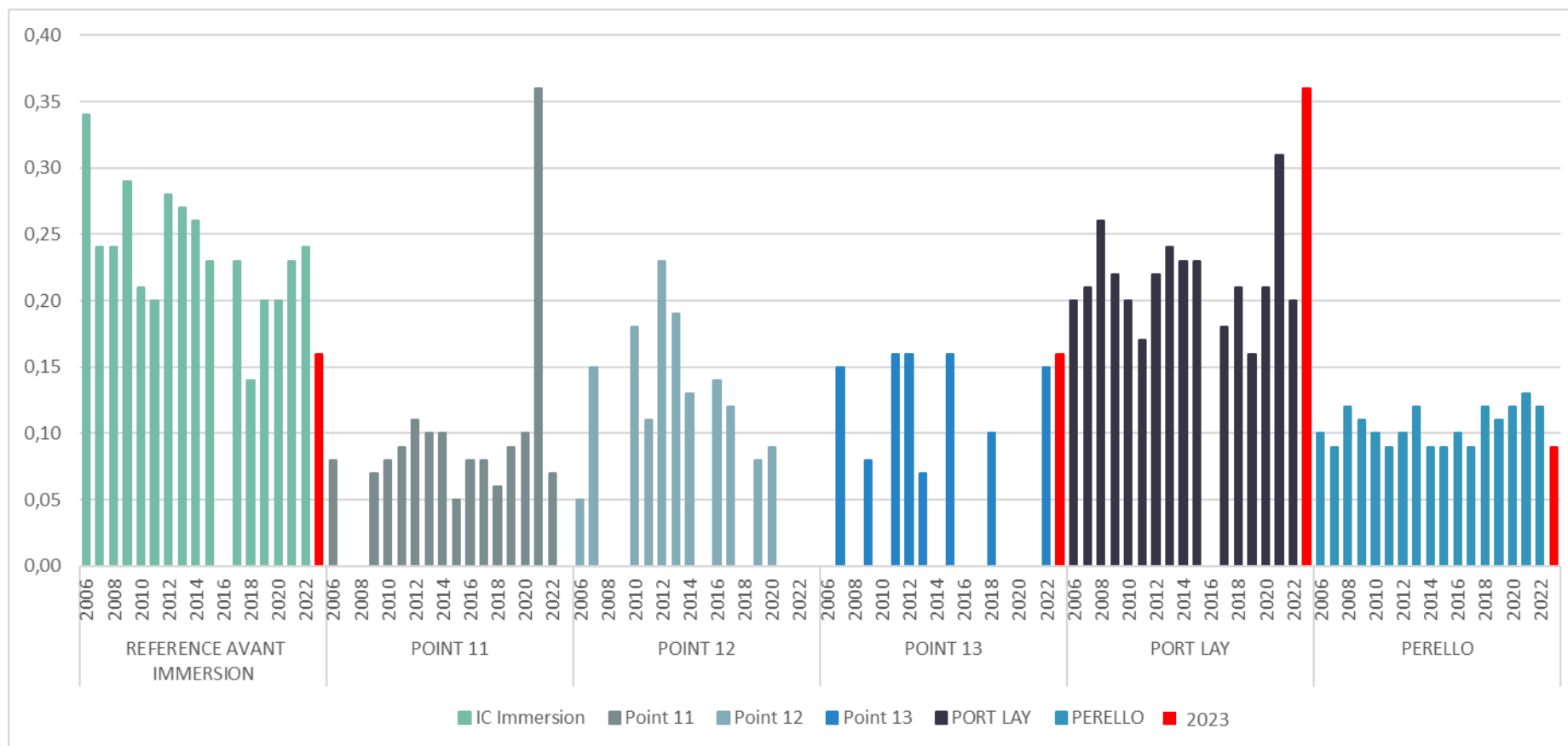


Figure 7 : Indices de conditions des moules avant (référence) et après immersion (points de suivi 11 ; 12 et 13) et des points de surveillance. Les valeurs 2023 sont indiquées en rouge.

Les concentrations des différents polluants peuvent donc être confrontées :

- Aux années présentes,
- Aux seuils réglementaires quand ils existent (Pb, Hg, Cd),
- Aux teneurs ambiantes d'évaluation BAC de la commission OSPAR,
- A la moyenne locale 2006-2022 obtenue à la station de référence ROCCH La Jument située en sortie de la rade de Lorient (Base de données nationale Surval - IFREMER<sup>1</sup>)
- A la médiane nationale, obtenue dans le Bulletin de la surveillance 2021<sup>2</sup> qui correspond aux années 2016-2021.

Le bulletin de surveillance du Morbihan 2023 (pour l'année 2022) n'étant pas encore paru, les moyennes locales et nationales utilisées seront celles de l'année précédente.

✓ Analyse au regard des années 2006-2022 et de l'indice de condition

Cuivre

Les concentrations mesurées dans les moules de la station 13 et des stations de surveillance Pérello et Port Lay sont comparables (4,3 à 4,5 mg/kg MS). Elles sont légèrement supérieures à la concentration avant immersion (3,7 mg/kg MS) et nettement inférieures aux références locale et nationale (Figure 8).

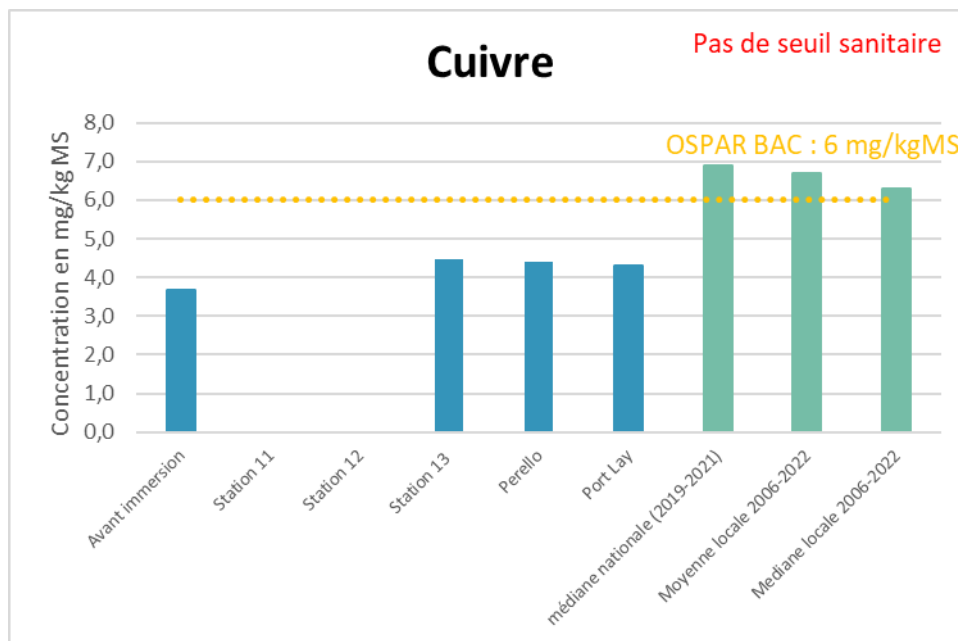


Figure 8 : Concentrations 2023 en cuivre sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

Pour le cuivre, on ne note pas de relation apparente entre la teneur mesurée et l'indice de condition (Figure 9). Ces résultats illustrent effectivement la capacité qu'à l'espèce *Mytilus edulis* à réguler métaboliquement sa teneur interne en cuivre, entre 4 et 8 mg.kg<sup>-1</sup> M.S. La moule n'est pas un bon indicateur pour évaluer la contamination en cuivre d'un milieu.

<sup>1</sup> <https://wwz.ifremer.fr/surval/Donnees/Cartographie-Donnees-par-parametre#/map>

<sup>2</sup> Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2022. Résultats acquis jusqu'en 2021. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00795/90680/>

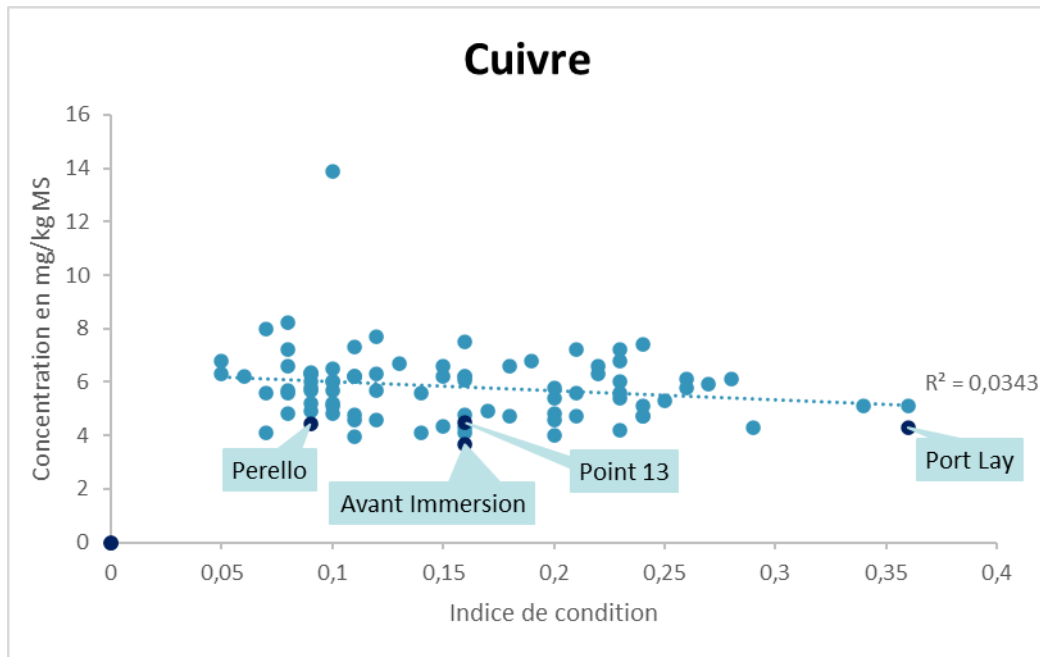


Figure 9 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cuivre – données 2006 à 2022 en bleu clair et les données 2023 en bleu foncé.

## Zinc

La concentration mesurée sur les moules de la station 13 est comparable à celle avant immersion et légèrement supérieure au seuil OSPAR (Figure 10). Alors que la concentration mesurée à Port Lay est la plus faible, celle de Pérello est 2 à 4 fois plus élevée et représente le maximum mesuré. Cette concentration est supérieure aux moyenne et médiane locales.

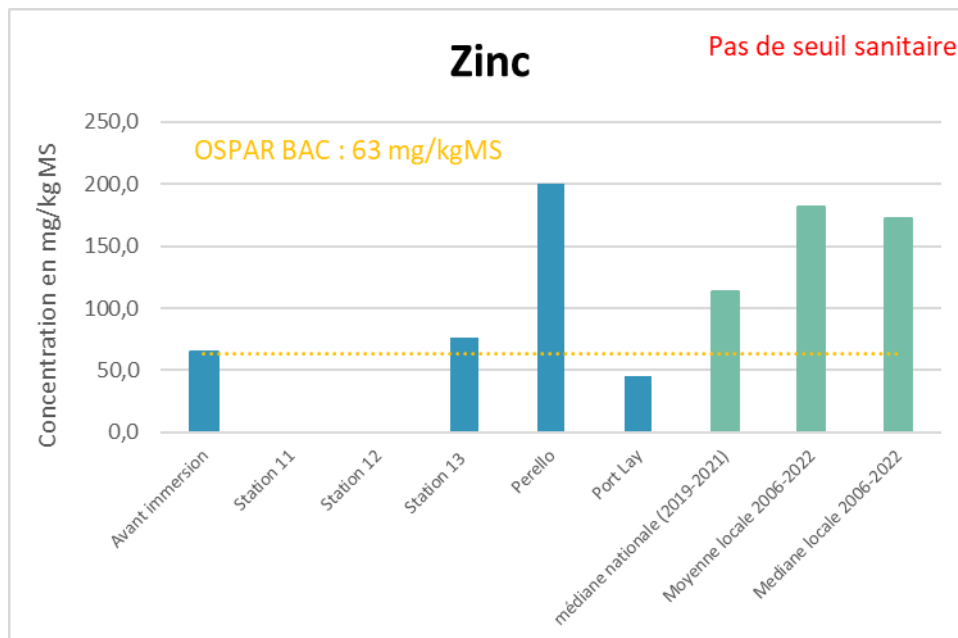


Figure 10 : Concentrations 2023 en zinc sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

La relation indice de condition/concentration en zinc montre que le point de surveillance de Port Lay se trouve à proximité de la droite de régression. Le point de suivi de la station 13 ainsi que la référence avant immersion se trouvent en dessous de la droite de régression mais reste dans des valeurs mesurées au cours du suivi (Figure 11). **Ces valeurs peuvent être**

**considérées comme faibles vis-à-vis de l'indice de condition.** A l'inverse, la concentration mesurée à Pérello se trouve au-dessus de la droite de régression et peut être considérée comme élevée.

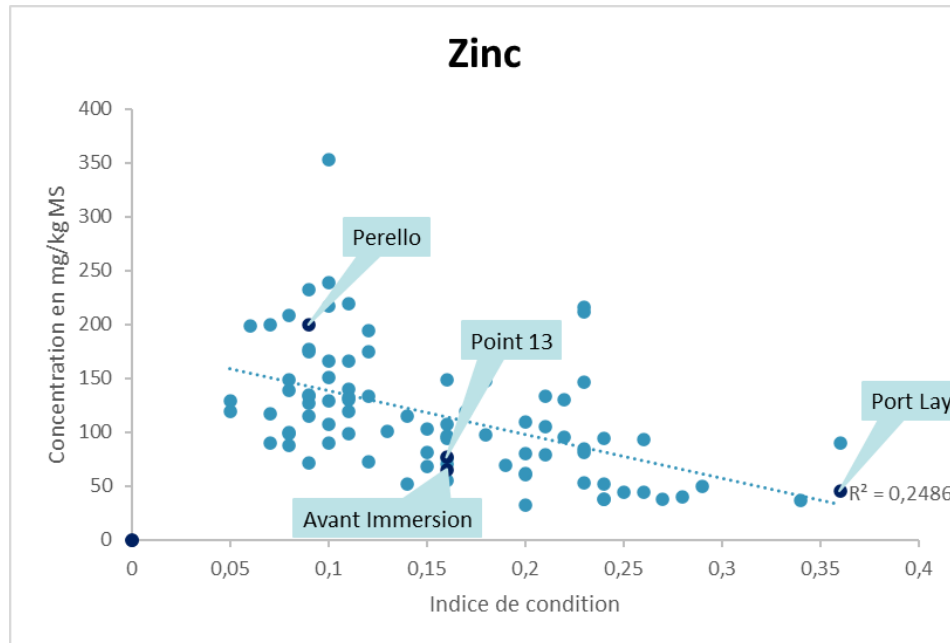


Figure 11 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en zinc – données 2006 à 2022 en bleu clair et les données 2023 en bleu foncé.

Depuis 2006, le suivi avant immersion présente toujours les concentrations les plus basses contrairement à la station de Pérello qui représente le maximum. Les concentrations mesurées à la station 13, à Port Lay ainsi qu' avant immersion tendent à être comparables depuis 2021 et proches de la valeur OSPAR (Figure 12).

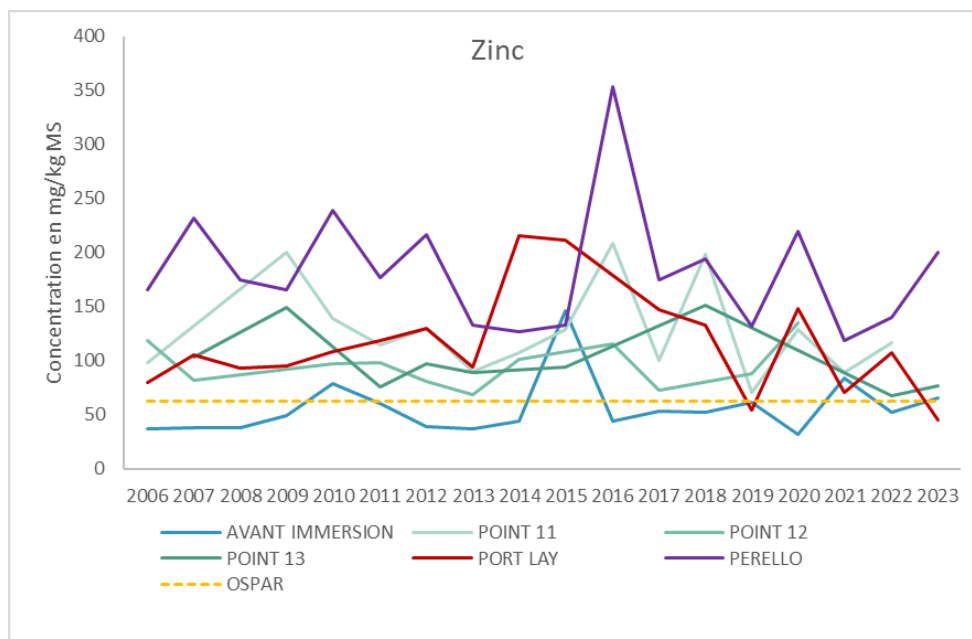


Figure 12 : Evolution des concentrations en zinc depuis 2006

Plomb

Les concentrations relevées en 2023 sont **inférieures au seuil sanitaire** fixé à 7,5 mg/kg/MS (Figure 13).

La concentration mesurée en 2023 à la station 13 est légèrement plus élevée que celle avant immersion mais reste nettement inférieure au seuil OSPAR. Les concentrations des sites de surveillance représentent les valeurs minimales avec Port Lay et maximales avec Pérello.

A l'exception de la station Pérello, l'ensemble des sites présentent des concentrations inférieures aux moyennes et médianes locales et nationales.

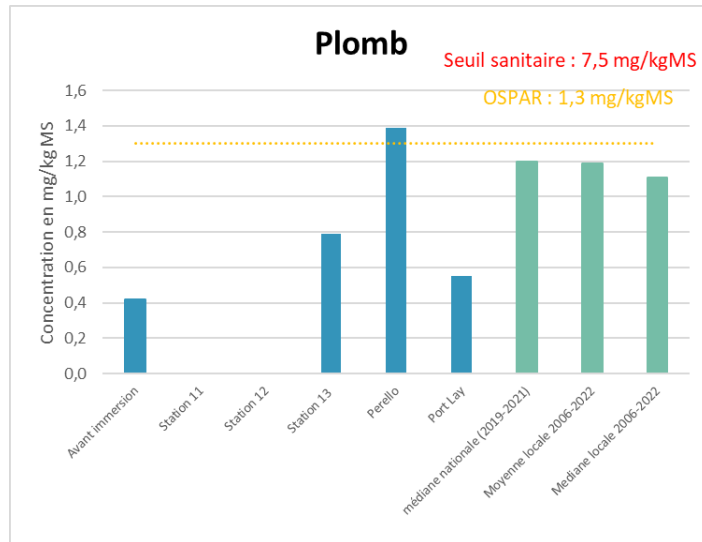


Figure 13 : Concentrations 2023 en plomb sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

La relation indice de condition/concentration en plomb montre que les points de suivis, le point d'immersion et les points de surveillance se trouvent dans le nuage de points à proximité de la droite de régression (Figure 14).

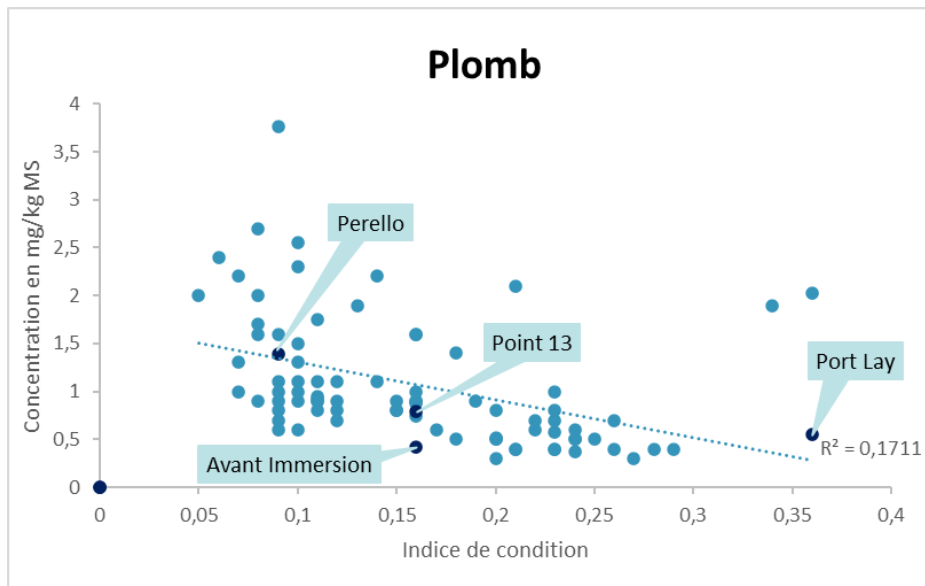


Figure 14 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en plomb – données 2006 à 2022 en bleu clair et les données 2023 en bleu foncé.

Depuis 2006, le point de référence avant immersion présente une concentration régulière avec une légère hausse en 2017-2018 avant de revenir à des niveaux plus bas. C'est la concentration la plus basse du suivi.

Les concentrations mesurées sur les sites de surveillance présentent 3 périodes : une concentration inférieure au seuil OSPAR et régulière entre 2006 et 2015 puis des concentrations supérieures au seuil OSPAR entre 2016 et 2020, pour un retour vers les concentrations initiales inférieures au seuil OSPAR en 2021 et 2022. Alors que la station de Port Lay continue de diminuer, la station de surveillance de Pérello montre une concentration à nouveau à la hausse.

La concentration mesurée à la station 13 est en baisse depuis 2017 et nettement inférieure au seuil OSPAR.

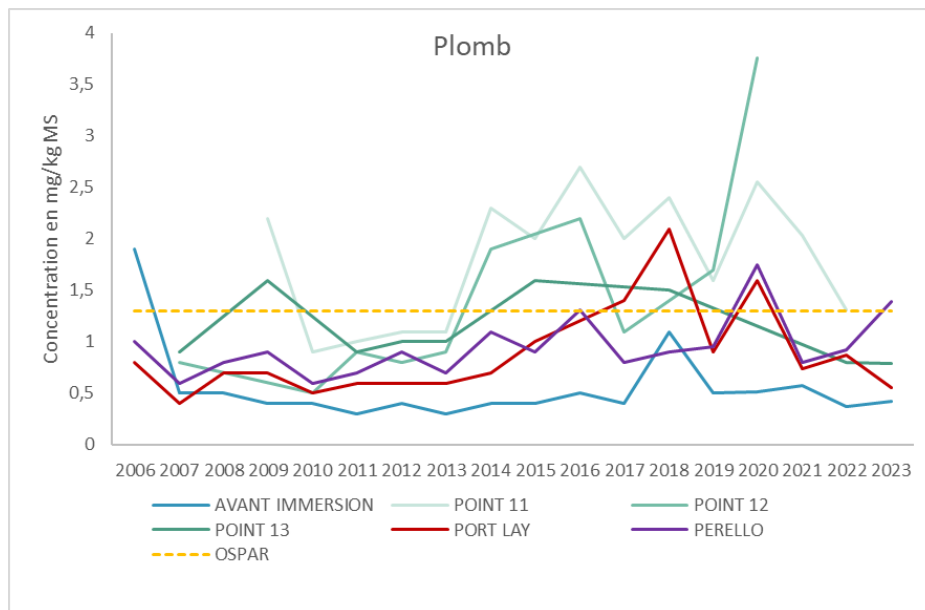


Figure 15 : Evolution des concentrations en plomb depuis 2006

## Mercur

Toutes les concentrations 2023 sont **inférieures au seuil sanitaire**.

Les concentrations mesurées à la station 13 et aux stations de surveillance sont légèrement inférieure à la référence avant immersion et nettement inférieure aux moyennes et médianes locales et nationales. La valeur la plus faible est enregistrée à Port Lay qui apparaît inférieure au seuil de détection du laboratoire.



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM

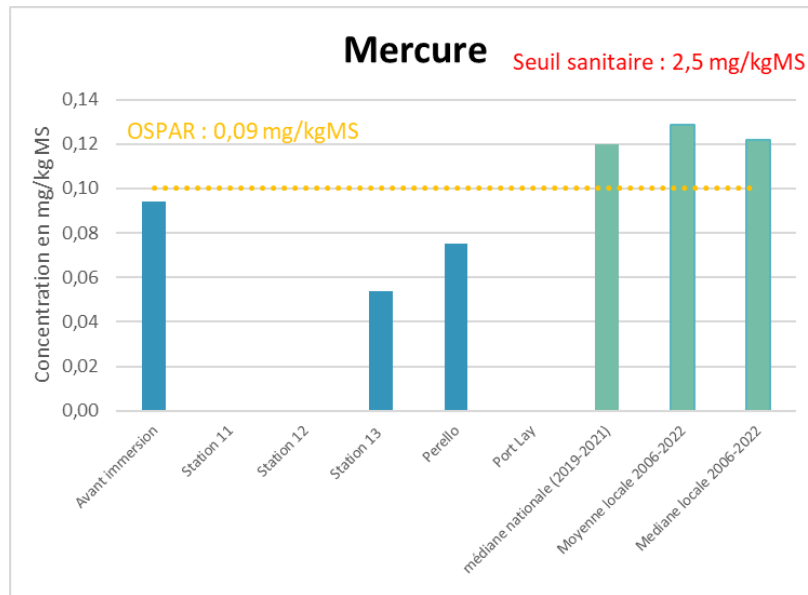


Figure 16 : Concentrations 2023 en mercure sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

Les stations de surveillance et la station 13 présentent des concentrations proches de la droite de régression. Le suivi avant immersion est nettement au-dessus de la droite de régression tout en restant dans le nuage de point des valeurs mesurées au cours du suivi (Figure 17). Ainsi, cette concentration peut être considérée comme élevée sans être des valeurs extrêmes.

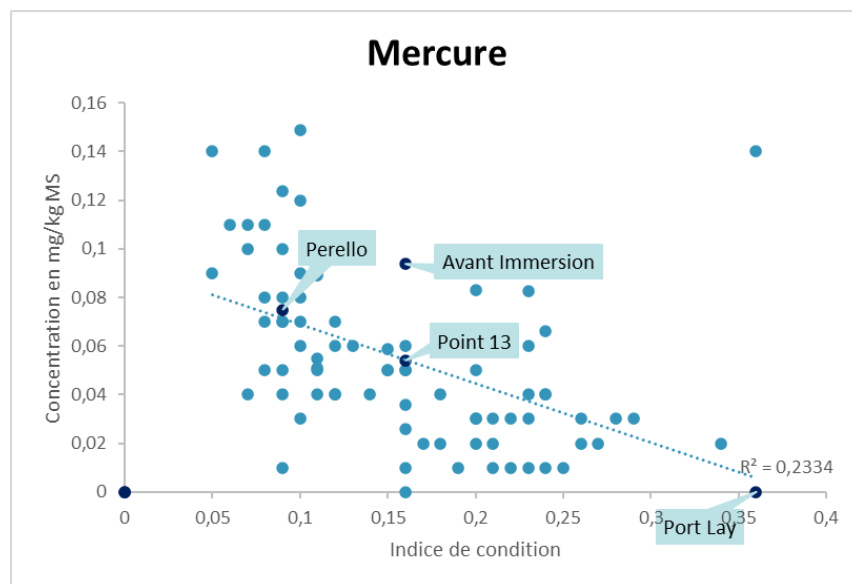


Figure 17 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en mercure – données 2006 à 2022 en bleu clair et les données 2023 en bleu foncé.

Depuis 2006, l'ensemble des stations suivies ont une concentration en mercure comprise entre 0,02 et 0,08 mg.kg<sup>-1</sup> MS. Ces concentrations sont largement inférieures au seuil sanitaire et à la valeur OSPAR. Il est arrivé à trois reprises que les concentrations mesurées sur le site d'immersion dépassent la valeur OSPAR : en 2006-2007, 2014 et 2018-2022. La présente augmentation se poursuit mais la concentration de 2022 est en baisse et correspond à OSPAR.

Les concentrations les plus faibles sont toujours mesurées à Port Lay.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM

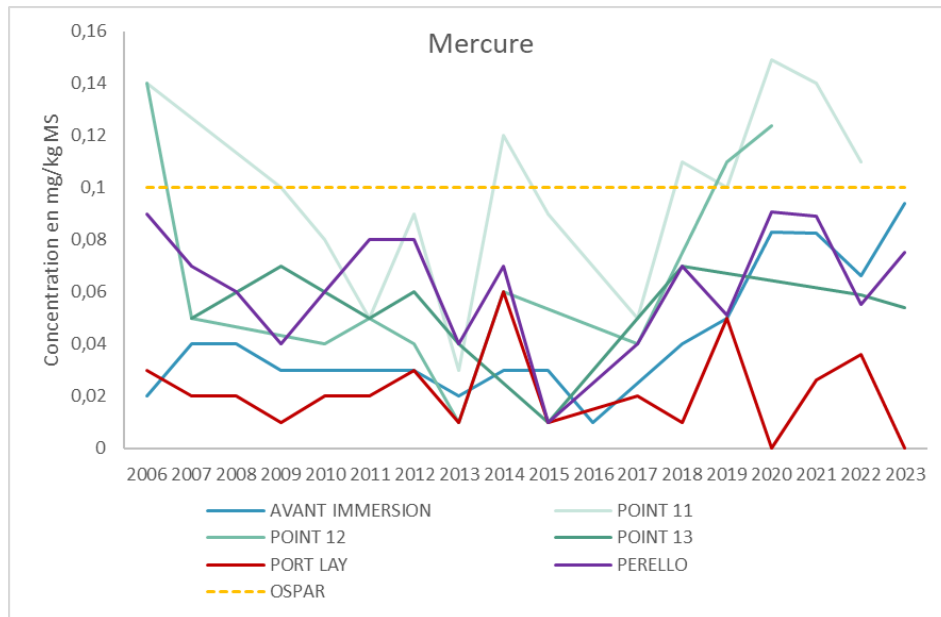


Figure 18 : Evolution des concentrations en mercure depuis 2006.

Cadmium

Toutes les concentrations 2022 restent **inférieures au seuil sanitaire** fixé à 5 mg/kg/MS.

Les concentrations mesurées à la station 13 et à Pérello sont comparables et légèrement supérieure à la référence avant immersion et à Port Lay. Elles sont également comparables aux moyennes locales et nationales (Figure 19).

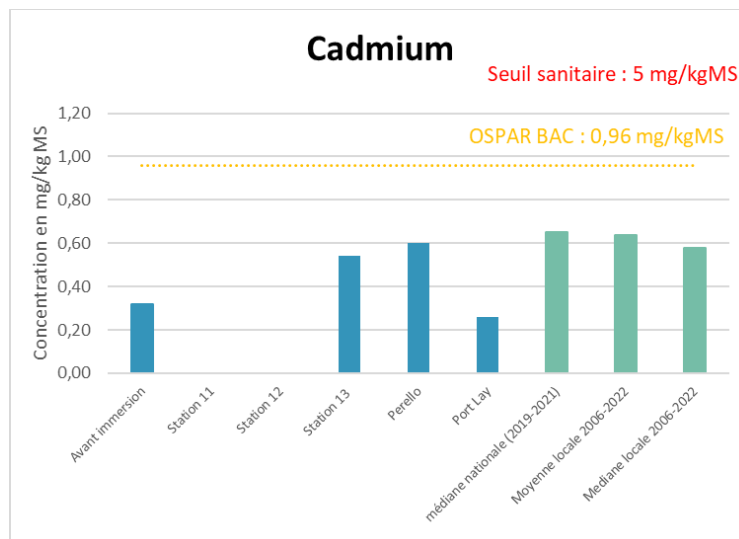


Figure 19 : Concentrations 2023 en cadmium sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

Les concentrations mesurées en 2023 sont très proche de la droite de régression établie entre l'indice de condition et la concentration en cadmium pour la station 13 et Port Lay. La station Pérello et le contrôle avant immersion se situe en dessous de la droite de régression (Figure 20).

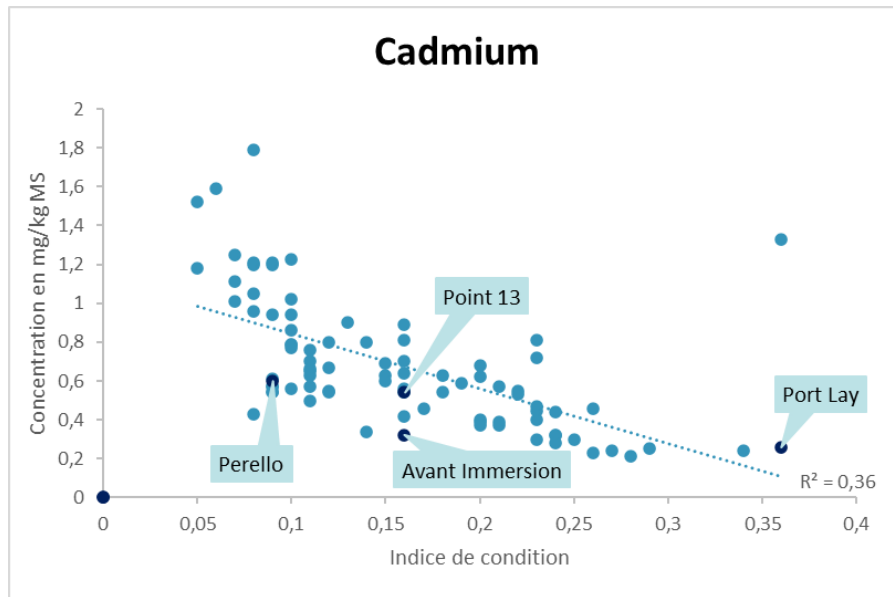


Figure 20 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cadmium – données 2006 à 2022 en bleu clair et les données 2023 en bleu foncé.

Depuis 2006, les concentrations en cadmium mesurées avant immersion, à Port Lay, à Pérello sont assez stables et inférieures à la valeur OSPAR. Jusqu'à 2019, la concentration mesurée à la station 12 était comparable aux autres mais depuis elle est en hausse pour rejoindre celle mesurée à la station 11. Pour cette dernière, la concentration en cadmium dépasse le niveau OSPAR depuis 2014 variant de 1 à 1,6 mg.kg<sup>-1</sup> MS. Depuis 2018, cette concentration diminue progressivement pour tendre vers le seuil OSPAR.

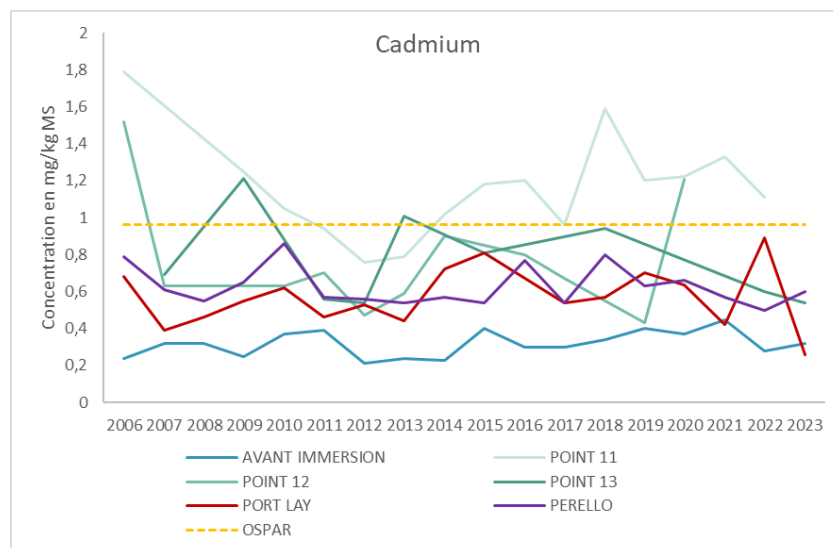


Figure 21 : Evolution des concentrations en cadmium depuis 2006

### Arsenic

C'est la 4<sup>ème</sup> année que l'arsenic est mesuré dans les chaires de moules. Pour cet élément, il n'y a pas de seuil sanitaire ou de valeur OSPAR définis.

La concentration mesurée au point 11 sur le site d'immersion est toujours supérieure à celle mesurée sur la référence avant immersion et en augmentation depuis 2019 (22 en 2019 vs 25,70 mg.kg<sup>-1</sup> MS en 2021).

Les concentrations mesurées sur le site de Port Lay diminuent depuis le début du suivi de 22 mg.kg<sup>-1</sup> MS à 9,52 mg.kg<sup>-1</sup> MS en 2023. Ces valeurs deviennent comparables aux concentrations mesurées dans les moules d'Assérac, référence avant immersion (9,33 mg.kg<sup>-1</sup> MS en 2022). Il est à noter que la concentration mesurée en 2023 à Pérello est légèrement en hausse depuis 2020 (16,70 vs 14,51 mg.kg<sup>-1</sup> MS ) et toujours nettement inférieure à celle de 2019 (22 mg.kg<sup>-1</sup> MS).

Ces concentrations restent cohérent avec la littérature française indiquant une variation entre 10 et 30 mg.kg<sup>-1</sup> MS dans les moules des eaux françaises (Michel 1993<sup>3</sup>).

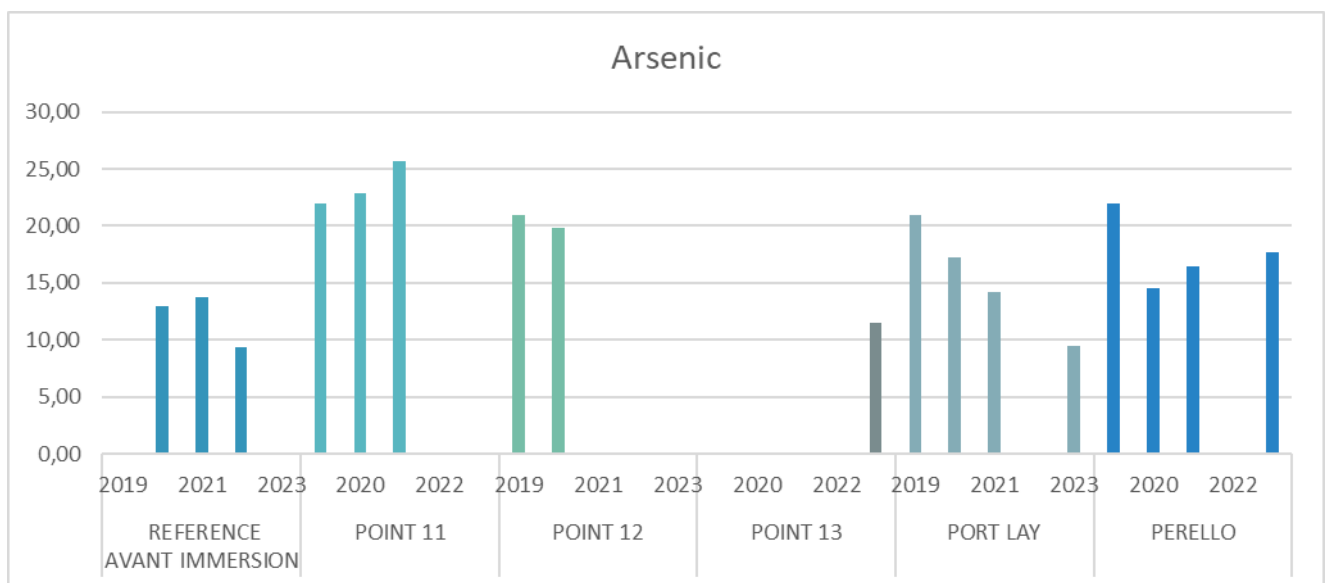


Figure 22 : Concentrations en arsenic mesurées depuis 2019.

#### ✓ Contaminants métalliques au Pérello. Années 2006-2023

Sur le site du Pérello, l'ensemble des concentrations sont inférieures aux seuils sanitaires. En 2023, les concentrations en métaux sont légèrement en hausse mais restent conformes au suivi depuis 2006. Seules les concentrations en plomb et en zinc dépassent les niveaux OSPAR (Figure 23).

**Au regard de l'indice de condition et des valeurs antérieures, les concentrations mesurées en 2023 sont cohérentes avec le suivi.**

<sup>3</sup> Michel, P. (1993). L'arsenic en milieu marin : Biogéochimie et écotoxicologie. Repères Océan (Ed. Ifremer - Brest) - N°4 - 62p.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM

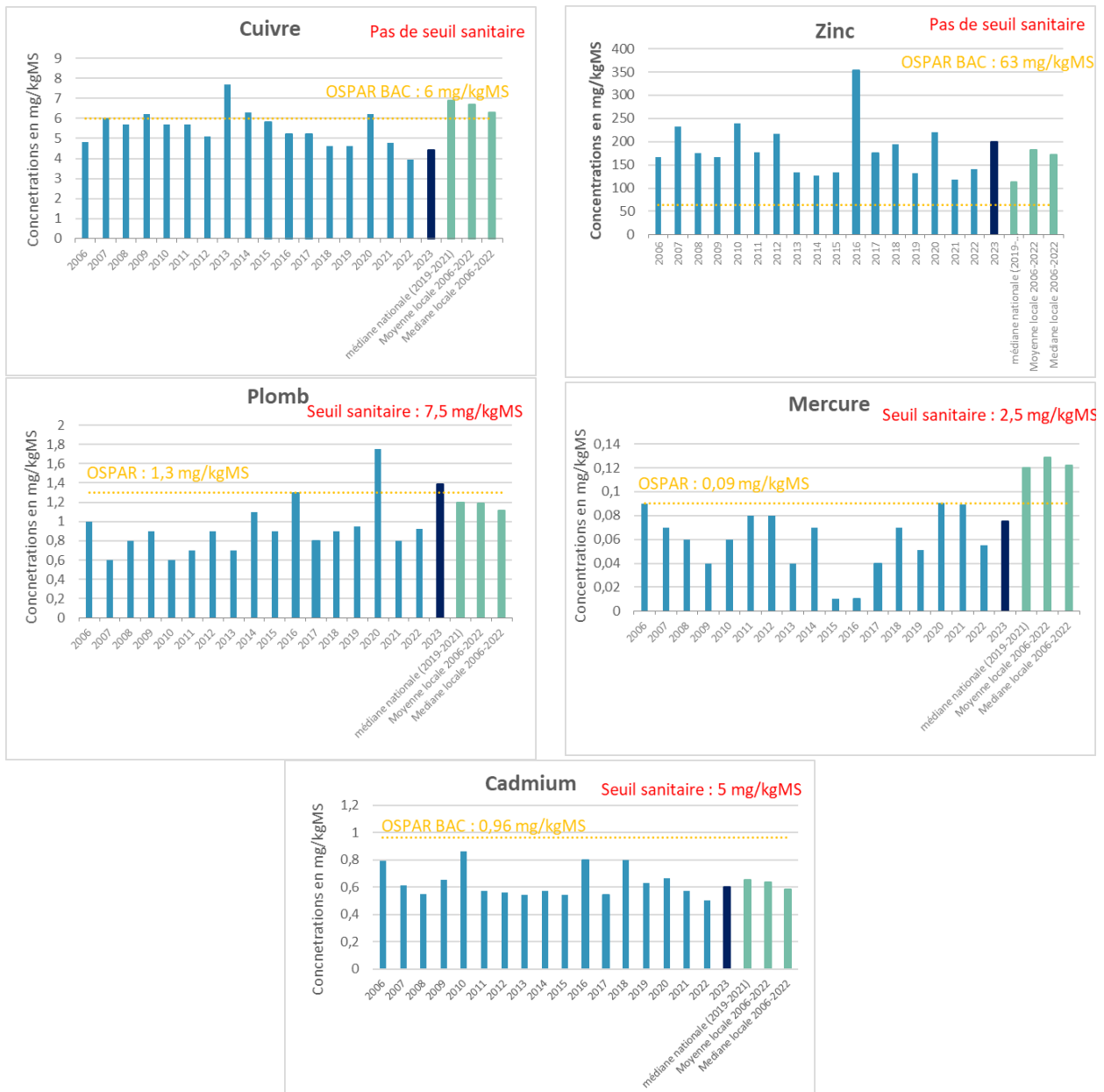


Figure 23 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Pérello depuis 2006.

✓ Contaminants métalliques à Port Lay. Années 2006-2023

Les concentrations mesurées en 2023 à Port Lay sont toutes inférieures aux seuils sanitaires et aux seuils OSPAR (Figure 24). Elles sont en baisse et nettement inférieures aux moyennes locales et nationales.

**Au regard de l'indice de condition et des valeurs antérieures, les concentrations mesurées en 2023 sont cohérentes avec le suivi.**

## Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertise des coquillages » - TBM

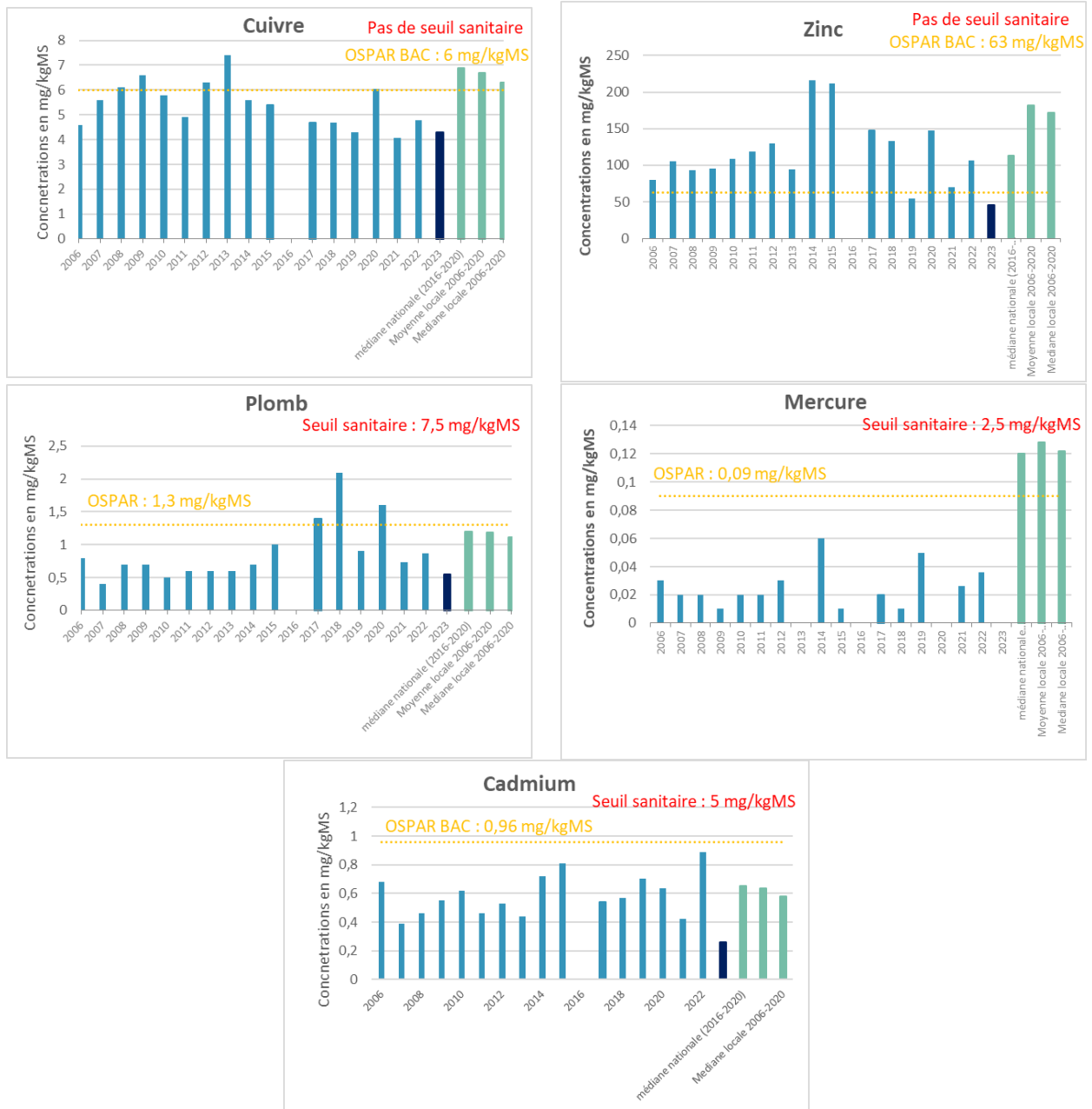


Figure 24 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Pérello depuis 2006.

### 3.1.2 Contaminants organiques

#### ✓ Concentrations 2023

Certains HAPs et PCBs présentent des concentrations inférieures aux limites de détection du laboratoire. Leur nombre est indiqué dans le Tableau 2.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM

Tableau 2 : Concentrations 2023 en PCB et HAP (en µg/kg de matière fraîche) sur les points de suivi et de surveillance.  
(Entre parenthèse le nombre d'HAP sur 16 et de PCB sur 9 présentant des concentrations inférieures aux limites de détection du laboratoire)

	HAP totaux	Fluoranthène	PCB totaux	PCB 153
<b>Avant immersion (2023)</b>	20,5 (11/16)	5,8	17,9 (5/9)	9,6
<b>Point de suivi 11 (immersion)</b>	Pas de données disponibles			
<b>Point de suivi 12 (immersion)</b>	Pas de données disponibles			
<b>Point de suivi 13 (témoin - Groix)</b>	< 0,1 (16/16)	<0,1	5,9 (8/9)	5,9
<b>Point de surveillance Pérello</b>	11,8 (13/16)	< 0,1	14,4 (7/9)	8,6
<b>Point de surveillance Port Lay</b>	5,3 (14/16)	< 0,1	< 5 (9/9)	< 5
<b>Référence avant immersion (2023)</b>	14,2 (12/16)	3,3	31,8 (6/9)	17

✓ Contaminants organiques : les HAP

Tout d'abord, l'absence de relation entre l'indice de condition et la concentration en HAP (HAP totaux et Fluoranthène ; cf. annexe 2) ne conduit pas à analyser les concentrations en HAPs au regard de l'indice de condition des moules en fonction des différents sites suivis.

✓ Concentrations 2023 des HAPs en fonction de leur masse moléculaire

Les HAP se répartissent en trois catégories en fonction de leur masse moléculaire : Légers/Intermédiaires et Lourds (Annexe 1). Les HAPs intermédiaires et lourds sont cancérigènes.

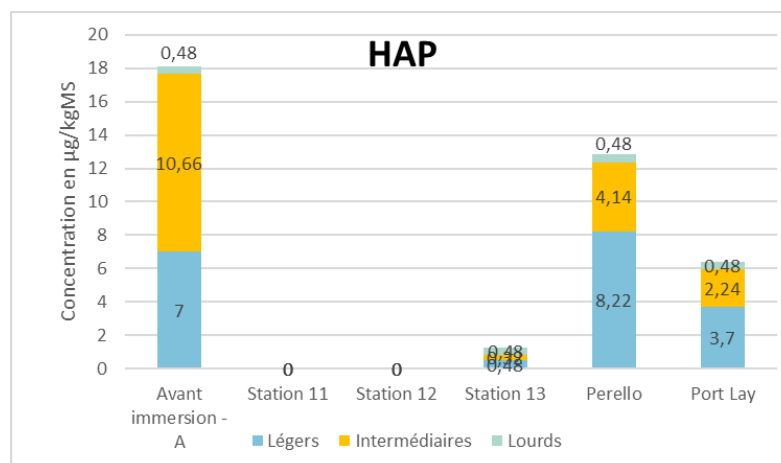


Figure 25 : Répartition 2023 des 16 HAPs en fonction de leur masse moléculaire et donc de leur dangerosité

La concentration en HAP la plus élevée est mesurée sur la référence avant immersion avec une légère dominance des HAPS intermédiaires. Pour les deux sites de surveillance, les HAPs légers sont majoritaires.

✓ Concentrations en HAPs totaux 2006-2023

Les données 2023 sont analysées au regard des concentrations relevées depuis 2006 et notamment à la moyenne 2006-2022 (Figure 26).

Les concentrations mesurées sur l'ensemble des stations sont cohérentes avec ce qui a été mesuré au cours des années précédentes, voire inférieures aux moyennes du suivi.

✓ Concentrations en fluoranthène 2006-2023

Seules les concentrations en Fluoranthène seront analysées car la détection du fluoranthène sert avant tout d'indicateur à la présence d'autres HAP plus dangereux. Très persistant, c'est un des HAP les plus présents dans l'environnement.

Les données sont comparées aux données relevées depuis 2006 (moyenne 2006-2022) et à la moyenne locale du site de la Jument en sortie de la rade de Lorient (réseau ROCCH Ifremer). Pour cette moyenne locale, il s'agit des données obtenues en 2006-2007 puis en 2012-2014 et enfin 2016-2022 (Figure 27). A noter que les données sont relativement hétérogènes et parfois non qualifiées par l'Ifremer.

Les concentrations mesurées en 2023 sont à l'exception de la référence avant immersion, toutes inférieures au seuil de détection du laboratoire de 0,08 µg/kg MS. Pour la valeur avant immersion de 2023, elle est conforme au suivi depuis 2006 et inférieure à la moyenne locale.



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM

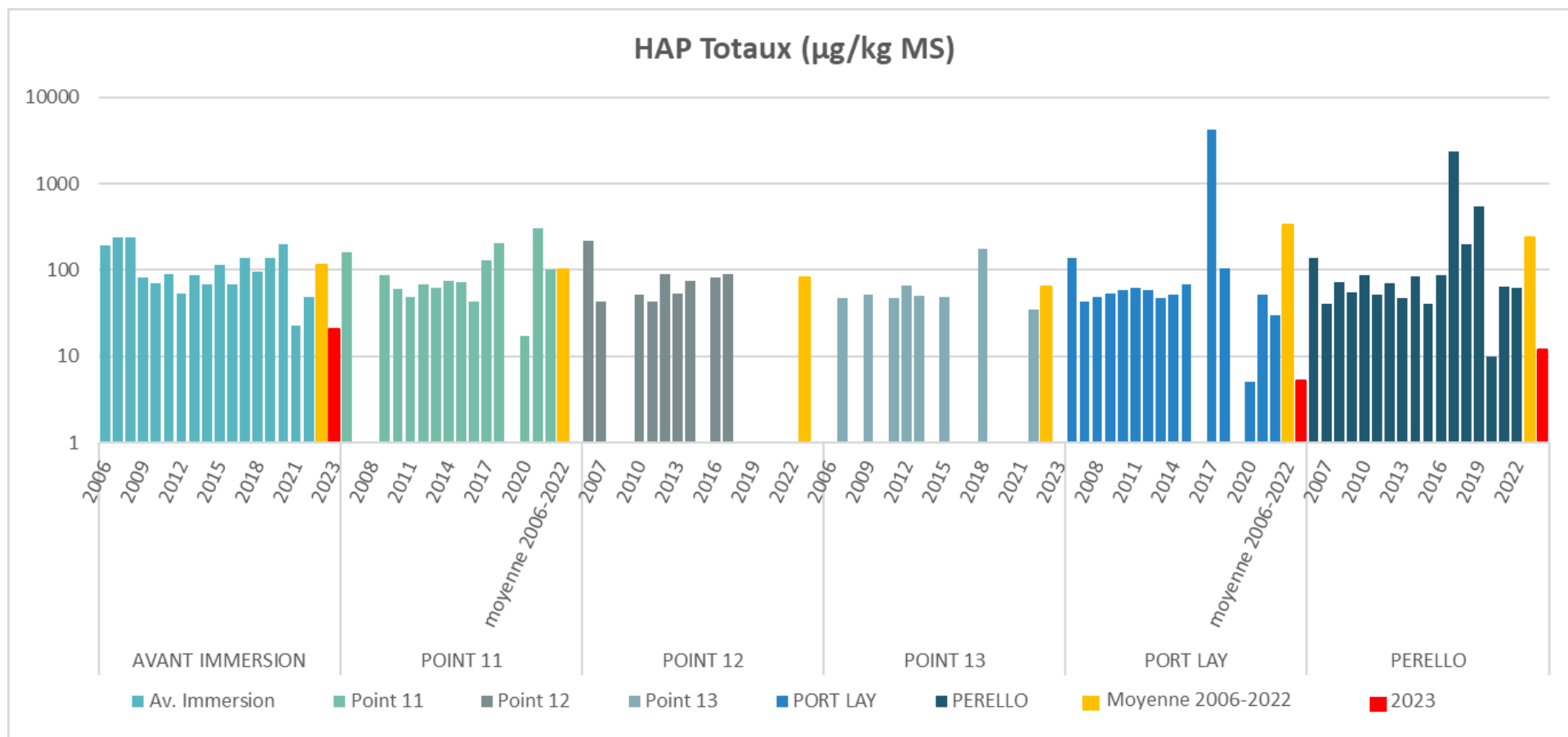


Figure 26 : Evolution de la concentration totale en HAPs par site depuis 2006. La concentration 2023 est indiquée en rouge et la moyenne 2006-2022 en orange. Attention, l'axe des ordonnées est en échelle logarithmique.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise des coquillages » - TBM

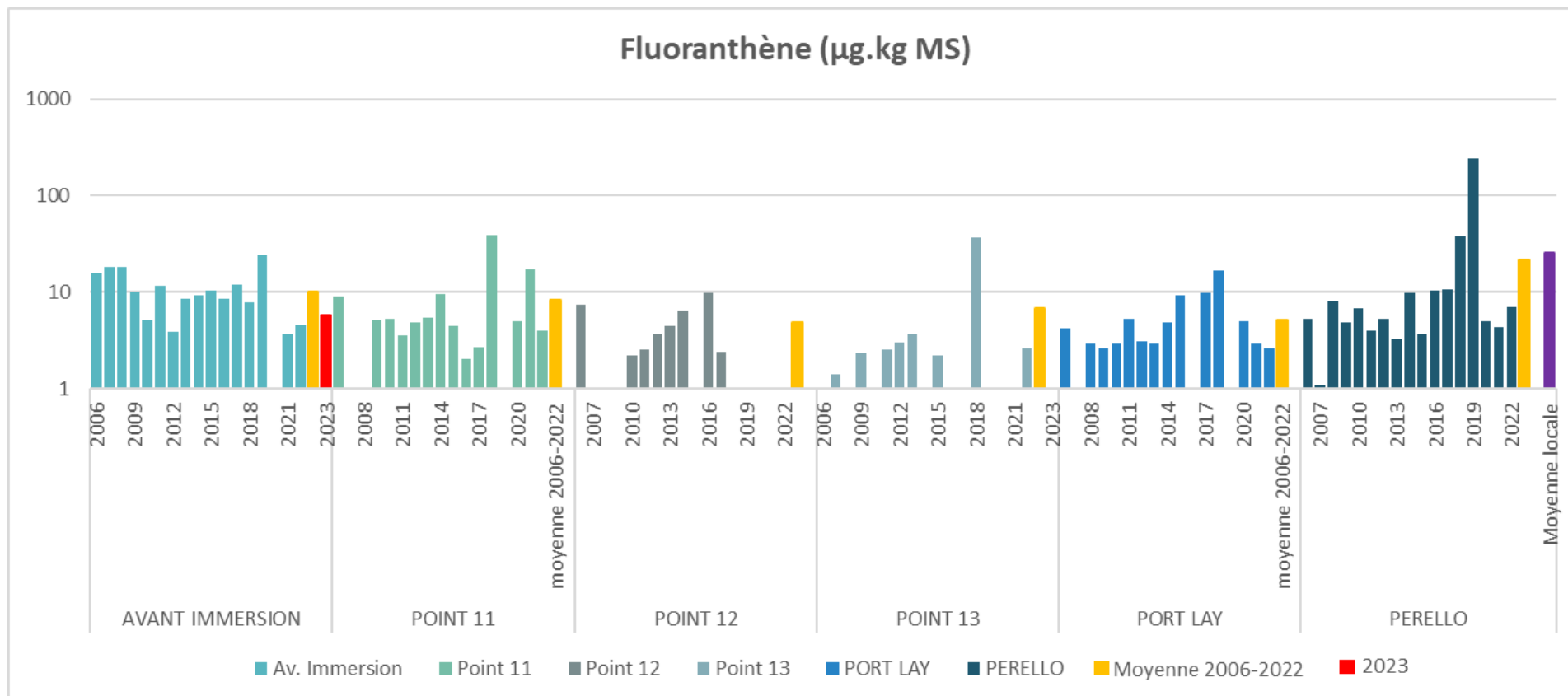


Figure 27 : évolution de la concentration en fluoranthène par site depuis 2006. La concentration 2023 est indiquée en rouge, la moyenne 2006-2022 en orange et la moyenne locale en violet

### ✓ Contaminants organiques : les PCB

Les polychlorobiphényles (PCB), aussi appelés « pyralènes » font partie des contaminants bioaccumulables car très liposolubles. La plupart des PCB sont des cancérigènes probables, des perturbateurs endocriniens et/ou des inducteurs enzymatiques susceptibles de perturber le métabolisme. Ils sont très difficilement biodégradables.

Le PCB 153 est utilisé comme un indicateur de la concentration totale car il est davantage présent (valeur souvent supérieure au seuil de détection). L'absence de relation entre l'indice de condition et la concentration en PCB (PCBs totaux et PCB 153 ; cf. Annexe 2) ne conduit pas à analyser les données au regard de l'indice de condition.

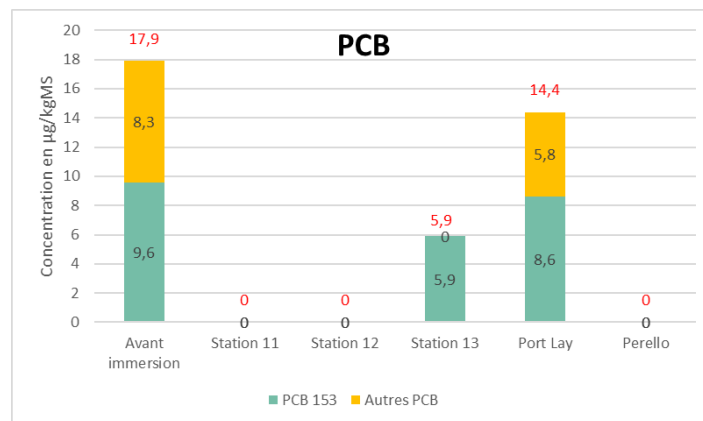


Figure 28 : Concentrations 2023 en PCBs totaux (en rouge), en PCB 153 (en vert) et autres PCBs (en orange).

La majorité des concentrations mesurées aux points de suivi et de surveillance sont inférieures aux limites de détection. La somme des PCB est ainsi inférieure à 30 µg/kg MS pour l'ensemble des stations. Ces teneurs sont cohérentes avec le suivi réalisé depuis 2006 et les mesures faites par IFREMER à la Jument.

### ✓ PCB Totaux

Les concentrations mesurées en 2023 sont inférieures aux moyennes du suivi. Celle mesurée à la station 13 est la plus faible alors que celle mesurée à Port Lay est équivalente à celle avant immersion. A Pérello, les concentrations en PCB sont inférieures au seuil de détection du laboratoire. (Figure 29).

### ✓ PCB 153

Toutes les concentrations mesurées en 2023 sont inférieures à la moyenne locale. Au niveau du point 13 et de Port Lay les concentrations de 2023 sont supérieures aux moyennes du suivi (Figure 30).

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise des coquillages » - TBM

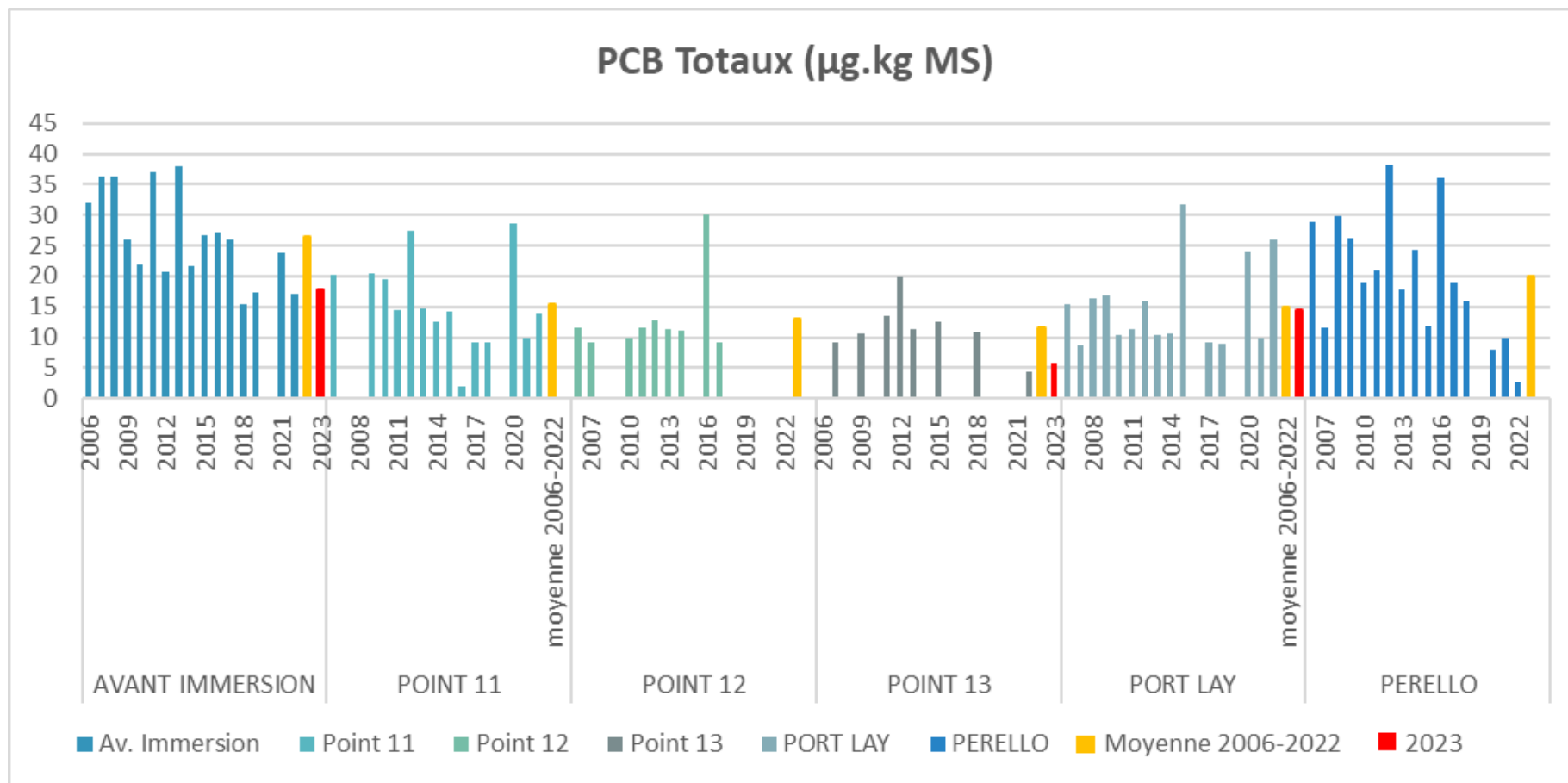


Figure 29 : Evolution de la concentration totale en PCB par site depuis 2006. Les concentrations moyennes 2006-2022 sont indiquées en orange et les concentrations 2023 en rouge.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise des coquillages » - TBM

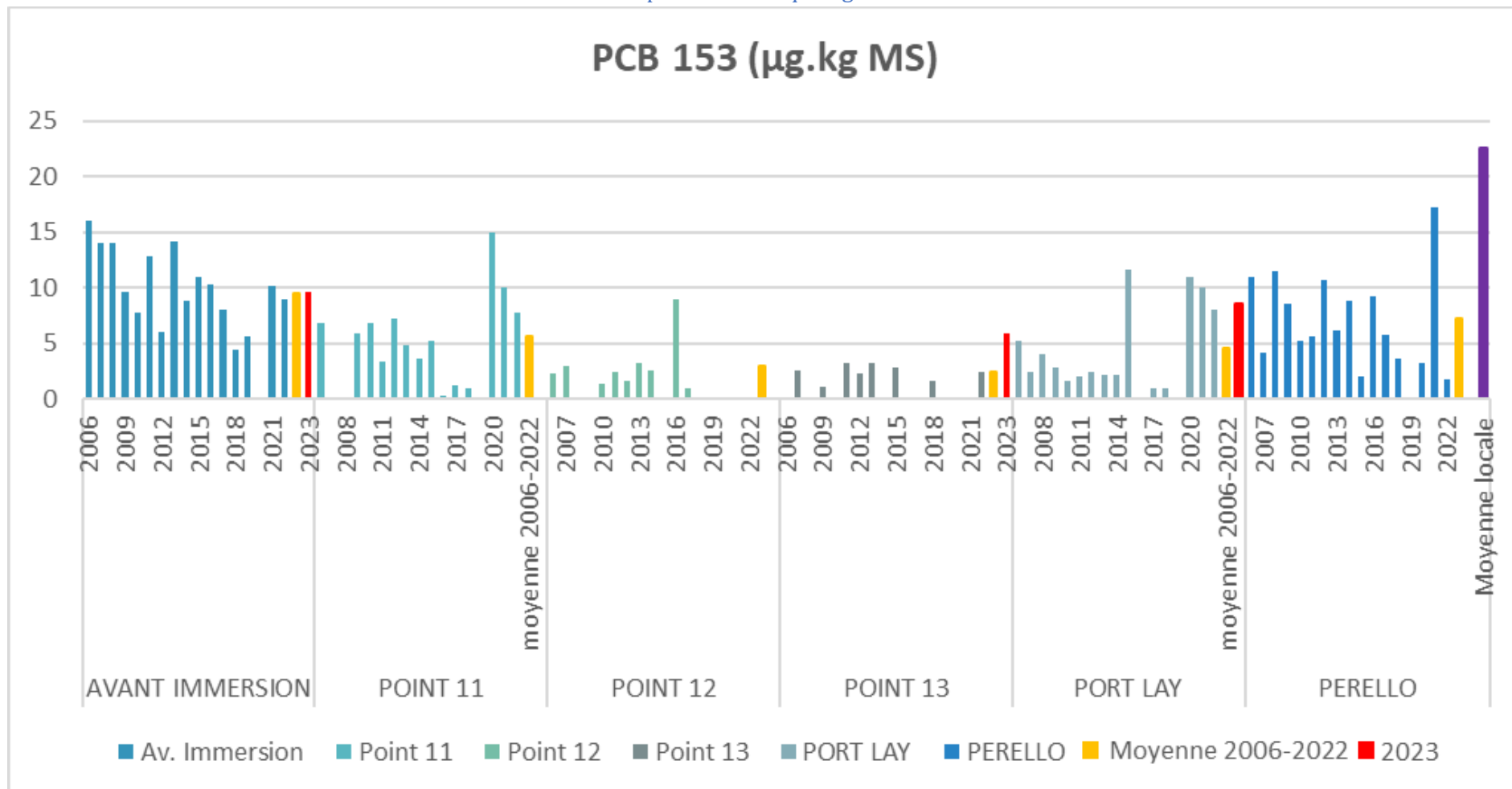


Figure 30 : Evolution de la concentration en PCB 153 par site depuis 2006. Les concentrations moyennes 2006-2022 sont indiquées en jaune, les concentrations 2023 en rouge et la moyenne locale en violet.

### 3.2 Biométrie des huîtres

La biométrie réalisée sur les huîtres creuses immergées a pour objectif de mettre en évidence l'effet biologique du TBT éventuellement relargué par le sédiment, à travers la mise en évidence de chambres à gélatine sur les valves des huîtres et un indice de déformation de la coquille (indice d'Imai et Sakai) calculé selon la formule suivante :

$$I = 100 * e / (L + l) / 2$$

Avec, I = indice de déformation (plus I est grand, plus l'huître pousse en épaisseur), e = épaisseur, L = longueur, l = largeur.

En 2023, le suivi de la biométrie a été réalisé sur 50 individus pour la station de suivi 13 car les poches des points de suivi n°11 et n°12 n'ont pas été retrouvées.

Le chambrage peut aussi résulter de l'infestation des valves d'huîtres par le petit ver polychète *Polydora sp.* Dans ce cas, le chambrage a un contenu noirâtre, nous ferons clairement la différence entre des chambres gélatineuses et des chambres à ver (Figure 32).

Tableau 3 : Relevés biométriques avant et après immersion sur les deux points de suivi n° 11 et 13.

	Longueur moyenne en mm (± écart type)	Largeur moyenne en mm (± écart type)	Epaisseur moyenne en mm (± écart type)	Indice d'Imai et Sakai (± écart type)	Chambrage à vers (%)	Chambrage gélatineux (%)
Huitres de référence 2022	68,5 ± 12,8	31,8 ± 4,6	17,3 ± 8,8	34,8 ± 18,3	8	0
Point n°13 (après immersion)	93,8 ± 23,8	50,8 ± 9,4	27,6 ± 8,4	38,4 ± 13,9	8	6
Huitres de référence 2023	70,7 ± 10,1	38,7 ± 5,5	20,3 ± 3,4	37,3 ± 6,3	4	8

L'indice calculé après immersion sur le point 13 est comparable aux références avant immersion de 2023 et de 2024 (huîtres de la ria d'Étel, Figure 31). L'ensemble reste bien inférieur à 50 %. Ils sont comparables à la moyenne obtenue dans le cadre du réseau Ifremer REMORA (40-42 %) si bien que l'on ne peut pas conclure à une croissance anormale en épaisseur des lots d'huîtres suivis.

Par ailleurs, les pourcentages d'huîtres « chambrées » (avec chambre gélatineuse) sont de 0 à 8 % sur les références avant immersion de 2023 et 2024 respectivement. A la station 13, ce pourcentage est comparable et de 6%. Le pourcentage d'huîtres présentant un chambrage dû au ver polychète *Polydora sp.* est de 8% à la station 13 ce qui est comparable aux valeurs de référence et aux années précédentes.

Les résultats obtenus pour la station de suivi ne nous permettent pas de conclure à des teneurs en TBT anormales dans le milieu.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM

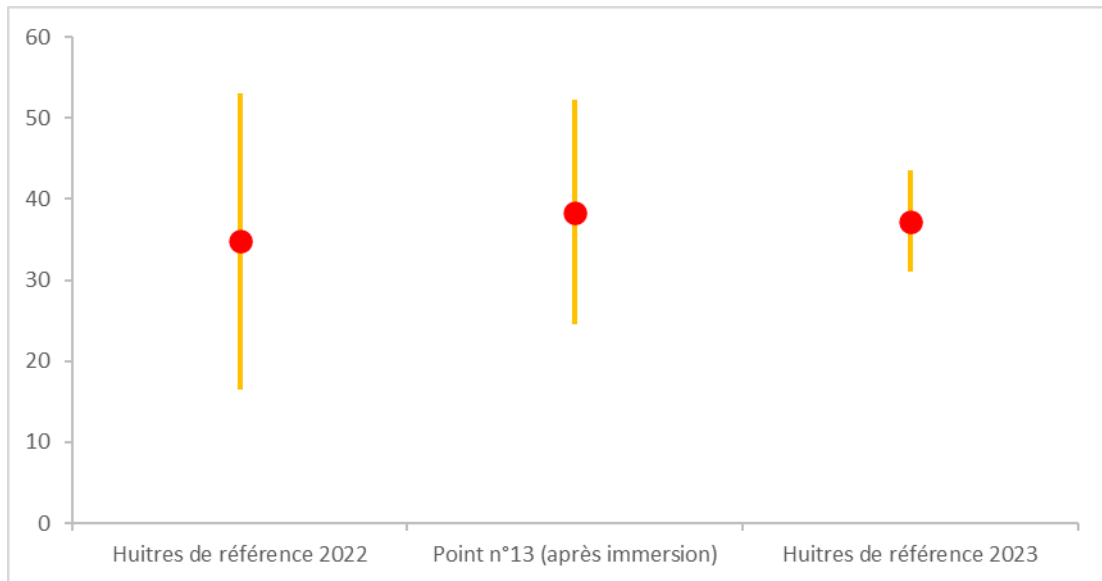


Figure 31 : Indice de déformation sur la station 13 par rapport à l'indice de référence.



Figure 32 : Illustrations de coquilles d'huîtres sans chambre (A), avec une chambre à vers (B), avec le début d'une chambre gélatineuse (C)

## 4 CONCLUSION

En 2023, les poches des deux stations du suivi du site d'immersion n'ont pas pu être récupérées.

### Station de suivi n°13 (Site témoin)

En 2023, il est tout d'abord à noter que depuis 2022, cette station a été déplacée et positionnée au niveau de la mytiliculture de Port Lay.

Les concentrations en métaux mesurées sur les moules de la station 13 sont légèrement supérieures à la référence avant immersion et comparable aux sites de surveillance de Pérello et Port Lay. Pour les 3 métaux (Plomb ; Mercure ; Cadmium) pris en compte dans la réglementation, les concentrations en 2023 restent **inférieures aux seuils sanitaires**.

La concentration en **cuivre** est inférieure au seuil OSPAR et comparable aux sites de surveillance.

La concentration en **zinc de la station 13** est comparable à celle avant immersion et à la valeur OSPAR mais nettement inférieure aux moyennes régionales et nationales.

Concernant le **plomb**, la concentration mesurée à la station 13 est nettement plus élevée que la référence avant immersion mais reste inférieure aux moyennes nationales et locales et à Pérello.

Concernant le **mercure**, la concentration mesurée à la station 13 est **inférieure** à la référence avant immersion et comparable aux sites de surveillance.

Concernant le **cadmium**, on note une concentration 2 fois supérieure pour la station 13 par rapport au site d'immersion mais en restant comparables aux sites de surveillances et aux moyennes nationales.

Concernant l'**arsenic**, la concentration mesurée dans les moules d'Assérac est de 9,33 mg.kg<sup>-1</sup> MS comparable à celle mesurée sur la station 13 (entre 11,5 mg.kg<sup>-1</sup> MS).

Les concentrations en HAP et en PCB sont inférieures aux seuils de détection du laboratoire.

Les mesures réalisées sur les huîtres immergées mettent en évidence un indice de déformation comparable à celui calculé avant immersion. L'examen visuel des coquilles montre la présence d'un chambrage de près de 8% essentiellement dû aux vers. Les résultats obtenus ne nous permettent pas de conclure à une croissance anormale des huîtres en raison de concentrations trop importantes en TBT.

### Stations de surveillance : Pérello

Sur le site du Pérello, l'ensemble des concentrations sont inférieures aux seuils sanitaires. En 2023, les concentrations en métaux sont légèrement en hausse mais restent conformes au suivi depuis 2006. Seules les concentrations en plomb et en zinc dépassent les niveaux OSPAR.

Concernant les contaminants organiques sur le site du Pérello, les concentrations 2023 en HAPs et en PCBs sont inférieures à la moyenne 2006-2021.



Stations de surveillance : Port Lay

Les concentrations mesurées en 2023 à Port Lay sont toutes inférieures aux seuils sanitaires et aux seuils OSPAR. Elles sont également toutes inférieures aux moyennes locales et nationales.

Concernant les contaminants organiques sur le site du Port Lay, la grande majorité des HAP et PCB ont des concentrations inférieures aux limites de détection du laboratoire. La concentration totale en HAP est une des plus faibles du suivi alors que celle en PCB est équivalente à la moyenne 2006-2022.

## 5 Liste des figures

Figure 1 : Carte des points de suivi et de surveillance des coquillages et délimitation de la zone d'immersion des sédiments du port de Lorient.....	109
Figure 2 : Ensemble de poches huîtres et moules après 1 an d'immersion au point 13 – Lot 1 .....	111
Figure 3 : Ensemble de poches huîtres et moules après 1 an d'immersion au point 13 – Lot 2 .....	111
Figure 4 : Moules prélevées sur le site du Pérello (à gauche) / moules du Pérello en purification (à droite) .....	112
Figure 5 : Decoquillage des moules (en haut) / Mesures et decoquillage des huîtres (en bas) .....	112
Figure 6 : Mesures de l'Indice de condition des moules.....	112
Figure 7 : Indices de conditions des moules avant (référence) et après immersion (points de suivi 11 ; 12 et 13) et des points de surveillance. Les valeurs 2023 sont indiquées en rouge. ....	115
Figure 8 : Concentrations 2023 en cuivre sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....	116
Figure 9 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cuivre – données 2006 à 2022 en bleu clair et les données 2023 en bleu foncé. ....	117
Figure 10 : Concentrations 2023 en zinc sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....	117
Figure 11 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en zinc – données 2006 à 2022 en bleu clair et les données 2023 en bleu foncé. ....	118
Figure 12 : Evolution des concentrations en zinc depuis 2006.....	118
Figure 13 : Concentrations 2023 en plomb sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....	119
Figure 14 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en plomb – données 2006 à 2022 en bleu clair et les données 2023 en bleu foncé. ....	119
Figure 15 : Evolution des concentrations en plomb depuis 2006 .....	120
Figure 16 : Concentrations 2023 en mercure sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....	121
Figure 17 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en mercure – données 2006 à 2022 en bleu clair et les données 2023 en bleu foncé. ....	121
Figure 18 : Evolution des concentrations en mercure depuis 2006.....	122
Figure 19 : Concentrations 2023 en cadmium sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....	122
Figure 20 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cadmium – données 2006 à 2022 en bleu clair et les données 2023 en bleu foncé. ....	123

Figure 21 : Evolution des concentrations en cadmium depuis 2006 .....	123
Figure 22 : Concentrations en arsenic mesurées depuis 2019.....	124
Figure 23 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Pérello depuis 2006. .....	125
Figure 24 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Pérello depuis 2006. .....	126
Figure 25 : Répartition 2023 des 16 HAPs en fonction de leur masse moléculaire et donc de leur dangerosité .....	127
Figure 26 : Evolution de la concentration totale en HAPs par site depuis 2006. La concentration 2023 est indiquée en rouge et la moyenne 2006-2022 en orange. Attention, l'axe des ordonnées est en échelle logarithmique. ....	129
Figure 27 : évolution de la concentration en fluoranthène par site depuis 2006. La concentration 2023 est indiquée en rouge, la moyenne 2006-2022 en orange et la moyenne locale en violet.....	130
Figure 28 : Concentrations 2023 en PCBs totaux (en rouge), en PCB 153 (en vert) et autres PCBs (en orange). ....	131
Figure 29 : Evolution de la concentration totale en PCB par site depuis 2006. Les concentrations moyennes 2006-2022 sont indiquées en orange et les concentrations 2023 en rouge.....	132
Figure 30 : Evolution de la concentration en PCB 153 par site depuis 2006. Les concentrations moyennes 2006-2022 sont indiquées en jaune, les concentrations 2023 en rouge et la moyenne locale en violet.....	133
Figure 31 : Indice de déformation sur la station 13 par rapport à l'indice de référence.....	135
Figure 32 : Illustrations de coquilles d'huîtres sans chambre (A), avec une chambre à vers (B), avec le début d'une chambre gélatineuse (C).....	135

## 6 Listes des tableaux

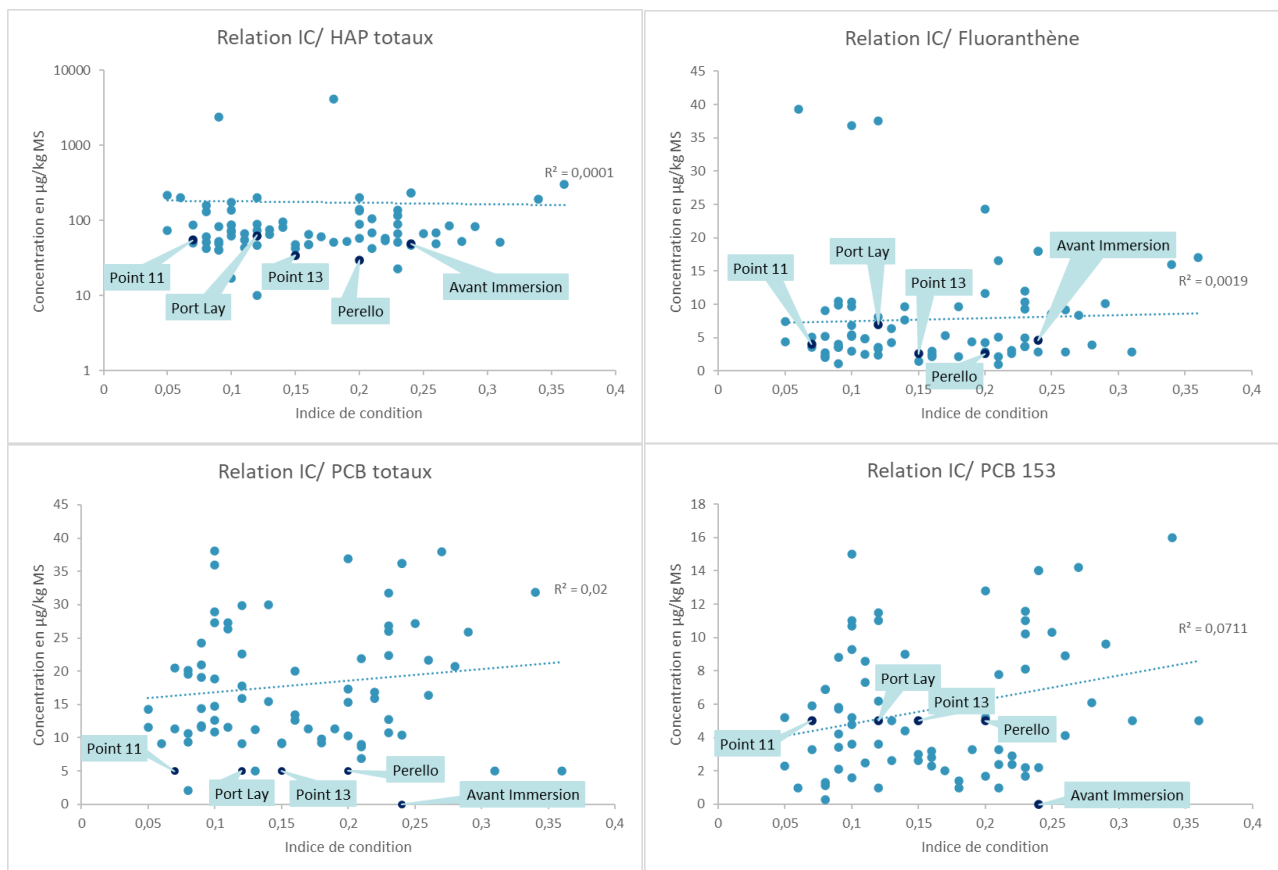
Tableau 1 : Concentrations 2023 en métaux lourds (en mg/kg de matière sèche) sur les points de suivi et de surveillance .....	114
Tableau 2 : Concentrations 2023 en PCB et HAP (en µg/kg de matière fraîche) sur les points de suivi et de surveillance. (Entre parenthèse le nombre d'HAP sur 16 et de PCB sur 9 présentant des concentrations inférieures aux limites de détection du laboratoire).....	127
Tableau 3 : Relevés biométriques avant et après immersion sur les deux points de suivi n° 11 et 13. ....	134

**7 ANNEXE 1 : Propriétés physiques et chimiques des différents HAP analysés dans les coquillages**

Nom des HAPs	Masse molaire (g/mol)	Classification	Formule	Coef.de partage octanol-eau	Solubilité dans l'eau à 25°C (mg/l)	Cancérigène
Naphtalène	128,2	Léger	C10H8	3,3	32	-
Acénaphthylène	152,2	Léger	C12H8	4,07	3,93	-
Acénaphthène	154,2	Léger	C12H10	3,98	3,42	-
Fluorène	166,2	Léger	C13H10	4,18	1,9	-
Anthracène	178,2	Léger	C14H10	4,45	0,04	-
Phénanthrène	178,2	Léger	C14H10	4,45	1,2	-
Pyrène	202,3	Intermédiaire	C16H10	4,88	0,13	-
Fluoranthène	202,3	Intermédiaire	C16H10	4,9	0,27	Oui
Chrysène	228,3	Intermédiaire	C18H12	6,16	0,002	Oui
Benzo(a)anthracène	228,3	Intermédiaire	C18H12	6,61	0,0057	Oui
Benzo(b)fluoranthène	252,3	Lourd	C20H12	6,57	0,001	Oui
Benzo(k)fluoranthène	252,3	Lourd	C20H12	6,57	0,001	Oui
Benzo(a)pyrène	252,3	Lourd	C20H12	6,06	0,0038	Oui
Benzo(g,h,i)pérylène	276,3	Lourd	C22H12	6,5	0,002	-
Indenopyrène	276,3	Lourd	C22H12	6,58	0,0008	Oui
Dibenzo(a,h)anthracène	278,3	Lourd	C22H14	6,84	0,0005	Oui

## 9 ANNEXE 2 : Relations entre indice de condition et les concentrations en HAPs et PCBs

Les graphiques ci-dessous montrent une absence de relation entre l'indice de condition et les concentrations en HAP totaux et en Fluoranthène ainsi qu'en PCB totaux et PCB 153. (Les valeurs en bleu clair correspondent aux concentrations mesurées entre 2006 et 2021 ; celles en bleu foncé aux concentrations mesurées en 2022).



## 10 ANNEXE 3 : Résultats des analyses chimiques sur la chaire des coquillages

### 10.1 Référence 2024



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-029445-01(04/12/2023) Page 2/4

N° ech **23YV09819-001** | Votre réf. (1) **Asserac**

<b>Température de l'air de l'enceinte</b>	6.9°C	<b>Date de réception</b>	12/10/2023 10:15
<b>Préleveur (1)</b>	Client	<b>Début d'analyse</b>	03/11/2023 17:33
<b>Date de prélèvement (1)</b>	15/09/2023 08:32		

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
YV06R : Acénaphène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06S : Acénaphthylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06T : Anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	1.60	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06U : Benzo(a)anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06V : Benzo(a)pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06W : Benzo(b)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV076 : Benzo(k)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06Y : Chrysène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06Z : Dibenzo(a,h)anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV070 : Fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	3.30	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV071 : Fluorène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV075 : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV072 : Naphtalène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV073 : Phénanthrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	5.80	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV074 : Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	3.50	µg/kg M.S.
GC/MS -			
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV077 : PCB 28	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-029445-01(04/12/2023) Page 3/4

N° ech **23YV09819-001** | Votre réf. (1) **Asserac**

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		
	Résultat	Unité
YV078 : PCB 52 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<1.70	µg/kg M.S.
YV079 : PCB 101 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<5.00	µg/kg M.S.
YV07A : PCB 118 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	5.00	µg/kg M.S.
YV07B : PCB 138 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	9.80	µg/kg M.S.
YV07C : PCB 153 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	17.0	µg/kg M.S.
YV07D : PCB 180 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<1.70	µg/kg M.S.
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX		
	Résultat	Unité
YV07E : Cadmium Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.22	mg/kg M.S.
YV07F : Cuivre Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	4.47	mg/kg M.S.
YV07G : Plomb Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.33	mg/kg M.S.
YV07H : Zinc Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	44.4	mg/kg M.S.
YV07I : Nickel Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.58	mg/kg M.S.
YV07K : Mercure Prestation sous-traitée à un laboratoire externe SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -	0.036	mg/kg M.S.

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

10.2 Station 13\_A



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-029446-01(04/12/2023) Page 2/4

N° ech 23YV09819-002 | Votre réf. (1) Station 13\_1

Température de l'air de l'enceinte	6,9°C	Date de réception	12/10/2023 10:15
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	03/11/2023 17:35
Date de prélèvement (1)	20/09/2023		

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
YV06R : Acénaphthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06S : Acénaphthylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06T : Anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06U : Benzo(a)anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06V : Benzo(a)pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06W : Benzo(b)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV076 : Benzo(k)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06Y : Chrysène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06Z : Dibenzo(a,h)anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV070 : Fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV071 : Fluorène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV075 : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV072 : Naphtalène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV073 : Phénanthrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV074 : Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV077 : PCB 28	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-029446-01(04/12/2023) Page 3/4

N° ech **23YV09819-002** | Votre réf. (1) Station 13\_1

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS			Résultat	Unité
YV078 : PCB 52 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<1.70	µg/kg M.S.		
YV079 : PCB 101 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<1.70	µg/kg M.S.		
YV07A : PCB 118 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<5.00	µg/kg M.S.		
YV07B : PCB 138 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<5.00	µg/kg M.S.		
YV07C : PCB 153 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	5.90	µg/kg M.S.		
YV07D : PCB 180 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<1.70	µg/kg M.S.		
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX			Résultat	Unité
YV07E : Cadmium Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.54	mg/kg M.S.		
YV07F : Cuivre Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	4.47	mg/kg M.S.		
YV07G : Plomb Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.79	mg/kg M.S.		
YV07H : Zinc Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	76.4	mg/kg M.S.		
YV07I : Nickel Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.75	mg/kg M.S.		
YV07K : Mercure Prestation sous-traitée à un laboratoire externe SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -	0.054	mg/kg M.S.		

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

10.3 Station 13\_B



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-029447-01(04/12/2023) Page 2/4

N° ech 23YV09819-003 | Votre réf. (1) Station 13\_2

Température de l'air de l'enceinte	6.9°C	Date de réception	12/10/2023 10:15
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	03/11/2023 17:36
Date de prélèvement (1)	20/09/2023		

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
YV06R : Acénaphthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06S : Acénaphthylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06T : Anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06U : Benzo(a)anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06V : Benzo(a)pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06W : Benzo(b)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV076 : Benzo(k)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06Y : Chrysène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06Z : Dibenzo(a,h)anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV070 : Fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV071 : Fluorène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV075 : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV072 : Naphtalène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV073 : Phénanthrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV074 : Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV077 : PCB 28	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-029447-01(04/12/2023) Page 3/4

N° ech **23YV09819-003** | Votre réf. (1) Station 13\_2

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		
	Résultat	Unité
YV078 : PCB 52 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<1.70	µg/kg M.S.
YV079 : PCB 101 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<1.70	µg/kg M.S.
YV07A : PCB 118 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<1.70	µg/kg M.S.
YV07B : PCB 138 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<5.00	µg/kg M.S.
YV07C : PCB 153 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<5.00	µg/kg M.S.
YV07D : PCB 180 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<1.70	µg/kg M.S.
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX		
	Résultat	Unité
YV07E : Cadmium Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.53	mg/kg M.S.
YV07F : Cuivre Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	4.44	mg/kg M.S.
YV07G : Plomb Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.77	mg/kg M.S.
YV07H : Zinc Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	79.1	mg/kg M.S.
YV07I : Nickel Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.67	mg/kg M.S.
YV07K : Mercure Prestation sous-traitée à un laboratoire externe SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -	0.043	mg/kg M.S.

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

## 10.4 Pérello



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-029449-01(04/12/2023) Page 2/4

N° ech **23YV09819-005** | Votre réf. (1) Pérello

<b>Température de l'air de l'enceinte</b>	6.9°C	<b>Date de réception</b>	12/10/2023 10:15
<b>Préleveur (1)</b>	Client	<b>Début d'analyse</b>	03/11/2023 17:38
<b>Date de prélèvement (1)</b>	19/09/2023		

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
YV06R : Acénaphthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06S : Acénaphthylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06T : Anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	1.50	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06U : Benzo(a)anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06V : Benzo(a)pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06W : Benzo(b)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV076 : Benzo(k)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06Y : Chrysène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06Z : Dibenzo(a,h)anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV070 : Fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV071 : Fluorène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV075 : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV072 : Naphtalène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV073 : Phénanthrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	6.40	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV074 : Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	3.90	µg/kg M.S.
GC/MS -			
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV077 : PCB 28	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-029449-01(04/12/2023) Page 3/4

N° ech **23YV09819-005** | Votre réf. (1) **Perello**

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV078 : PCB 52	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV079 : PCB 101	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<5.00	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07A : PCB 118	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<5.00	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07B : PCB 138	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	5.80	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07C : PCB 153	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	8.60	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07D : PCB 180	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX		Résultat	Unité
YV07E : Cadmium	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.600	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07F : Cuivre	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	4.42	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07G : Plomb	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	1.39	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07H : Zinc	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	200	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07I : Nickel	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	1.33	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07K : Mercure	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.075	mg/kg M.S.
SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -			

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

## 10.5 Port Lay



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-029448-01(04/12/2023) Page 2/4

N° ech **23YV09819-004** | Votre réf. (1) Port Lay

Température de l'air de l'enceinte	6.9°C	Date de réception	12/10/2023 10:15
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	03/11/2023 17:38
Date de prélèvement (1)	19/09/2023		

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
YV06R : Acénaphthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06S : Acénaphthylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06T : Anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06U : Benzo(a)anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06V : Benzo(a)pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06W : Benzo(b)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV076 : Benzo(k)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06Y : Chrysène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06Z : Dibenzo(a,h)anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV070 : Fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV071 : Fluorène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV075 : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV072 : Naphtalène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV073 : Phénanthrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	3.30	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV074 : Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	2.00	µg/kg M.S.
GC/MS -			
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV077 : PCB 28	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-029448-01(04/12/2023) Page 3/4

N° ech **23YV09819-004** | Votre réf. (1) Port Lay

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV078 : PCB 52	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV079 : PCB 101	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07A : PCB 118	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07B : PCB 138	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<5.00	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07C : PCB 153	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<5.00	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07D : PCB 180	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX		Résultat	Unité
YV07E : Cadmium	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.26	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07F : Cuivre	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	4.30	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07G : Plomb	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.55	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07H : Zinc	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	45.4	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07I : Nickel	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.33	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07K : Mercure	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.025	mg/kg M.S.
SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -			

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

## 10.6 Mesures complémentaires en Arsenic

Référence externe : QYSJ010-23YV09819-001 - Moules  
Référence interne : QYSL003

<b>Poids frais (g)</b>	334.7
<b>Poids sec (g)</b>	94.7
<b>% eau</b>	71.7
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>As</b>	9,19
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>As</b>	2,60

Référence externe : QYSJ011-23YV09819-002 - Moules  
Référence interne : QYSL004

<b>Poids frais (g)</b>	339.4
<b>Poids sec (g)</b>	79.1
<b>% eau</b>	76.7
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>As</b>	11,5
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>As</b>	2,68

Référence externe : QYSJ012-23YV09819-003 - Moules  
Référence interne : QYSL005

<b>Poids frais (g)</b>	361.7
<b>Poids sec (g)</b>	87.3
<b>% eau</b>	75.9
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>As</b>	10,6
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>As</b>	2,55



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM

Référence externe : QYSJ013 -23YV09819-004 - Moules  
Référence interne : QYSL006

<b>Poids frais (g)</b>	391.6
<b>Poids sec (g)</b>	112.5
<b>% eau</b>	71.3
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>As</b>	9,52
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>As</b>	2,73

Référence externe : QYSJ014 -23YV09819-005 - Moules  
Référence interne : QYSL007

<b>Poids frais (g)</b>	346
<b>Poids sec (g)</b>	79.3
<b>% eau</b>	77.1
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MS**
<b>As</b>	17,7
<b>Eléments</b>	Concentration en mg/Kg de MF**
<b>As</b>	4,05

Légende:

< Valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

\*\* MF: matière fraîche  
MS: matière sèche.

**TBM environnement**

Siège social :

2 rue de Suède Bloc III Porte Océane - 56400 AURAY

Tel 02.97.56.27.76. - Fax 02.97.29.18.89.

[contact@tbm-environnement.com](mailto:contact@tbm-environnement.com)

[www.tbm-environnement.com](http://www.tbm-environnement.com)



**9 ANNEXE 5 : RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES PEUPEMENTS BENTHIQUES**



**REGION BRETAGNE**

**SUIVI 2023 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE LOCALISE AU LARGE DE GROIX.**

▲ Expertise sur les peuplements benthiques

Date : Décembre 2023



## SOMMAIRE

<b>1. Introduction.....</b>	<b>158</b>
<b>2. Matériel et méthodes.....</b>	<b>160</b>
2.1 Localisation des stations de prélèvements .....	160
2.2 Méthodes et moyens .....	160
2.3 Analyses granulométriques .....	161
2.4 Identification des communautés benthiques.....	161
2.5 Analyse des données biologiques.....	163
2.5.1 <i>Caractérisation des peuplements benthiques.....</i>	<i>163</i>
2.5.2 <i>Identification de la structure des peuplements benthiques.....</i>	<i>164</i>
2.6 Indices de qualité du milieu (AMBI et I2EC) .....	165
<b>3. Résultats du suivi de 2023.....</b>	<b>169</b>
3.1 Qualité des sédiments .....	169
3.2 Peuplements benthiques.....	171
3.2.1 <i>Abondance et Richesse spécifique.....</i>	<i>171</i>
3.2.1 <i>Diversité et régularité des peuplements .....</i>	<i>179</i>
3.2.2 <i>Assemblages faunistiques.....</i>	<i>180</i>
3.3 Habitats benthiques .....	184
3.4 Indices biotiques .....	186
3.4.1 <i>Groupes écologiques.....</i>	<i>186</i>
3.4.2 <i>Indice d'Evaluation de l'Endofaune Côtière (I2EC).....</i>	<i>188</i>
3.4.3 <i>AMBI et M-AMBI.....</i>	<i>189</i>
<b>4. Comparaison des peuplements entre 2010 et 2023 .....</b>	<b>191</b>
<b>5. Conclusion .....</b>	<b>193</b>
<b>6. Bibliographie.....</b>	<b>197</b>
<b>7. Liste des figures.....</b>	<b>198</b>
<b>8. Liste des tableaux .....</b>	<b>200</b>

## 1. Introduction

Depuis 1997, les déblais de dragage des ports de la rade de Lorient (Lorient Agglomération, Région Bretagne, Naval Group et Compagnie des Ports du Morbihan) sont immergés au nord-ouest de l'île de Groix, selon un volume moyen annuel d'environ 200 000 m<sup>3</sup>. La durée d'exploitation du site a été estimée à 30 ans. En 2005, un programme de suivi annuel des habitats marins du site a été mis en place afin d'évaluer les éventuels impacts environnementaux des opérations de clapage. Piloté par un comité dédié, ce suivi comprend les opérations annuelles suivantes :

- ✓ relevés bathymétriques,
- ✓ vidéos sous-marine des fonds,
- ✓ prélèvements biologiques,
- ✓ inventaire des opérations de dragage et de clapage (cahier des charges, permis d'immersion, volumes dragués, points de clapage, routes empruntées par les chalands).

En 2008, le site Natura 2000 « île de Groix » (FR5300031) a été étendu à l'espace maritime, sur une surface de 27 500 ha intégrant le site d'immersion. Aussi, afin de satisfaire les objectifs fixés par la Directive cadre sur l'Eau, des actions de suivi complémentaires ont été mises en œuvre dès 2010 (analyses granulométriques et physico-chimiques des sédiments, description des peuplements benthiques). Par ailleurs, trois nouveaux points de suivi ont été définis dans les zones alentours (Figure 1):

- ✓ un point situé au nord-est du site, pour lequel des données antérieures sont disponibles (1995-2007) (GRIMM1),
- ✓ un point situé à proximité de la côte nord-ouest (GRIMM2),
- ✓ un point d'accumulation localisé dans la pente de la vallée sous-marine contiguë à la zone nord-ouest du site d'immersion (GRIMM3).

En 2017, un 4<sup>ème</sup> point de suivi permanent (GRIMM4) a été défini au sein de l'habitat **1110-3** « Sables grossiers et graviers ».

Le suivi environnemental du site d'immersion est encadré par l'Antenne Portuaire et Aéroportuaire de Lorient, en collaboration avec la Police de l'Eau du littoral. La majorité des moyens matériels et humains sont fournis par des prestataires externes, la Région Bretagne assurant la coordination de leurs interventions. Au fil des ans, les données de suivi ont été recueillies par différents prestataires : le bureau d'études TBM environnement en 2010, 2011, 2013, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 et 2022, le bureau d'études IDRA en 2012 et le bureau d'études In Vivo en 2014 et 2015.

Le présent rapport expose les données collectées en 2023 sur les quatre stations susmentionnées, dans le cadre du suivi de la qualité sédimentaire et des communautés benthiques de substrat meuble. Selon Alzieu (2003), « l'analyse des peuplements vivants dans les sédiments est devenue, aujourd'hui, indispensable pour l'évaluation des conditions environnementales dans les milieux marins ou estuariens ». L'état de référence des peuplements benthiques de ces quatre stations a été dressé en 2010.

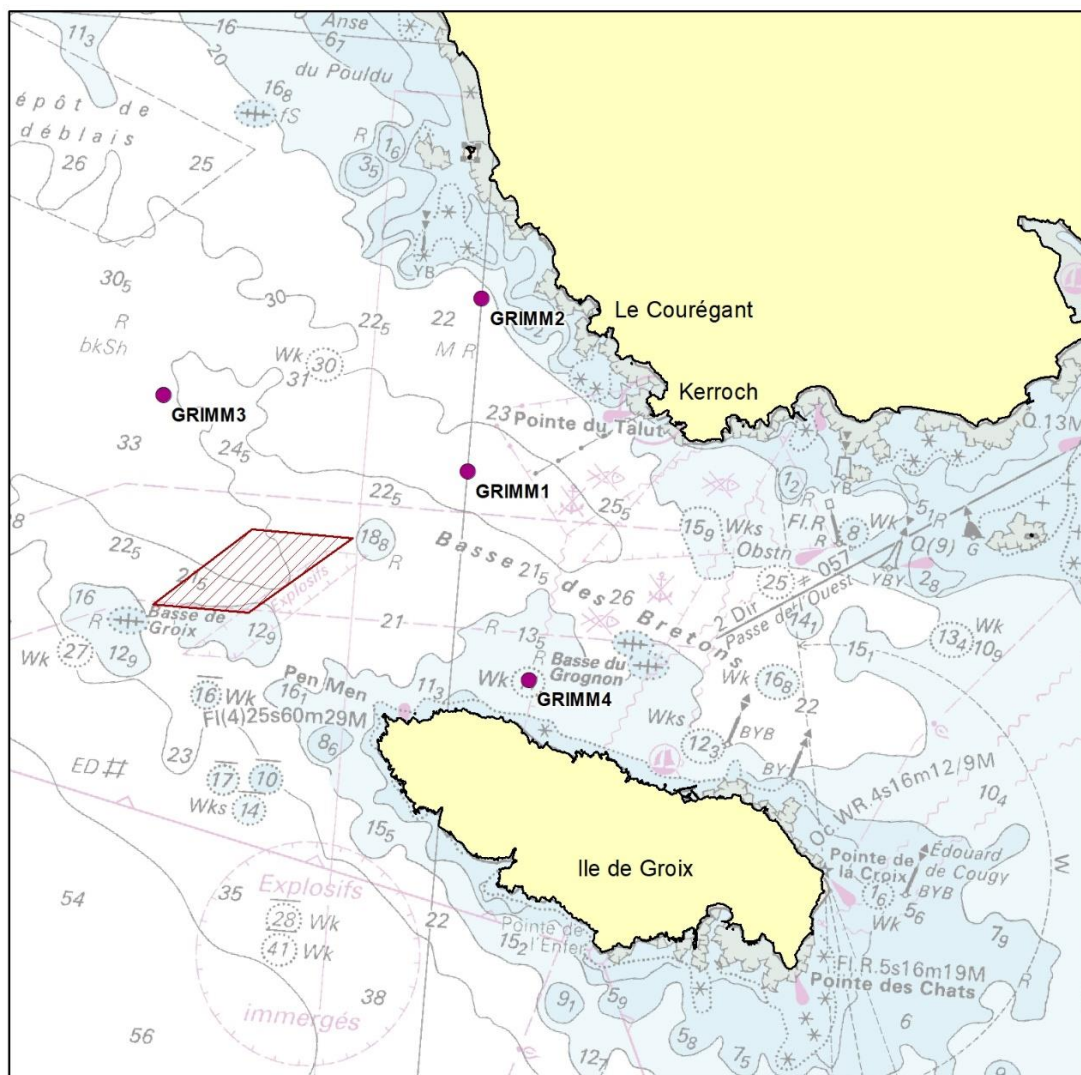
Le présent rapport a pour objectifs de :

- ✓ identifier les habitats biosédimentaires,

- ✓ définir les peuplements benthiques associés à partir des données bibliographiques existantes et des reconnaissances terrains,
- ✓ évaluer la qualité du milieu,
- ✓ comparer les données de 2010 à 2023.

## LOCALISATION DES STATIONS DE PRÉLÈVEMENT

Suivi environnemental 2023 du site d'immersion - Port de Lorient



- Stations de prélèvements
- ▨ Site d'immersion

Coordonnées en WGS 84  
(Degrés minutes décimales)

Nom	X	Y
GRIMM1	3° 30,000' O	47° 41,300' N
GRIMM2	3° 30,000' O	47° 42,814' N
GRIMM3	3° 34,000' O	47° 41,746' N
GRIMM4	3° 28,990' O	47° 39,530' N

Carte réalisée par TBM, 2023  
Fond cartographique : SHOM

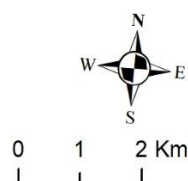


Figure 1 : Localisation des stations de suivi

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1 Localisation des stations de prélèvements

Les prélèvements biosédimentaires ont été réalisés sur quatre stations situées à proximité ou au sein de la zone d'influence du site d'immersion. La localisation des stations de prélèvements est présentée en Figure 1:

- Station **GRIMM1** : située au nord-est du site,
- Station **GRIMM2** : située à proximité de la côte nord-ouest,
- Station **GRIMM3** : zone d'accumulation située dans la vallée sous-marine descendante suivant le site d'immersion,
- Station **GRIMM4** : située à proximité de l'île de Groix.

### 2.2 Méthodes et moyens

La campagne de prélèvements benthiques a été réalisée le 29 août 2023 à bord de l'INISHGLAS, propriété de la société ISMER (Figure 2).



Figure 2 : Navire de l'ISMER, l'Inishglas (source : ISMER).

Les stations GRIMM1 à GRIMM 4 ont été échantillonnées à la benne Day (surface unitaire de  $0,1 \text{ m}^2$ ), à hauteur de 5 répliquats (Figure 3). Cet engin est très couramment employé pour prélever des sédiments de nature variée : de la vase aux graviers. L'ensemble des échantillons ont été tamisés sur une maille de 1 mm, conditionnés en sacs plastiques étanches et formolés (solution d'eau de mer à 6-8 % de formol) (Figure 3).

L'ensemble des précautions sanitaires liées à la manipulation de formol ont été appliquées (masque facial intégral avec cartouches adaptées, gants en vinyle, formolage en lieu ventilé, etc.). Sur les stations GRIMM1 à GRIMM4, un sixième répliquat a été prélevé pour les analyses sédimentaires (granulométrie et physico-chimie).





Figure 3 : Etapes de prélèvement et de conditionnement des échantillons, de gauche à droite : remontée de la benne Day, tamisage d'un réplikat (contenu du bac de criée), mise en sac plastique étanche (source : TBM environnement).

### 2.3 Analyses granulométriques

La majorité des matériaux dragués dans les ports et les chenaux d'accès contiennent une fraction importante de sédiments fins à la teneur en matière organique élevée. Or, les sédiments présentent une forte affinité pour la matière organique sédimentaire et sont donc des récepteurs naturels de certains contaminants chimiques, qu'ils accumulent et immobilisent (Alzieu, 1999). L'analyse granulométrique, en particulier la détermination de la proportion de sédiments fins (vases < 63 $\mu$ m), est donc indispensable à la compréhension des processus de contamination et permet de définir les habitats benthiques.

L'analyse granulométrique (réalisée par méthode Laser) repose sur la séparation des différentes fractions dimensionnelles exprimées en pourcentage de poids sec. Les fractions isolées sont :

- ✓ les vases (< 63  $\mu$ m),
- ✓ les sables fins (63-250  $\mu$ m),
- ✓ les sables moyens (250-500  $\mu$ m),
- ✓ les sables grossiers (500  $\mu$ m à 2 mm),
- ✓ les graviers (2 à 64 mm).

### 2.4 Identification des communautés benthiques

Au laboratoire, les échantillons collectés au cours de la campagne en mer ont été triés et analysés selon un protocole standardisé (Guillaumont and Gauthier, 2005; Norme NF EN ISO 16665).

Dans un premier temps, les échantillons conditionnés sous sacs plastiques ont été placés sur un tamis de 1 mm et l'eau formolée récupérée dans un bidon hermétique (Figure 4). Nocif pour l'environnement, ce mélange de fixation est détruit par une entreprise spécialisée en centre agréé. Dans un local indépendant en dépression, les

échantillons ont ensuite été rincés à l'eau douce dans des évier pendant 24 h *a minima*, afin d'éliminer toute trace de formol (Figure 4). Une hotte aspirante (conforme aux normes de filtration du formaldéhyde) surplombe les évier et assure l'évacuation des vapeurs dégagées par les échantillons. Pendant la phase de déformolage, le port des équipements de protection individuels (EPI) est obligatoire (masque facial à cartouches, gants nitrex 802 et blouse de laboratoire) et l'accès au local de déformolage restreint au personnel formé.



Figure 4 : Etapes du déformolage : récupération de l'eau formolée (à gauche) et rinçage (à droite) (source : TBM environnement)

Dans un second temps, chaque échantillon a été minutieusement trié à la pince fine sous hotte aspirante, pour le prélèvement des macroinvertébrés benthiques de taille supérieure ou égale à 1 mm. Les organismes ont été placés en pilulier avec de l'éthanol à 70° dans l'attente de l'étape de détermination (Figure 5).

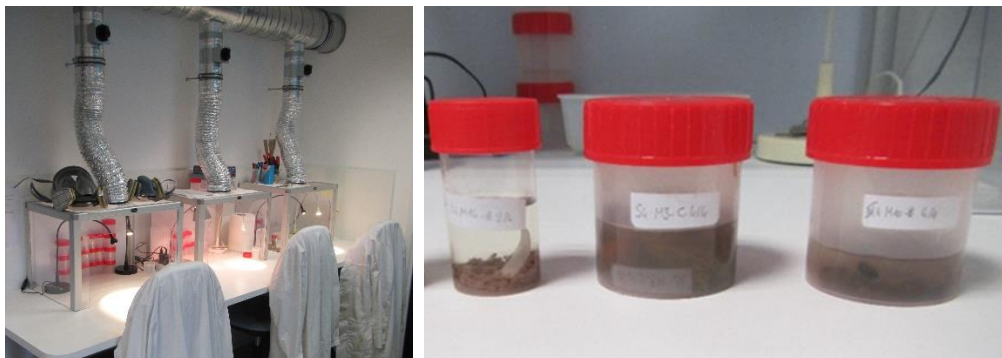


Figure 5 : Postes de tri des échantillons de macrofaune benthique (à gauche) et piluliers de conditionnement (à droite) (source : TBM environnement)

Dans la majorité des cas, la détermination taxonomique de chaque individu a été réalisée sous loupe binoculaire et/ou microscope jusqu'au niveau de l'espèce, en fonction de son état de conservation. Seuls les némertes, les plathelminthes et les oligochètes n'ont été mentionnés qu'au niveau de l'embranchement ou du groupe taxonomique. Le référentiel taxonomique utilisé était le World Register of Marine Species (WORMS). Pour chaque échantillon, le nombre d'espèces ainsi que le nombre exact d'individus par espèce de l'endofaune et de l'épifaune vagile a été comptabilisé.

## 2.5 Analyse des données biologiques

### 2.5.1 Caractérisation des peuplements benthiques

#### **Abondance et richesse spécifique**

Les données biologiques collectées ont permis l'estimation de deux paramètres synthétiques univariés :

- ✓ **l'abondance (A)** exprimée en nombre d'individus par mètre carré ;
- ✓ **la richesse spécifique (S)** correspondant au nombre total d'espèces différentes récoltées sur une station.

Face à une perturbation, les espèces vont suivre 3 types de réaction selon leur sensibilité :

- disparaître, pour les plus sensibles ;
- se maintenir, pour les indifférentes ;
- profiter des nouvelles conditions mises en place et se développer, pour les tolérantes et les opportunistes.

#### **Indices multivariés**

Les indices de Shannon-Weaver et de Piélou sont régulièrement utilisés pour évaluer la diversité des peuplements.

L'**indice de Shannon-Wiener (H')**, le plus courant dans la littérature, prend en compte le nombre ainsi que la proportion de chaque espèce dans l'échantillon. Il est calculé selon la formule :

$$H' = -\sum_S P_i \times \log_2(P_i)$$

Avec  $P_i = N_i / N$  et  $S$  le nombre d'espèces contenues dans l'échantillon,  $P_i$  la proportion de l'espèce  $i$  dans l'échantillon,  $N_i$  l'effectif de l'espèce  $i$  dans l'échantillon,  $N$  l'effectif total de l'échantillon.

$H'$  est minimal (= 0) lorsque tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, ou si chaque espèce est représentée par un seul individu. La diversité de Shannon est considérée comme faible lorsque  $H' < 1,5$ .

$H'$  augmente avec le nombre d'espèces et/ou lorsqu'il y a une équi-répartition des espèces, évaluée à l'aide de l'indice d'équitabilité  $J'$  (Alzieu, 2003).

L'**indice d'équitabilité de Piélou (J')** mesure l'équitabilité dans la répartition des individus par espèce.

$$E = H' / H_{\max}$$

Avec  $H_{\max} = \log_2(S)$ , et  $S$  le nombre d'espèces contenues dans l'échantillon.

Cet indice peut varier de 0 à 1. Il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement, et minimal lorsqu'une seule espèce domine tout le peuplement. Une valeur élevée traduit donc un peuplement bien équilibré. Insensible à la richesse spécifique, il est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage (Alzieu, 2003).

### 2.5.2 Identification de la structure des peuplements benthiques

Les méthodes multivariées permettent de mettre en évidence des similitudes entre des ensembles de stations et de les associer avec les paramètres environnementaux. Ces méthodes traduisent les différences inter-stations en distance, selon deux types d'analyses : *la classification et l'ordination*. Les analyses multivariées ont été réalisées à l'aide du logiciel PRIMER© (version 7).

Tout d'abord, les données ont subi une **transformation logarithmique ( $\log(X+1)$ )** afin de diminuer le poids des espèces très abondantes. Puis, l'**indice de dissimilarité de Bray-Curtis** a été calculé afin de mesurer la ressemblance globale entre les échantillons (comparaison 2 à 2), en termes d'espèces et d'abondance (Bray and Curtis, 1957).

Des **Classifications Ascendantes Hiérarchiques (CAH)** ont ensuite été effectuées pour visualiser les regroupements des peuplements de nature similaire. Sur la base de leur coefficient de Bray Curtis, les stations les plus proches ont été regroupées sous la forme d'un dendrogramme dont la longueur des branches représente le pourcentage de similarité entre les assemblages d'espèces. Les données comparées sont généralement des abondances d'espèces. La routine SIMPROF, correspondant à une série de tests statistiques de permutation des profils de similarité, a été réalisée pour renforcer et attester de la significativité des relations figurant sur le dendrogramme.

En complément de la CAH, une méthode d'ordination, le **multi-dimensional scaling (MDS)**, a été réalisée afin de rendre compte visuellement des proximités inter-stations. Dans ce type d'analyse, les stations sont positionnées dans un espace en 2D à partir d'une matrice de distance : plus elles sont similaires, plus elles sont proches (Clarke et al., 2014). Cette analyse a été effectuée sur la base de la présence des espèces et de leur abondance.

La procédure **SIMPER** (SIMilarity PERcentage) a été utilisée dans le but d'identifier les espèces discriminant les différents groupes de stations. Cette analyse indique les espèces « caractéristiques » des peuplements, c'est-à-dire les espèces qui participent le plus à la définition d'un groupe de stations par rapport à un autre. Cette routine décompose les similarités moyennes de Bray Curtis entre toutes les paires du groupe, en pourcentage de contribution de chaque espèce.

Enfin, les données environnementales (p.ex granulométrie, année de prélèvement) ont été superposées aux représentations graphiques (MDS et CAH). Les regroupements ont ainsi été interprétés selon les caractéristiques des peuplements et les paramètres environnementaux connus dans les différentes stations.

La Figure 6 résume la démarche (cinq étapes) mise en œuvre dans le cadre des analyses multivariées (Grall and Coïc, 2006 d'après (Field et al., 1982).

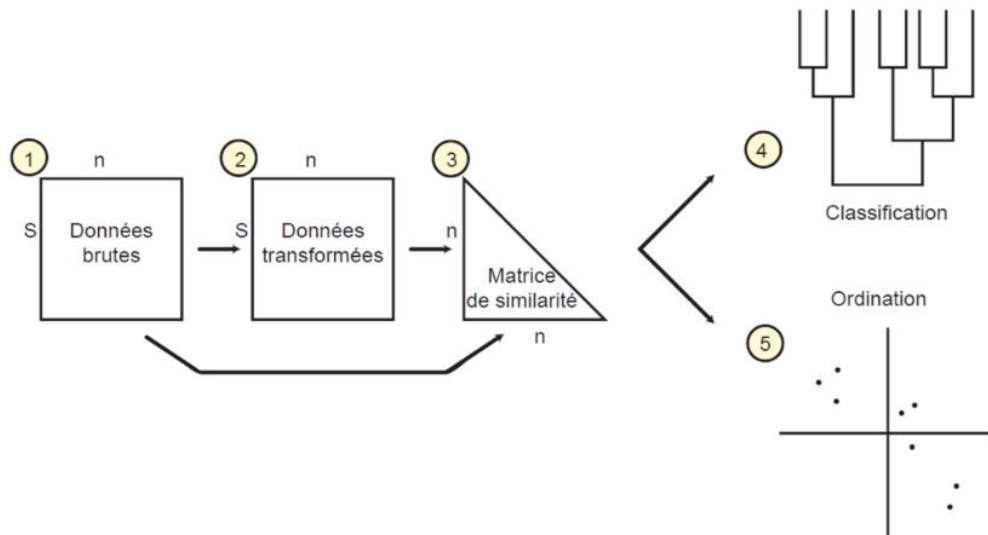


Figure 6 Analyses multivariées : résumé des étapes conduisant à la classification ou à l'ordination (Source : Grall et Coïc, 2006).

## 2.6 Indices de qualité du milieu (AMBI et I2EC)

L'objectif des indices biotiques est d'estimer l'état de santé du milieu et de mettre en évidence ses modifications éventuelles. Il repose sur l'identification de groupes d'espèces dont la présence ou l'absence ainsi que l'abondance relative, témoignent de déséquilibres au sein des peuplements (Alzieu, 2003). Cette méthode est uniquement basée sur des données biologiques et permet de mesurer l'état de santé des peuplements, et plus largement du milieu, en lien avec un enrichissement en matière organique.

Les deux principaux avantages des indices biotiques sont, d'une part, de révéler des anomalies environnementales indétectables par les autres méthodes (p.ex. physico-chimiques), et d'autre part, de visualiser clairement et rapidement les progrès réalisés dans l'amélioration du milieu (politique de bassin versant, assainissement, etc.). L'emploi des indices biotiques permet de résumer une somme importante d'informations écologiques en une valeur unique.

Les espèces benthiques sont révélatrices d'un ensemble de conditions physico-chimiques de leurs habitats. Il est ainsi possible de les classer selon leur réaction face à l'enrichissement du milieu en matière organique.

Les indices biotiques (AMBI et I2EC) reposent sur la distinction de cinq groupes écologiques d'espèces de la macrofaune benthique. Au sein de chaque groupe, les espèces partagent une sensibilité comparable à l'excès de matière organique et au déficit d'oxygène résultant de sa dégradation. Ces cinq groupes écologiques aux polluto-sensibilités différentes ont été identifiés par Hily (1984) et complétés par de nombreux auteurs (Grall, Borja, etc.) :

- ✓ **Groupe écologique I** : Ces espèces sont largement dominantes en conditions normales mais sont sensibles à une hypertrophisation. Elles disparaissent les premières lorsqu'il y a hypertrophisation du milieu et se réinstallent en dernier.

Ce groupe rassemble des suspensivores, des carnivores sélectifs et quelques déposivores tubicoles de subsurface.

- ✓ **Groupe écologique II** : Ces espèces sont indifférentes à une hypertrophisation et peu influencées par un enrichissement du milieu. Ce sont généralement des carnivores et des nécrophages peu sélectifs.
- ✓ **Groupe écologique III** : Ces espèces opportunistes sont naturellement présentes dans les vases et sont tolérantes à une hypertrophisation. Elles deviennent dominantes lorsque le milieu est enrichi et sont le premier signe de son déséquilibre. Ces espèces rassemblent des déposivores tubicoles de surface et bénéficient du film superficiel chargé en matière organique.
- ✓ **Groupe écologique IV** : Ce groupe rassemble des espèces opportunistes de second ordre. Ce sont des petites espèces à cycle de vie court (< 1 an) abondantes dans les sédiments réduits des zones polluées. Ce sont généralement des déposivores de subsurface qui indiquent le début de la pollution.
- ✓ **Groupe écologique V** : Ces espèces sont des déposivores opportunistes de premier ordre, qui envahissent les sédiments réduits. Le milieu est soumis à une pollution maximale et bien que peu diversifié abrite de fortes densités d'organismes. Cette phase précède la disparition totale des vertébrés (sédiments azoïques).

La Figure 7 illustre l'évolution des groupes écologiques en termes d'abondance, en fonction d'une perturbation croissante.

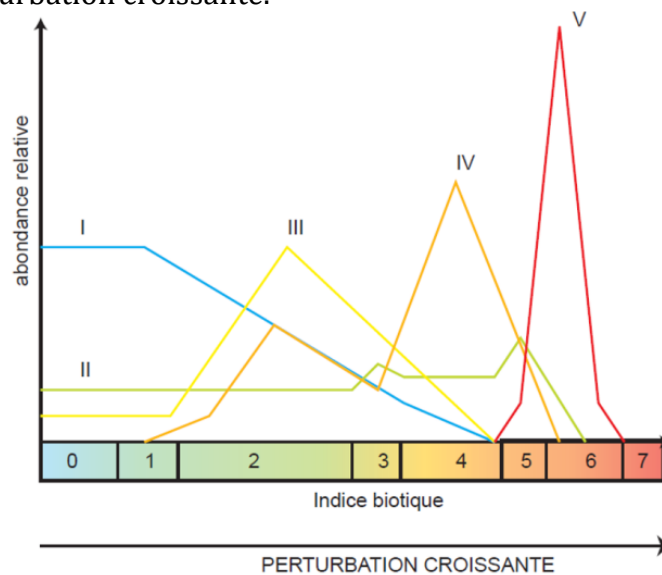


Figure 7 : Evolution de l'abondance relative des cinq groupes écologiques (en chiffres romains) en fonction d'une perturbation croissante (D'après Grall et Coïc, 2006).

L'**indice IZEC** reflète la réaction des peuplements benthiques face aux déficits d'oxygène résultant de la dégradation de la matière organique. Le modèle d'évaluation de l'IZEC reconnaît quatre grandes étapes d'enrichissement du milieu, décrites par un indice pair de 0 à 6, et quatre étapes de transitions ou écotones, décrites par un indice impair de 1 à 7 (Tableau 1). Ces phases de transition sont caractérisées par une abondance et une richesse spécifique inférieures aux valeurs typiques d'un peuplement en équilibre. Elles décrivent les peuplements suivants :

- ✓ **IZEC = 1** : Peuplement normal, groupes I et II dominants, appauvri en abondance mais pas nécessairement en richesse spécifique.

- ✓ **I2EC = 3** : Stade de transition avec le milieu pollué. Il peut-être caractérisé par la dominance d'une espèce indifférente (Groupe II). Le groupe I est encore présent et le groupe IV fait son apparition.
- ✓ **I2EC = 5** : Stade de transition avec le milieu fortement dégradé. Il peut être caractérisé par une espèce indifférente. Les groupes III et IV sont présents mais le groupe I a disparu.
- ✓ **I2EC=7** : Milieu à pollution maximale, quasi azoïque ou présence de deux ou trois espèces du groupe V.

Tableau 1 : Pourcentage des différents groupes écologiques permettant de définir les indices de valeur paire de l'I2EC et l'état de santé du milieu. (Grall, 2003 in Alzieu, 2003)

Groupes écologiques	Valeurs de l'I2EC			
	0	2	4	6
I	>40	20-40	<20	-
III	20-40	>40	20-40	<20
IV	<20	<20	>40	20-40
V	-	-	+	>40
Etat de santé du milieu	Normal	Enrichi	Dégradé	Fortement dégradé

Le **Coefficient Benthique (CB ou AMBI)** a été créé par Borja et al. (2000). Il permet de pondérer le pourcentage de chaque groupe écologique présent par le poids de sa contribution dans la représentation du niveau de perturbation :

$$CB = \{(0 \times \%GI) + (1,5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4,5 \times GIV) + (6 \times \%GV)\} / 100$$

Cette formule a l'avantage de transformer l'indice en variable continue, ce qui permet l'utilisation de tests statistiques. De plus, l'AMBI permet de s'affranchir de la subjectivité lors de l'attribution d'une valeur en cas de deux groupes écologiques en proportions équivalentes. Le Tableau 2 indique les correspondances entre les valeurs de l'indice AMBI et l'état de santé des communautés benthiques.

Tableau 2 : Valeurs d'AMBI et état de santé des communautés benthiques (selon Borja et al, 2000)

Etat écologique	AMBI	Classification de la pollution
Très bon	$0 < \text{AMBI} \leq 1,2$	Normal
Bon	$1,2 < \text{AMBI} \leq 3,3$	Légèrement pollué, état transitoire
Moyen	$3,3 < \text{AMBI} \leq 4,3$	Modérément pollué
Médiocre	$4,3 < \text{AMBI} \leq 5,5$	Gravement pollué
Mauvais	$5,5 < \text{AMBI} \leq 7$	Azoïque

Le **M-AMBI** est un indice multimétrique dérivé de l'indice AMBI qui intègre en plus la richesse spécifique et l'indice de diversité de Shannon-Weaver. Il nécessite également la définition d'un état de référence pour ces 3 variables (Bald et al., 2005). Le calcul de cet indice multimétrique est alors établi à partir d'une Analyse Factorielle (AF), qui détermine trois axes perpendiculaires minimisant le critère des moindres carrés. La projection des deux points de référence dans ce nouveau repère, l'un correspondant à l'état le plus dégradé et le second à un état sain, permet de définir un nouvel axe sur lequel sont projetés les points des stations.

L'état écologique de chaque point est alors défini selon le calcul de la distance entre chacun des autres points projetés, en fonction du point le plus dégradé. Cette distance est comprise entre 0 et 1. Le Tableau 3 indique la correspondance entre les valeurs de l'indice et l'état écologique.

Pour le calcul de l'indice, nous avons utilisé comme état de référence  $S= 58$  ;  $H'= 4$  et  $AMBI = 1$  pour le point de référence et par  $S= 0$ ,  $H'= 0$  et  $AMBI = 6$  pour le point le plus dégradé. Cet état est applicable au sable envasé. Ainsi, les résultats obtenus sur les stations GRIMM 3 et GRIMM 4 (sables grossiers) devront être ajustés dès que des conditions de référence seront validées par les experts.

Tableau 3 : Correspondances entre les valeurs de l'M-AMBI et l'état écologique du milieu.

Etat écologique	M-AMBI
Mauvais	$0 < M-AMBI \leq 0,20$
Médiocre	$0,20 < M-AMBI \leq 0,39$
Moyen	$0,39 < M-AMBI \leq 0,53$
Bon	$0,53 < M-AMBI \leq 0,77$
Très bon	$0,77 < M-AMBI \leq 1$



### 3. Résultats du suivi de 2023

#### 3.1 Qualité des sédiments

Les analyses granulométriques mettent en évidence différents habitats sédimentaires (Figure 8 et Figure 9) :

- ✓ Sur la station **GRIMM1**, les sables moyens à grossiers sont dominants (41,3 et 51,7 %, respectivement) et associés à une faible fraction de vase (<5%). Cette station est associée à un habitat de **sables grossiers**.
- ✓ Sur la station **GRIMM2**, la fraction de sable fin est majoritaire et représente 75,3 % de l'échantillon. La fraction de vase est relativement élevée (18 %). L'habitat sédimentaire en présence est de type **sable fin envasé**.
- ✓ Sur les stations **GRIMM 3** et **GRIMM4**, la fraction de sables grossiers domine largement l'échantillon selon des proportions respectives de 91,6 % et 87,0 %. La fraction de vase est nulle. Nous sommes en présence de **sables grossiers**.

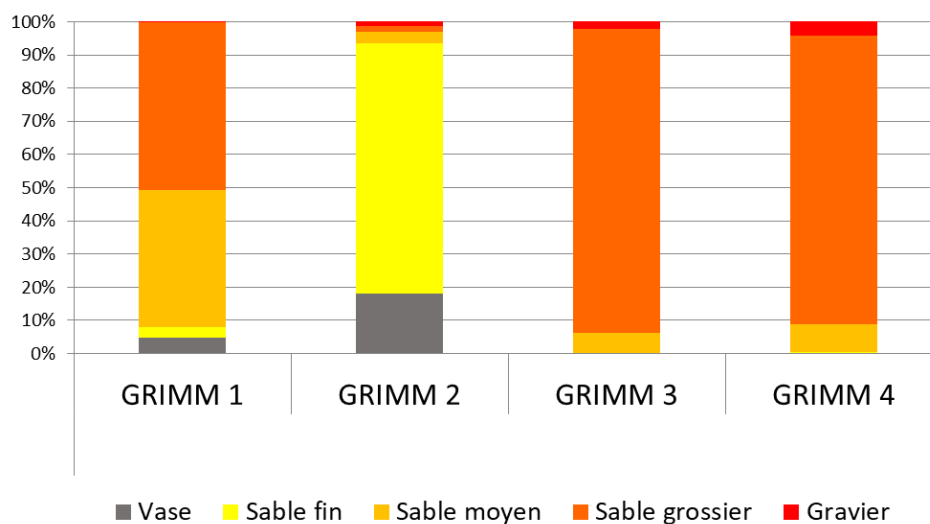
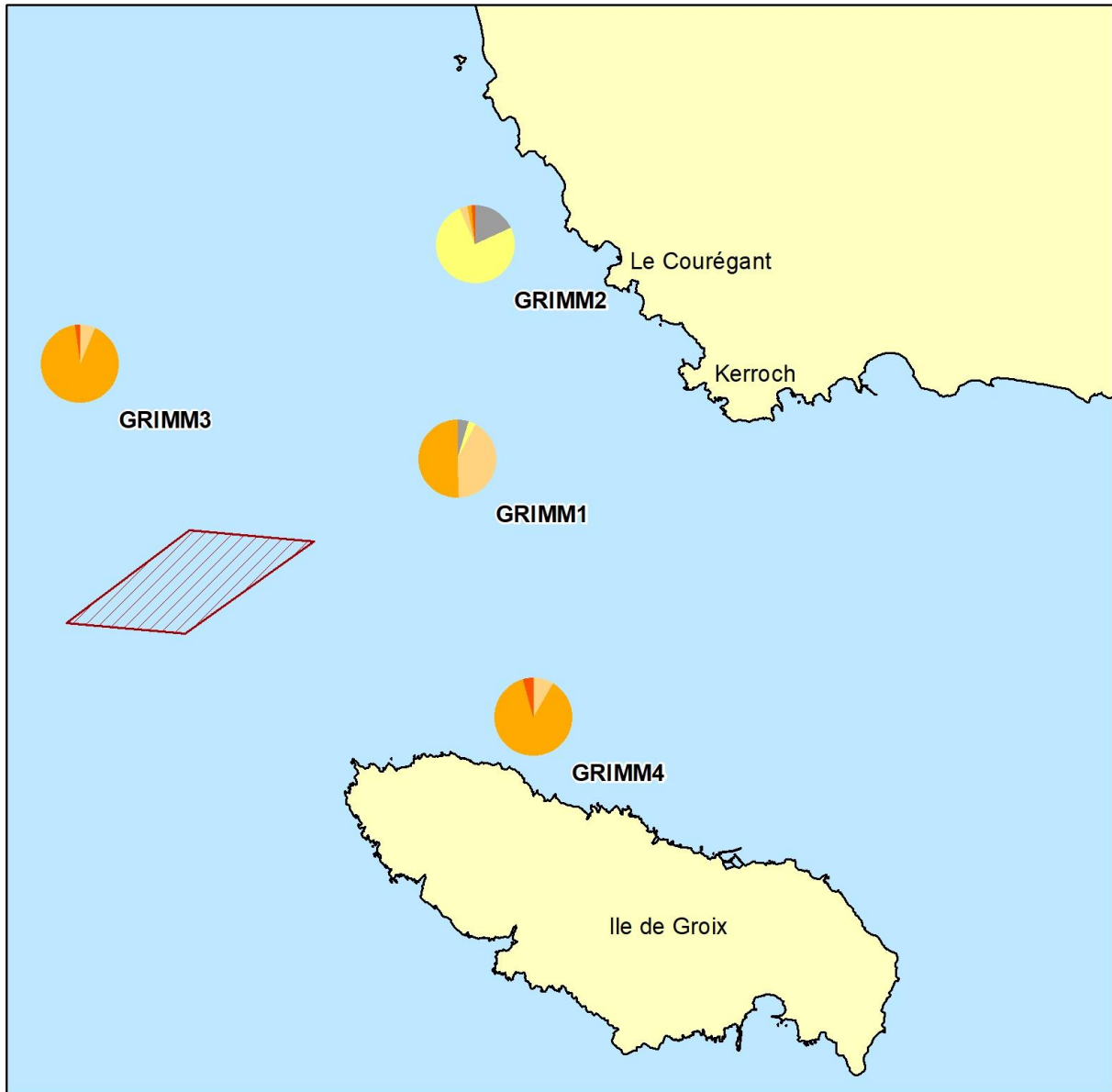


Figure 8 : Fractions granulométriques (%) relevées sur les stations échantillonnées en 2023.

## FRACTIONS GRANULOMÉTRIQUES

Suivi environnemental 2023 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte réalisée par TBM, 2023

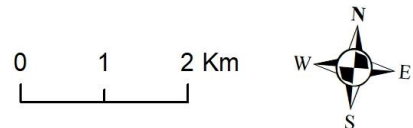


Figure 9 : Fractions granulométriques (%) des stations échantillonnées en 2023.

## 3.2 Peuplements benthiques

Au sein des 4 stations d'échantillonnage, **151 taxons** ont été identifiés sur un total de **2264 individus**.

### 3.2.1 Abondance et Richesse spécifique

L'**abondance moyenne** (moyenne des réplicats) des stations varie entre  $822 \pm 388$  ind/m<sup>2</sup> (GRIMM2) et  $1758 \pm 517$  ind/m<sup>2</sup> (GRIMM4) (Figure 10 et Figure 11). Ces valeurs sont relativement homogènes sur les stations GRIMM1 à GRIMM3. L'abondance relevée sur la station GRIMM4 est cependant 1,5 fois supérieure *a minima* que sur les trois autres stations. Cette dernière est principalement liée aux densités élevées des polychètes *Polygordius* sp et *Pisione remota*. Les stations GRIMM2 et GRIMM4 présentent une variabilité intra-zone relativement haute. La Figure 11 présente les valeurs d'abondances moyennes en fonction de la localisation des stations.

Les **abondances totales** (somme des réplicats) sont comprises entre 411 et 879 ind/0,5 m<sup>2</sup> (Figure 12).

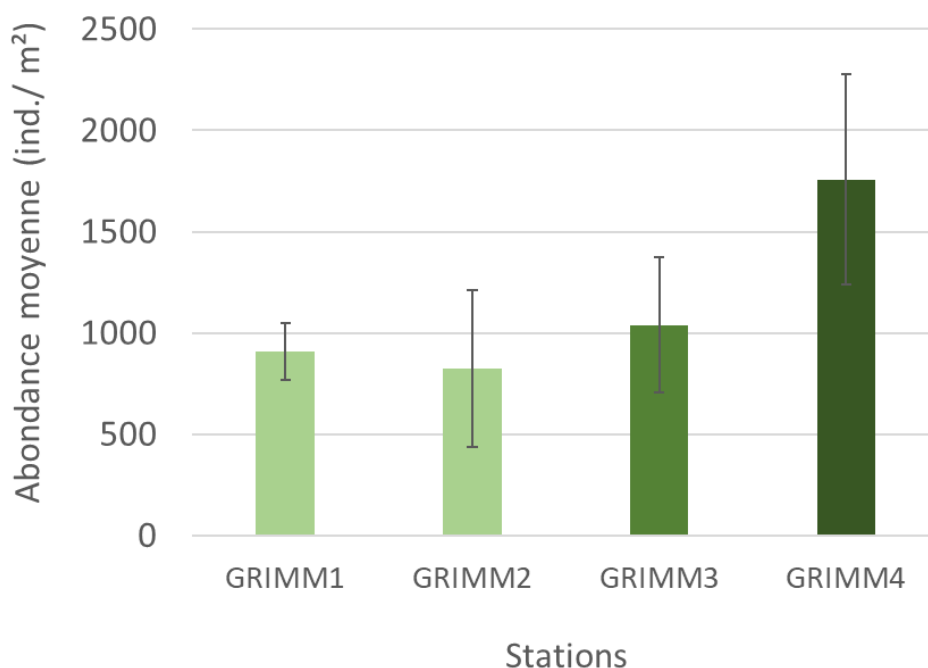
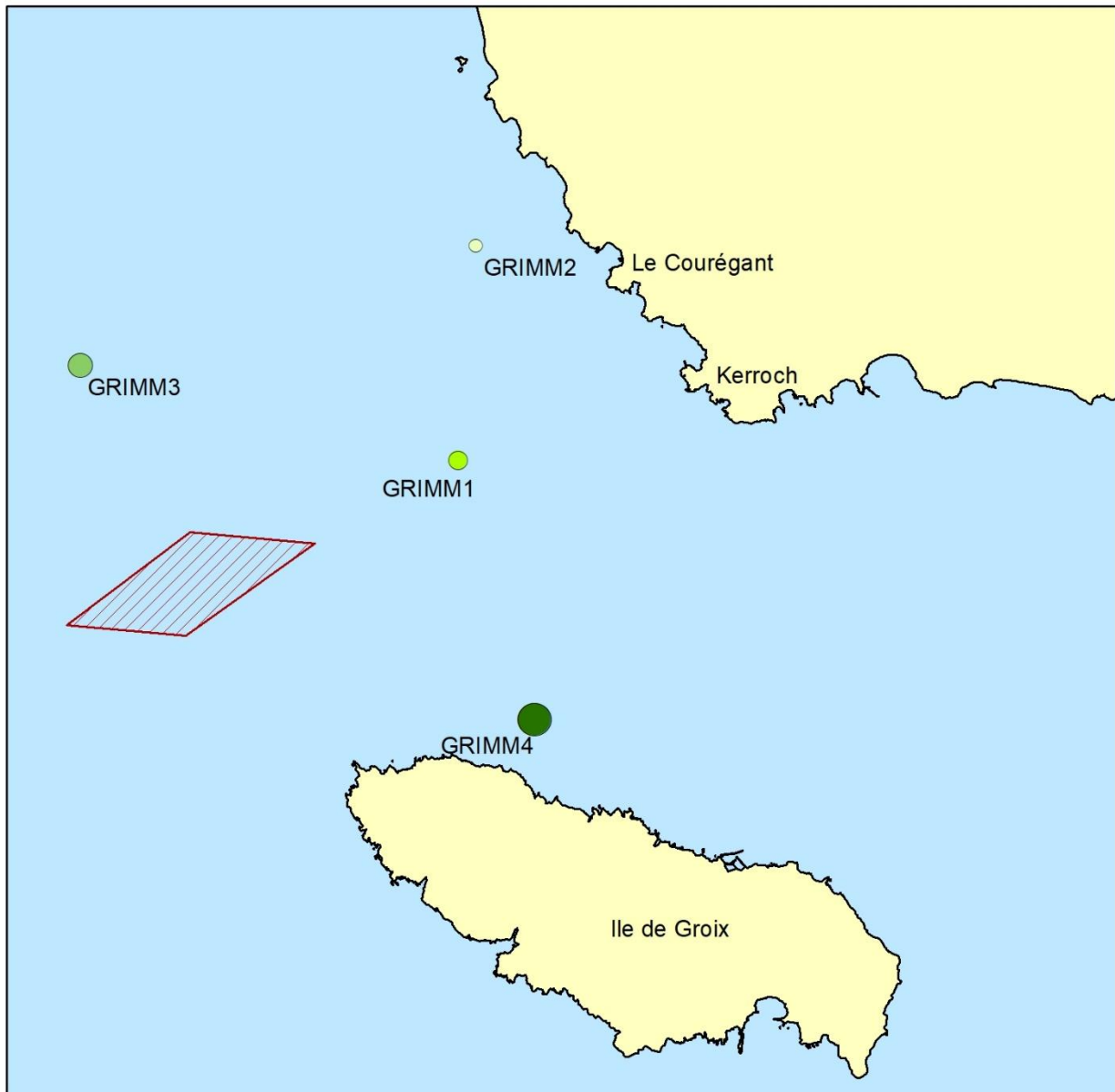



Figure 10 : Abondances moyennes (ind/m<sup>2</sup>) relevées sur les stations d'échantillonnage en 2023.



## ABONDANCES MOYENNES DES PRÉLÈVEMENTS EFFECTUÉS A LA BENNE EN 2023

Suivi environnemental 2023 du site d'immersion - Port de Lorient



 Site d'immersion

**Abondances moyennes (ind/m<sup>2</sup>)**

-  800 - 900
-  900 - 1000
-  1000 - 1100
-  1100 - 1758

Carte réalisée par TBM, 2023  
Sources : TBM 2023, SHOM

0 1 2 Km



Figure 11 : Abondances moyennes (ind/m<sup>2</sup>) relevées sur les stations d'échantillonnage en 2023, en fonction de leur localisation.

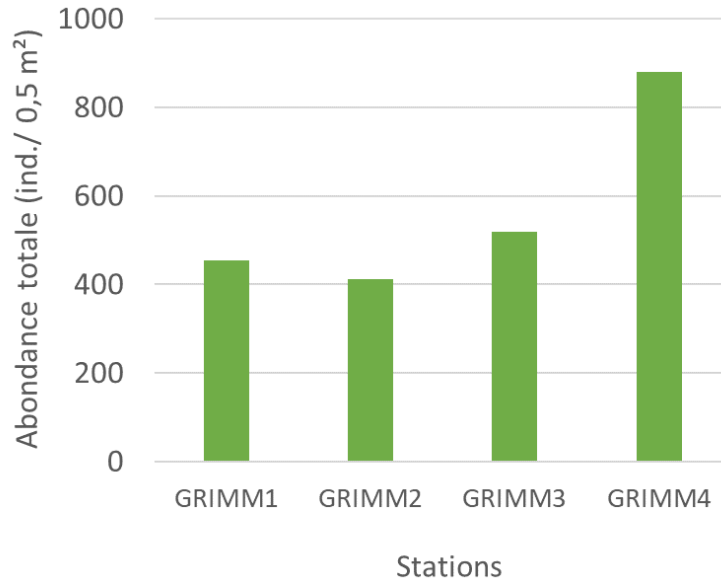


Figure 12 : Abondances totales (ind/0,5 m<sup>2</sup>) relevées sur les stations échantillonnées en 2023.

La répartition des **groupes taxonomiques** en termes d'abondance est présentée en Figure 13 et en Figure 14, selon la localisation des stations. Les polychètes dominent les effectifs sur toutes les stations (67 %). Sur les stations GRIMM 1 et GRIMM 2, les densités de mollusques arrivent en second, et représentent respectivement 27,8 % et 23,4 % des effectifs. Les crustacés (11,2 %) et les échinodermes (9,7 %) y sont également présents en proportions similaires. Sur les stations GRIMM3 et GRIMM4, les populations de mollusques et d'échinodermes sont nettement moins denses, au profit des polychètes. Les crustacés représentent 11,9 % de l'effectif total et forment le second groupe dominant.

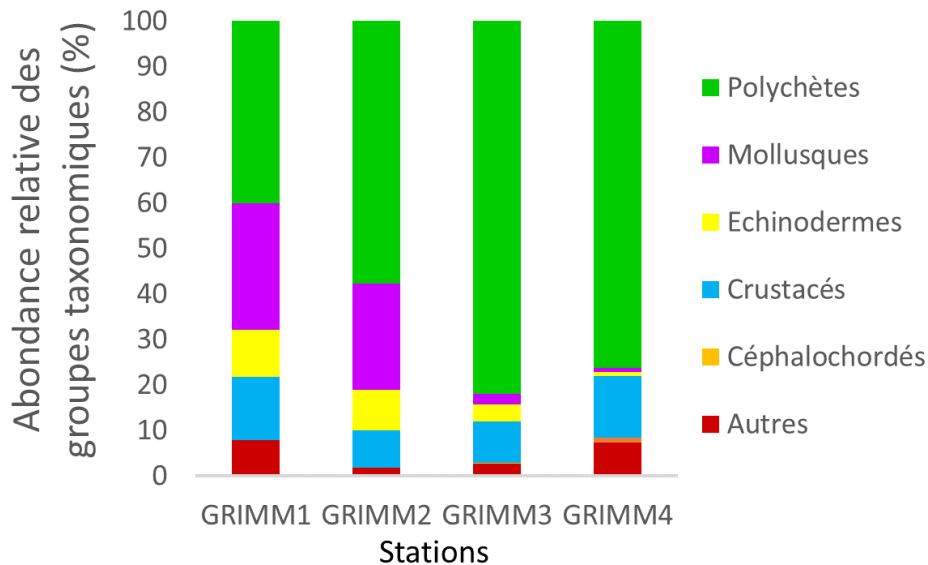


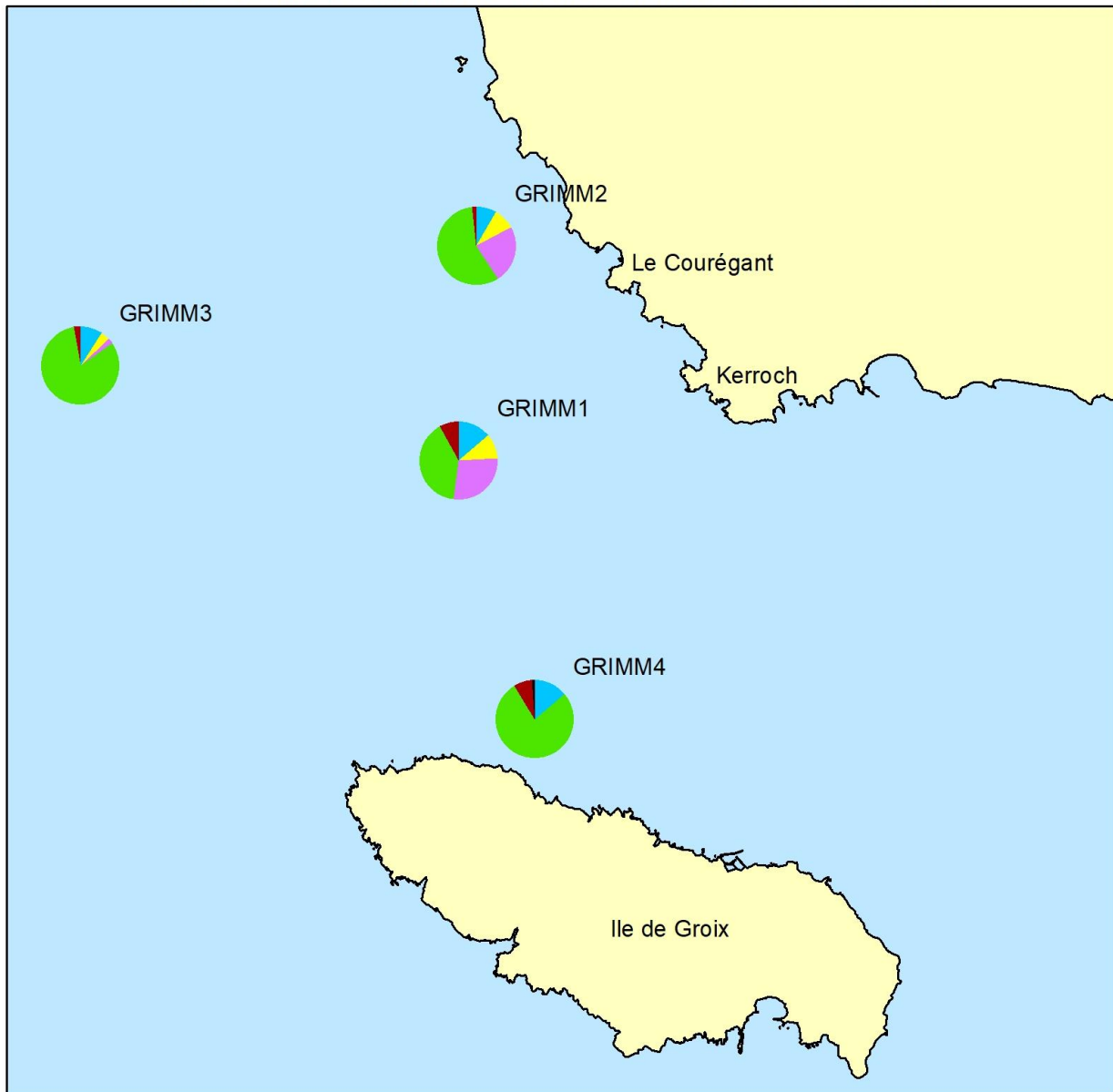
Figure 13 : Abondances relatives (%) des groupes taxonomiques sur les stations échantillonnées en 2023.



## POURCENTAGES DES DIFFÉRENTS GROUPES TAXONOMIQUES EN TERME D'ABONDANCE



Suivi environnemental 2023 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte réalisée par TBM, 2023

- Crustacés
- Echinodermes
- Mollusques
- Polychètes
- Autres
- Céphalochordés

0 1 2 Km



Figure 14 : Abondances relatives (%) des groupes taxonomiques sur les stations échantillonnées en 2023, en fonction de leur localisation.

La **richesse spécifique moyenne** est relativement homogène sur les quatre stations et évolue entre  $22 \pm 8$  taxons (GRIMM2) et  $30 \pm 6$  taxons (GRIMM3) (Figure 15 et Figure 17). Les stations GRIMM1 et GRIMM2 sont associées à une forte variabilité intra-zone, mise en évidence par des valeurs d'écart-types élevées. La richesse spécifique totale varie de 42 (GRIMM4) à 69 (GRIMM1) taxons (Figure 16).

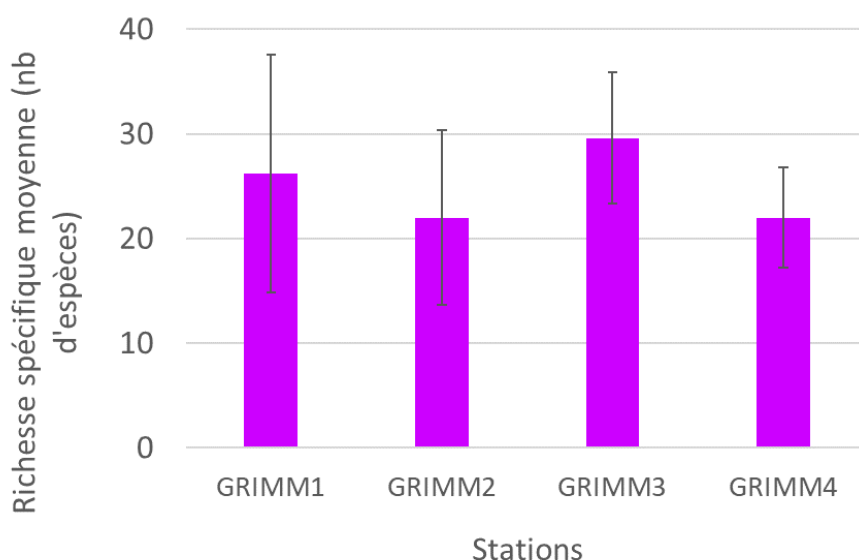


Figure 15: Richesses spécifiques moyennes relevées sur les stations échantillonnées en 2023.

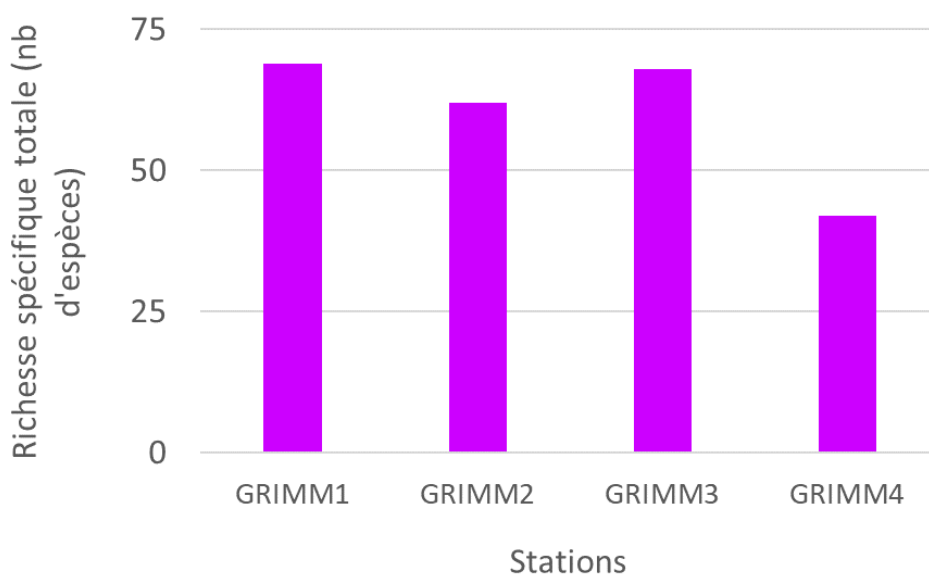
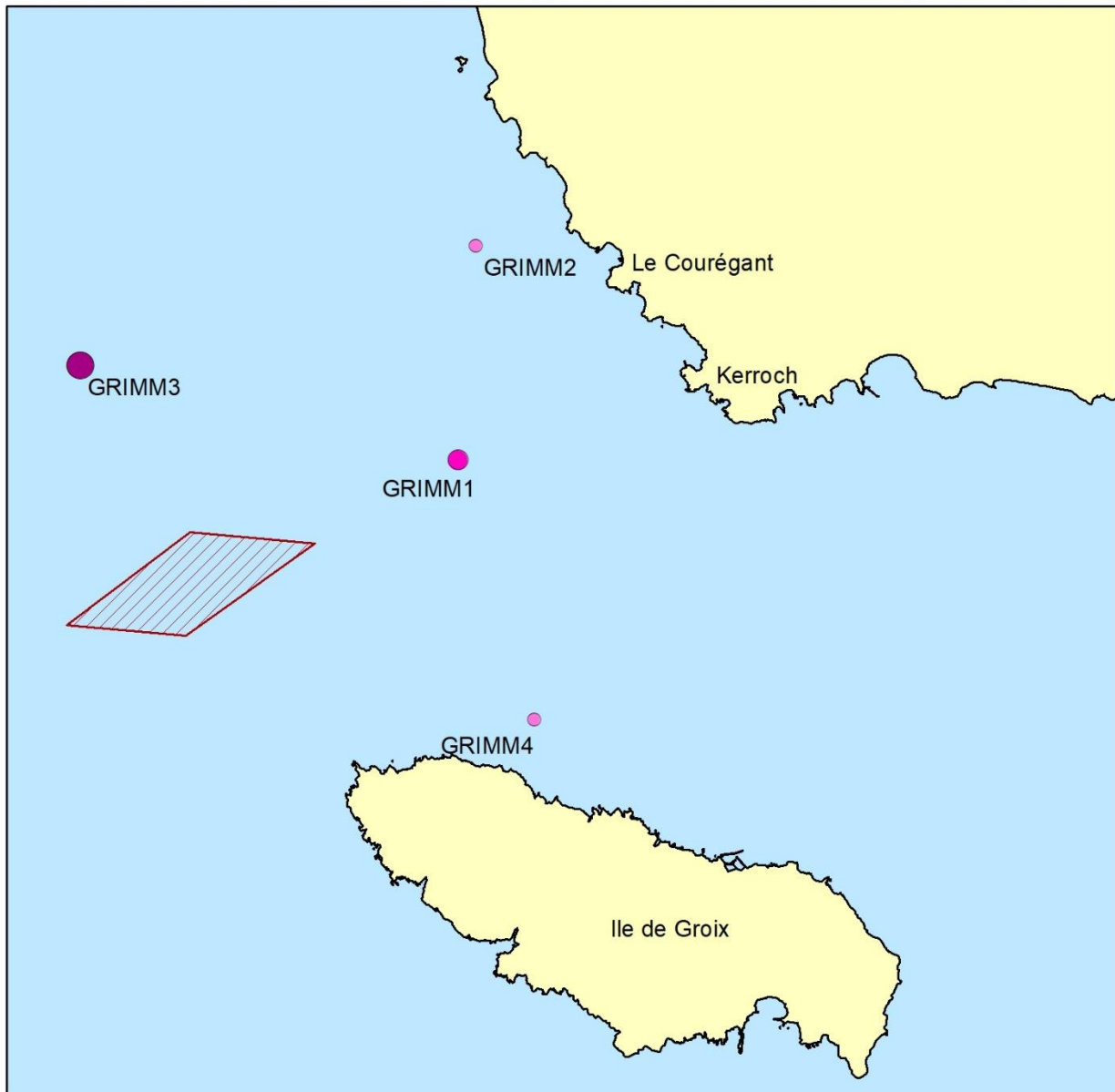



Figure 16: Richesses spécifiques totales relevées sur les stations échantillonnées en 2023.



## RICHESSES SPÉCIFIQUES MOYENNES DES PRÉLEVEMENTS EFFECTUÉS À LA BENNE EN 2023

Suivi environnemental 2023 du site d'immersion - Port de Lorient



 Site d'immersion

**Richesses spécifiques moyennes (nombre d'espèces)**

-  22
-  26
-  30

Carte réalisée par TBM, 2023  
Sources : TBM 2023, SHOM

0 1 2 Km



Figure 17 : Richesses spécifiques moyennes relevées sur les stations échantillonnées en 2023, en fonction de leur localisation.



La répartition des **groupes taxonomiques en termes de diversité spécifique** est relativement homogène sur les quatre stations (Figure 18 et Figure 19). La majorité des taxons observés sont des polychètes (59,5 %). Les stations GRIMM1 et GRIMM2 sont marquées par une diversité de mollusques légèrement plus élevée que sur les deux stations restantes.

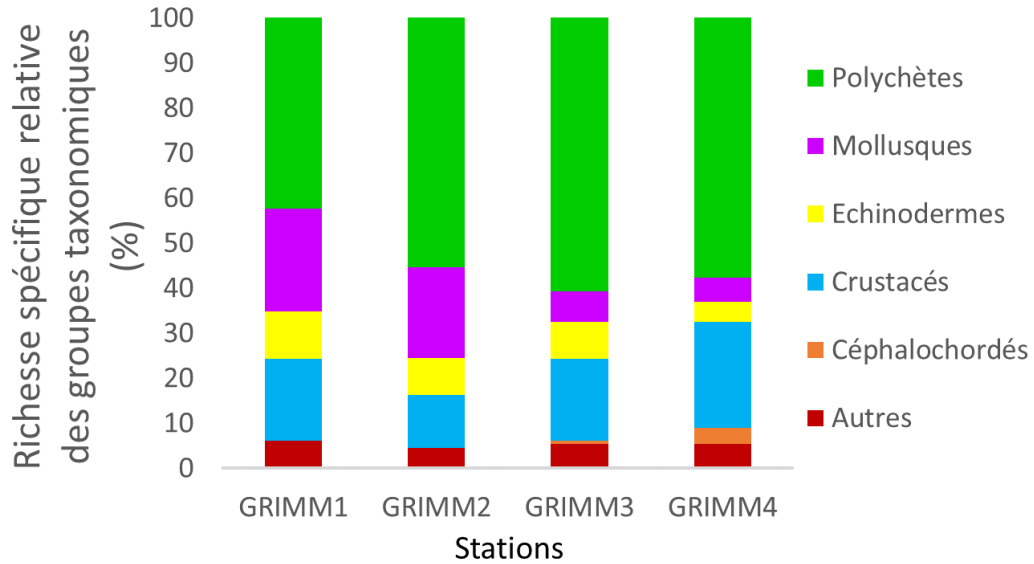


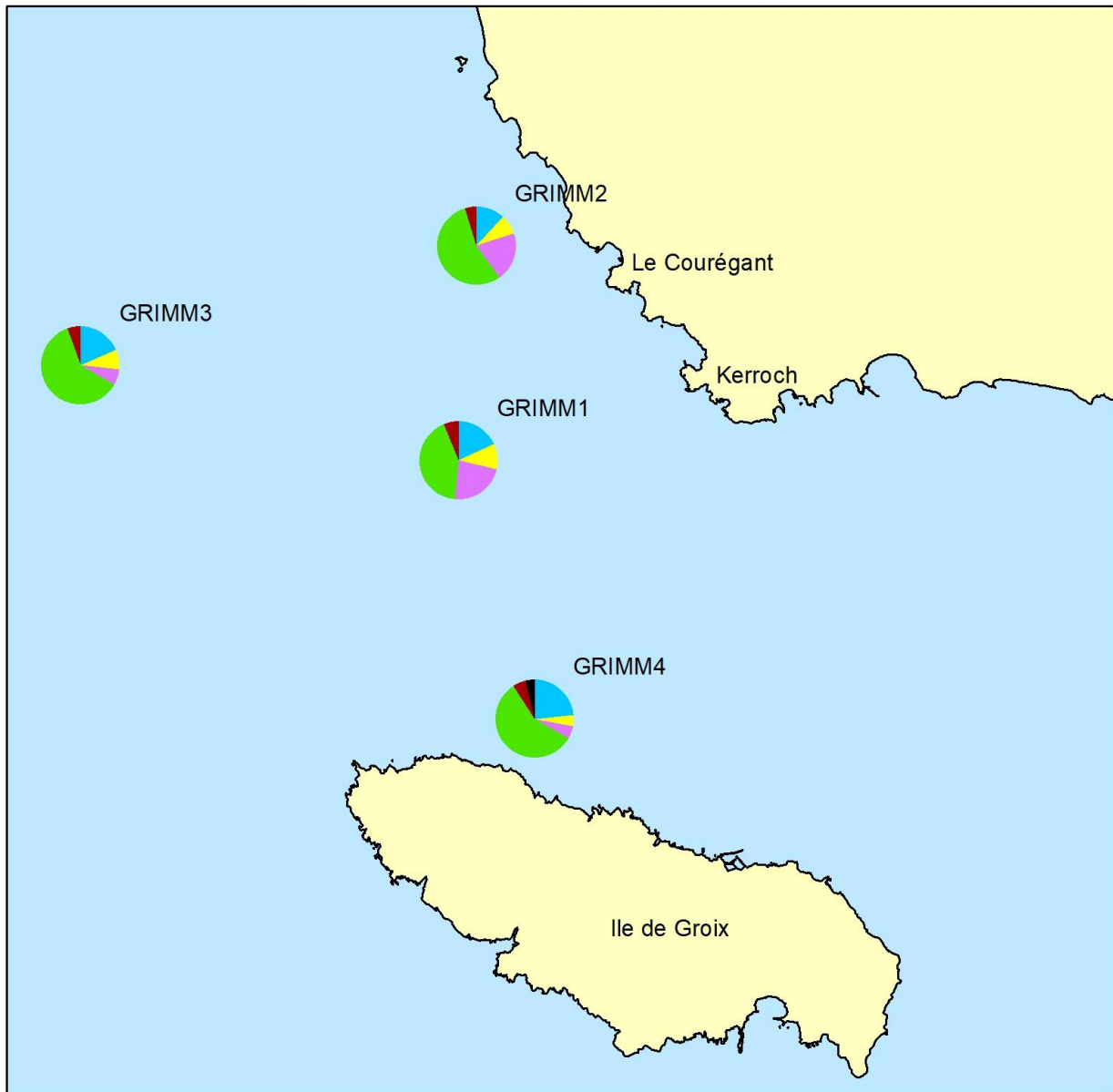
Figure 18 : Diversité spécifique relative (%) des groupes taxonomiques sur les stations échantillonnées en 2023.



## POURCENTAGES DES DIFFÉRENTS GROUPES TAXONOMIQUES EN TERME DE RICHESSE SPÉCIFIQUE



Suivi environnemental 2023 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte réalisée par TBM, 2023

- Crustacés
- Echinodermes
- Mollusques
- Polychètes
- Autres
- Céphalochordés

0 1 2 Km



Figure 19 : Diversité spécifique relative (%) des groupes taxonomiques sur les stations échantillonnées en 2023, en fonction de leur localisation.

### 3.2.1 Diversité et régularité des peuplements

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Wiener sont très homogènes d'une station à l'autre et comprises entre  $3 \pm 0,5$  (GRIMM4) et  $3,8 \pm 0,3$  (GRIMM3) (Figure 20). Elles décrivent des communautés très diversifiées.

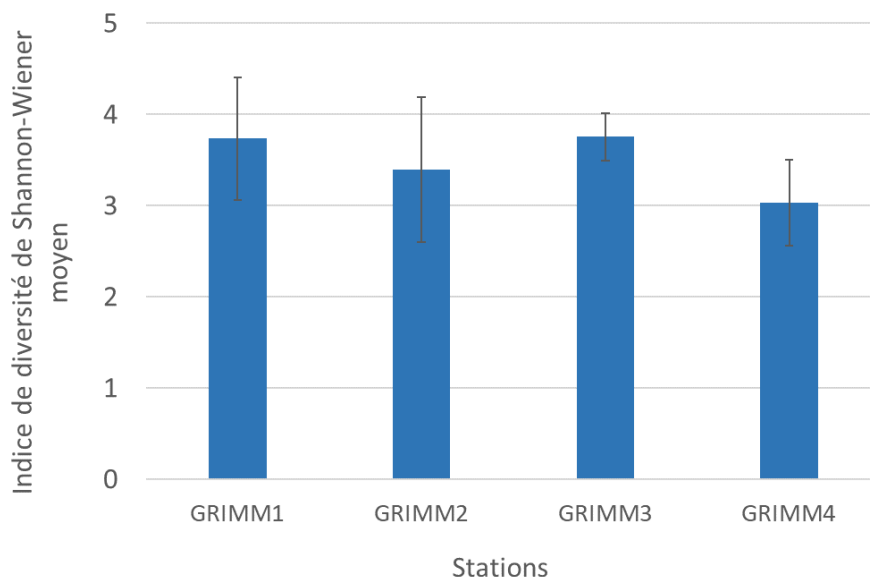


Figure 20 : Indices moyens de Shannon-Wiener associés aux stations échantillonnées en 2023.

En termes de régularité, les valeurs de l'indice de Pielou varient de  $0,7 \pm 0,1$  (GRIMM4) à  $0,8 \pm 0,04$  et décrivent des peuplements équilibrés (Figure 21). La valeur associée à la station GRIMM4 est légèrement plus basse, en raison des fortes abondances des polychètes *Polygordius sp* et *Pisione remota*.

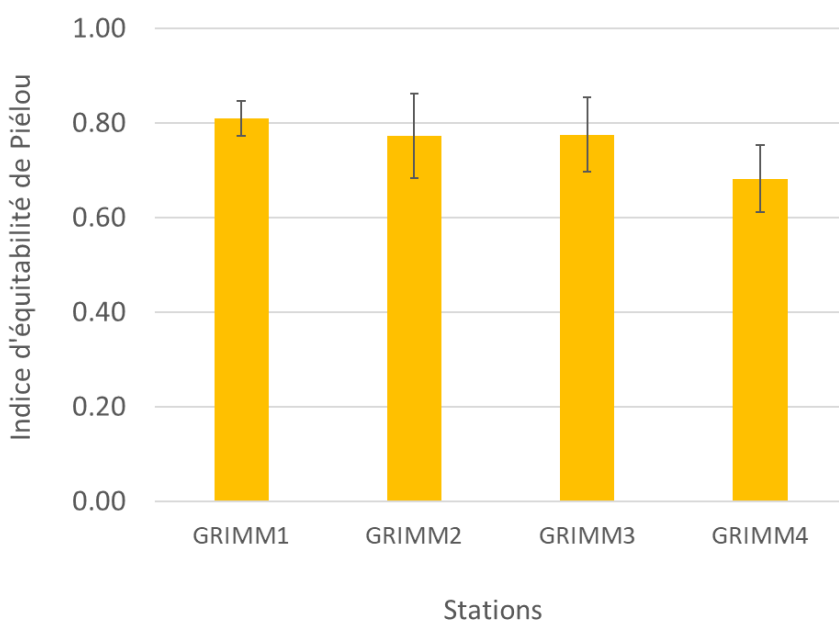


Figure 21 : Indices moyens de Pielou associés aux stations échantillonnées en 2023.

### 3.2.2 Assemblages faunistiques

Les résultats des analyses multivariées (CAH et MDS) et de l'analyse SIMPER sont présentés ci-dessous (Figure 22, Figure 23 et Tableau 4). Les analyses considèrent la totalité des espèces échantillonnées. Une transformation  $\log(x+1)$  a été appliquée aux valeurs d'abondance, afin de pondérer les valeurs les plus élevées.

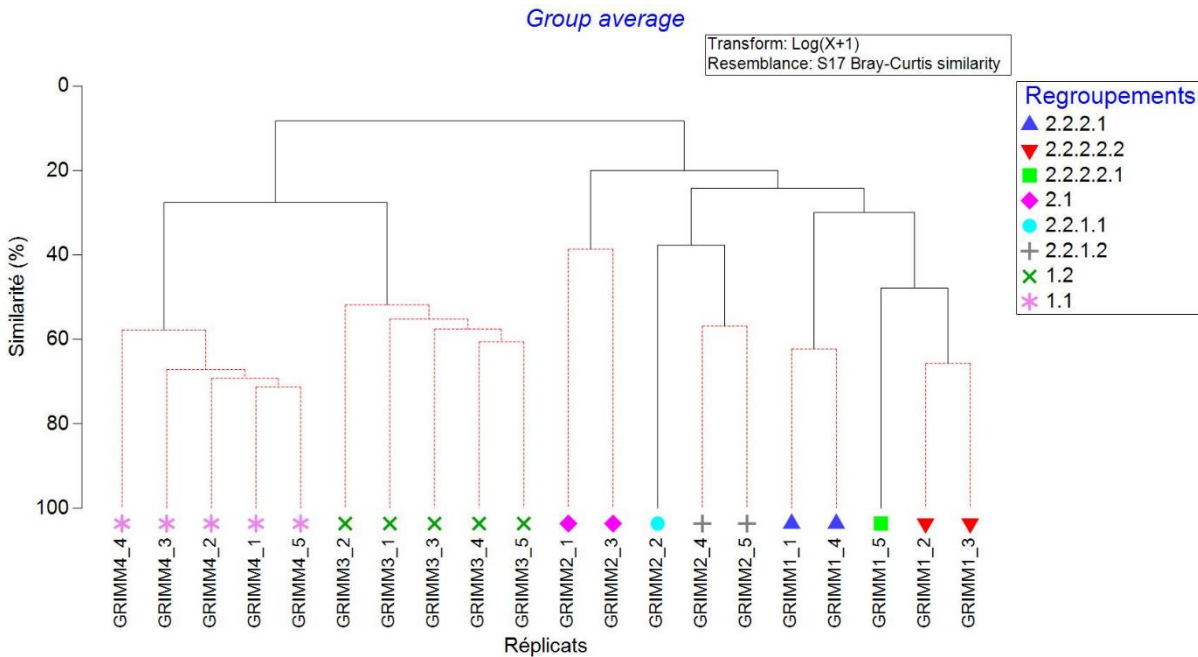


Figure 22 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée à partir des abondances d'espèces relevées sur les stations en 2023, à la benne. Les lignes rouges indiquent qu'il n'existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).

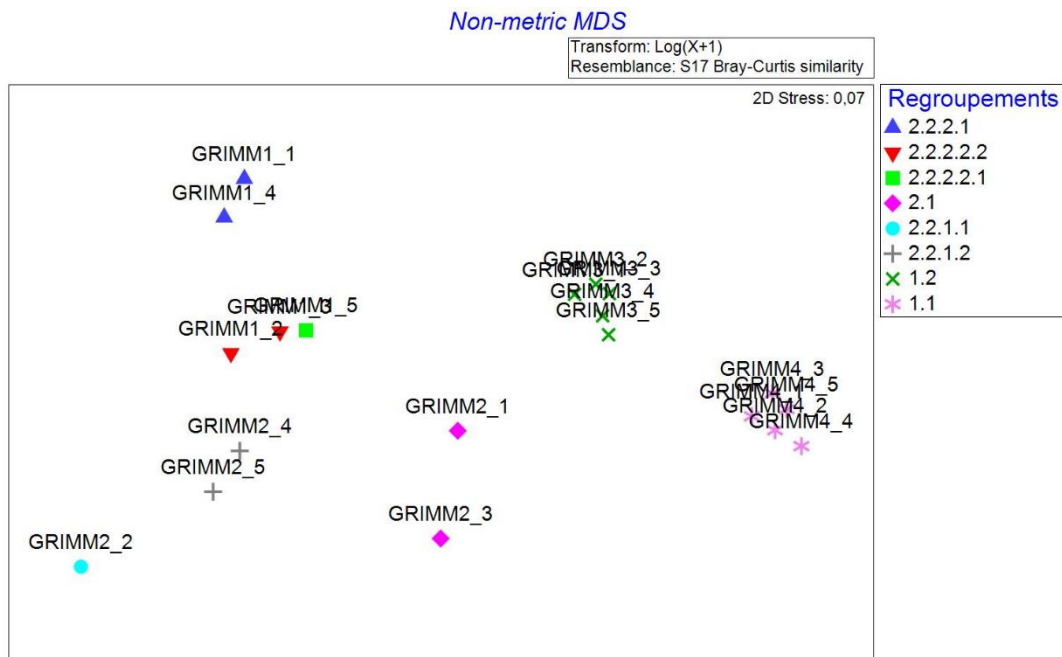


Figure 23 : Multi-dimensional scaling (MDS) effectué à partir des abondances totales des espèces échantillonnées en avril 2023, à la benne.

Ces analyses mettent en évidence une hétérogénéité entre les quatre stations. Les peuplements sont en effet structurés en deux groupes statistiquement distincts, eux-mêmes subdivisés en sous-groupes (procédure SIMPROF) :

- ✓ Le **groupe 1** est divisé en deux sous-groupes, correspondant respectivement aux réplicats des stations GRIMM4 et GRIMM3. Ces deux stations sont très largement dominées par des sables grossiers (Figure 24). Les stations sont caractérisées par de nombreux polychètes à affinité pour les graviers et sables grossiers tels que *Mediomastus fragilis*, *Polygordius* sp, *Pisione remota*, *Syllis garciai*, *Lumbrinerides amoureuxi* ou encore *Lumbrineris latreilli* (Figure 25).



Figure 24 : Photos illustratives des faciès sédimentaires de type sable grossier associés aux stations GRIMM3 et GRIMM4 (source : TBM environnement).



Figure 25 : Photos illustratives des espèces associées aux stations GRIMM3 et GRIMM4. De gauche à droite, *Polygordius* sp, *Pisione remota* (source : TBM environnement).

- ✓ Le **groupe 2** isole des stations plus hétérogènes en termes de peuplements et est divisé en de multiples sous-groupes. En effet, le test SIMPROF met en évidence des différences significatives intra-stations sur GRIMM2 et GRIMM1 (différences symbolisées par les

lignes continues). La station GRIMM1 est caractérisée par des sables moyens à grossiers légèrement envasés. Ses espèces caractéristiques sont sabulicoles et vasicoles tolérantes et rassemblent des polychètes tels que *Lumbrineris latreilli* et *Labioleanira yhleni*, des échinodermes comme *Amphiura filiformis* et le bivalve *Abra alba*. La station GRIMM2 est quant à elle dominée par des sables fins envasés (Figure 26). Les espèces qu'elle abrite sont à affinité sabulicole (sable fin) et vasicole, ce sont des polychètes tels que *Pista sp*, *Magelona mirabilis*, des bivalves comme *Abra alba* et l'ophiure *Amphipholis squamata*. (Figure 27).



Figure 26 : Photos illustratives des faciès sédimentaires de type sable fin envasé associés à la station GRIMM2 (source : TBM environnement).



Figure 27 : Photos illustratives des espèces associées aux stations GRIMM3 et GRIMM4. De gauche à droite, *Abra alba*, *Amphipholis squamata* et *Amphiura filiformis* (source : TBM environnement).

Les peuplements benthiques des stations GRIMM1 à GRIMM4 sont essentiellement structurés par la nature et la granulométrie du sédiment, comme illustré en Figure 28. Les stations sont caractérisées par des peuplements de sables fins envasés (GRIMM2), des sables moyens à grossiers légèrement envasés (GRIMM1), et par des sables grossiers avec quelques débris coquilliers (GRIMM3 et GRIMM4).

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur les peuplements benthiques » - TBM environnement

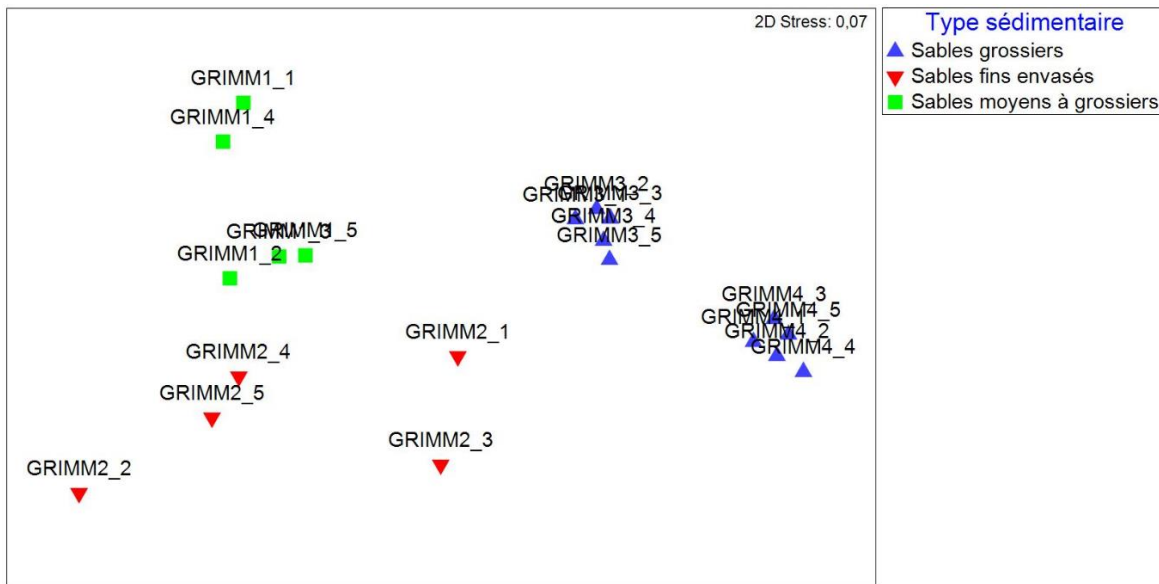


Figure 28 : Multi-dimensional scaling (MDS) effectué à partir des abondances totales des espèces échantillonnées en avril 2023, selon le type sédimentaire de l'échantillon.

Tableau 4 : Résultats des analyses SIMPER sur les données de 2023

Groupe	Similarité moyenne	Espèces	Groupe taxonomique	Contribution (%)	Cumul des contributions (%)
1.1	64,21	<i>Polygordius</i> sp. <i>Pisione remota</i> <i>Syllis garciai</i>	Polychètes	17,58 16,44 9,45	17,58 34,01 43,46
1.2	54,85	<i>Mediomastus fragilis</i> <i>Lumbrinerides amoureuxi</i> <i>Lumbrineris latreilli</i>	Polychètes	17,04 7,56 7,34	17,04 24,60 31,94
2.1	38,61	<i>Pista</i> sp. <i>Abra alba</i> <i>Goniada maculata</i>	Polychète Mollusque Polychète	25,11 17,55 15,12	25,11 42,66 57,78
2.2.1.1	Moins de 2 échantillons				
2.2.2.1	62,29	<i>Amphiura filiformis</i> <i>Labioleanira yhleni</i> <i>Nucula nitidosa</i>	Polychète Polychète Mollusque	12,90 11,56 10,72	12,90 24,47 35,18
2.2.2.2.1	Moins de 2 échantillons				
2.2.2.2.2	65,70	<i>Lumbrineris latreilli</i> <i>Abra alba</i> <i>Ampelisca diadema</i>	Polychète Mollusque Crustacé	23,20 17,69 13,85	23,20 40,89 54,74

### 3.3 Habitats benthiques

Les habitats marins des stations ont été identifiés selon la typologie Nat-hab (Michez *et al.*, 2019). Cette dernière distingue trois grands ensembles de substrats (meubles, rocheux et habitats particuliers), chacun subdivisé en trois niveaux hiérarchiques. Le niveau 1 reste très général tandis que les niveaux 2 et 3 apportent des précisions sur les populations animales et végétales présentes ou encore leur taux de recouvrement.

#### → Station GRIMM1 :

Les peuplements observés sur la station GRIMM1 sont caractéristiques de l'habitat **C5-2 Sables fins propres ou envasés circalittoraux côtiers**. Cet habitat est dominé par des sables non cohésifs constitués de 5 % de vase et est rencontré entre 25 et 80 m de profondeur. L'hydrodynamisme y est modéré permettant l'établissement d'une endofaune plutôt diversifiée et équilibrée composée de bivalves (*Abra alba* et *Nucula nitidosa*), d'échinodermes (*Amphiura filiformis*) et de polychètes (*Lumbrineris latreilli*) (Figure 29). D'autres taxons sont associés à ce cortège d'espèces et comprennent par exemple les polychètes *Labioleanira yhleni* et quelques crustacés du genre *Ampelisca*.

*Le code Natura 2000 Eur 27 de cet habitat est 1110.*



Figure 29 : L'échinoderme *Amphiura filiformis* et la bivalve *Nucula nitidosa* (source : TBM environnement).

#### → Station GRIMM2 :

La station GRIMM 2 est caractérisée par des sables fins envasés compacts infralittoraux. L'habitat associé est le **B5-3 Sables fins envasés infralittoraux**. Ces sables contiennent entre 5 et 20 % de vase et sont localisés entre 15 et 20 m de profondeur. Les communautés sont dominées par le polychète *Magelona mirabilis* et par des bivalves (*Abra alba* et *Nucula nitidosa*) (Figure 30). On y observe également l'échinoderme *Amphipholis squamata*.

*Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est 1110.*





Figure 30 : Le polychète *Magelona mirabilis* et le bivalve *Abra alba*.

→ Stations GRIMM3 et GRIMM4 :

Les stations GRIMM 3 et GRIMM 4 sont caractérisées par des sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers. Cet habitat est couramment rencontré le long des côtes exposées, jusqu'à des profondeurs de 80 m, et se compose de sable grossier et de sable graveleux. La faune qui caractérise cet habitat est composée de polychètes robustes de petite taille tels que *Mediomastus fragilis*. Au sein de la station GRIMM 3, les espèces rencontrées de façon quasi constante, en densité non négligeable, sont les polychètes *Mediomastus fragilis*, *Goniadella gracilis* et *Lumbrineris* spp. Sur la station GRIMM 4, les espèces caractéristiques sont légèrement différentes avec la prédominance des polychètes *Pisione remota*, *Syllis* spp. et *Polygordius* sp (Figure 31). Sur cette station, on peut également noter la présence du céphalochordé *Branchiostoma lanceolata*. De nombreuses espèces sont communes aux deux stations : les polychètes *Protodorvillea kefersteini*, *Glycera lapidum* et *Eulalia mustela*. L'habitat identifié sur les stations GRIMM3 et GRIMM4 est **C3-2.3 Sables graveleux hétérogènes appauvris du circalittoral côtier à *Protodorvillea kefersteini* et autres polychètes.**

***Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est 1110.***



Figure 31 : *Protodorvillea kefersteini*, *Pisione remota* et *Polygordius* sp.

### 3.4 Indices biotiques

#### 3.4.1 Groupes écologiques

Les Figure 32 et Figure 33 présentent la répartition des espèces au sein des différents groupes écologiques. Les stations GRIMM1, GRIMM2 et GRIMM4 sont dominées par des espèces du groupe I. La station GRIMM3 est marquée par une proportion plus élevée d'espèces des groupes II et III (40,1 % et 45,3 %, respectivement). Des espèces opportunistes du groupe écologique IV et V sont présentes sur les quatre stations mais en très faibles densités.

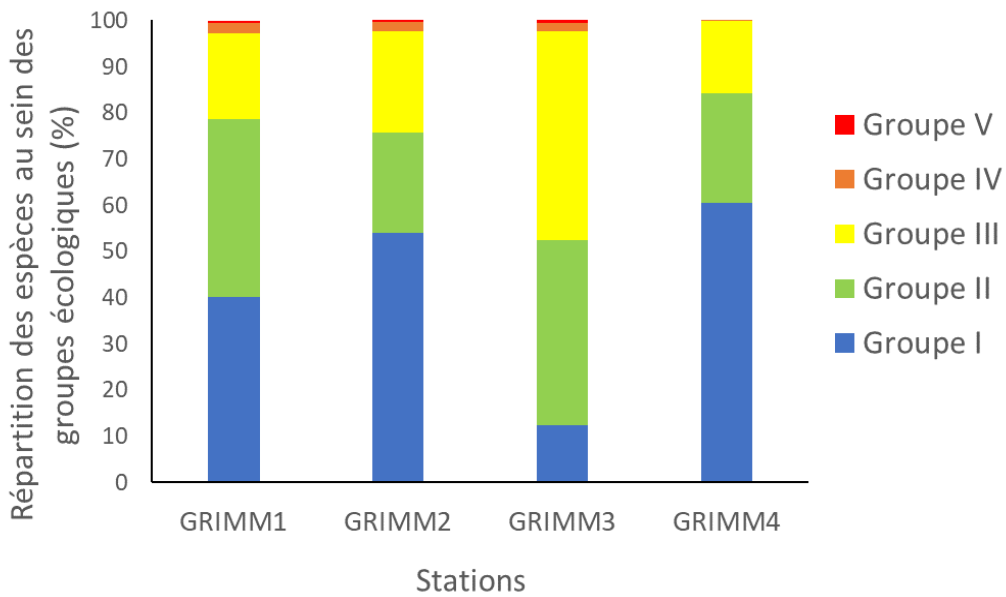
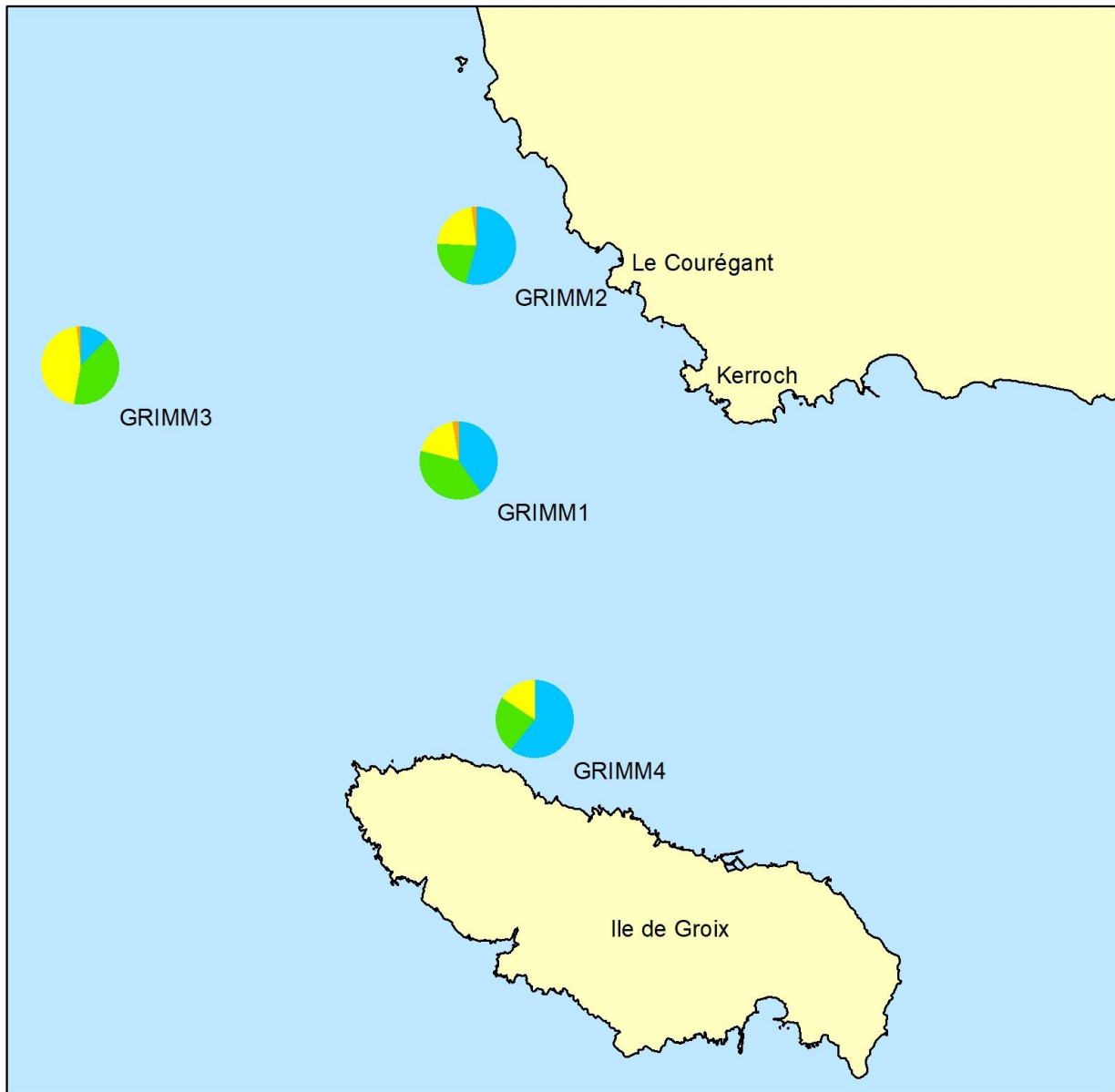


Figure 32 : Répartition des groupes écologiques (%) au sein des stations échantillonnées en 2023.



## GROUPES ÉCOLOGIQUES

Suivi environnemental 2023 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte réalisée par TBM, 2023

-  Groupe I
-  Groupe II
-  Groupe III
-  Groupe IV
-  Groupe V

0 1 2 Km



Figure 33 : Répartition des groupes écologiques (%) au sein des stations échantillonnées en 2023, selon leur localisation.

### 3.4.2 Indice d'Évaluation de l'Endofaune Côtière (I2EC)

Les I2EC calculés sur les quatre stations sont de 0 pour les stations GRIMM1, GRIMM2 et GRIMM4, et décrivent un état de santé « normal ». La station GRIMM3 présente une valeur d'I2EC de 2 correspondant à un milieu « enrichi » (Figure 34).

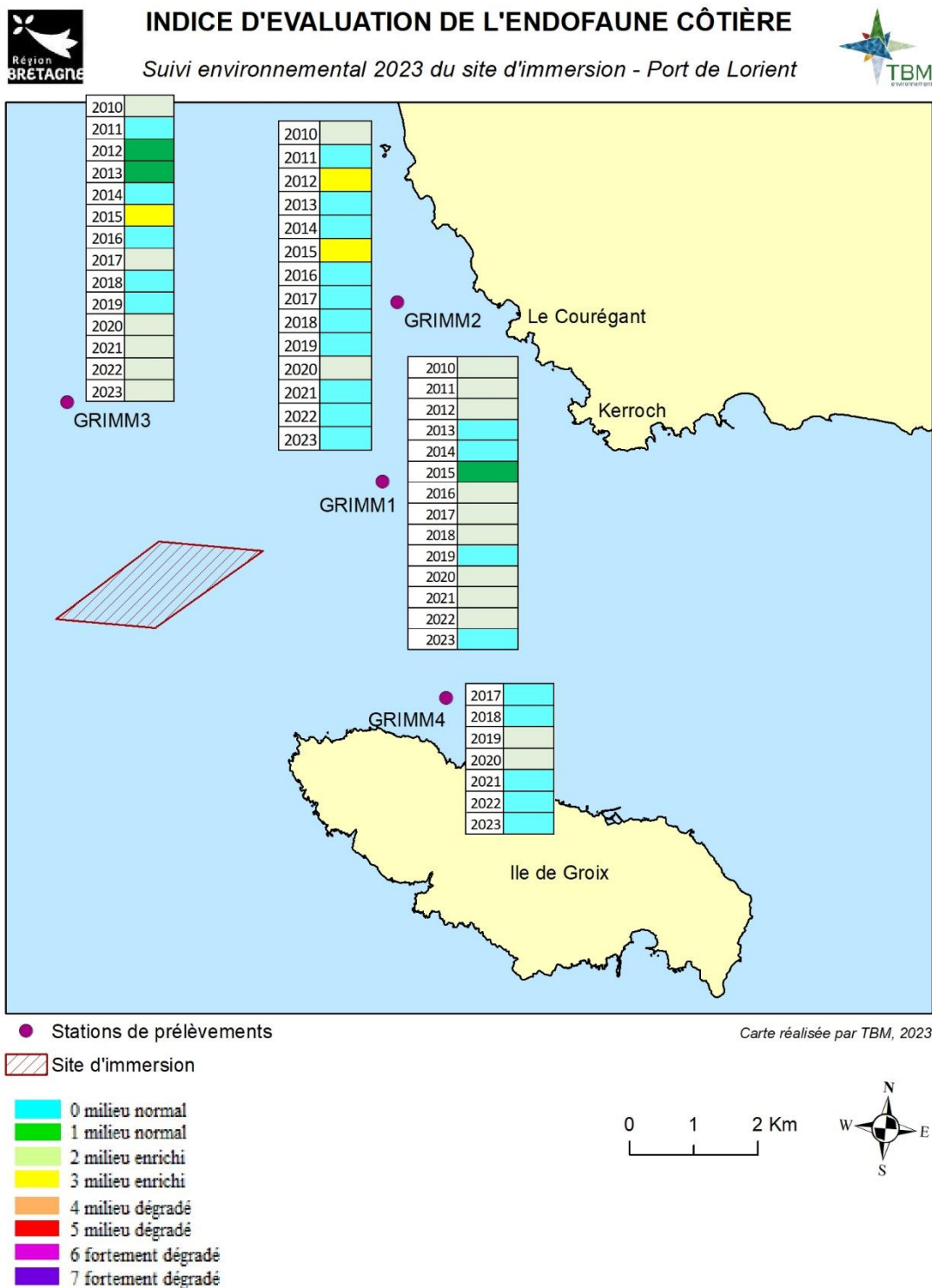


Figure 34 : Valeurs de l'I2EC sur les stations échantillonnées en 2023, en fonction de leur localisation.

### 3.4.3 AMBI et M-AMBI

Les valeurs de l'AMBI moyen varient entre 0,8 (GRIMM4) et 2,0 (GRIMM3) (Tableau 5 et Figure 35). Elles décrivent un état écologique du milieu « très bon » à « bon ». Ces valeurs reflètent un milieu qualifié de « normal » à « légèrement pollué », en termes d'enrichissement en matière organique. Les valeurs du M-AMBI des stations de sables envasés (GRIMM1 et GRIMM2) sont comprises entre 1,06 et 1,0 et sont révélatrices d'un très bon état écologique (Tableau 5). Les valeurs de 1,00 et 0,88 associées aux stations GRIMM3 et GRIMM4 sont à nuancer en raison du manque de conditions de référence pour les sables grossiers (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Tableau 5 : Valeurs d'AMBI et de M-AMBI moyen et état de santé des stations.

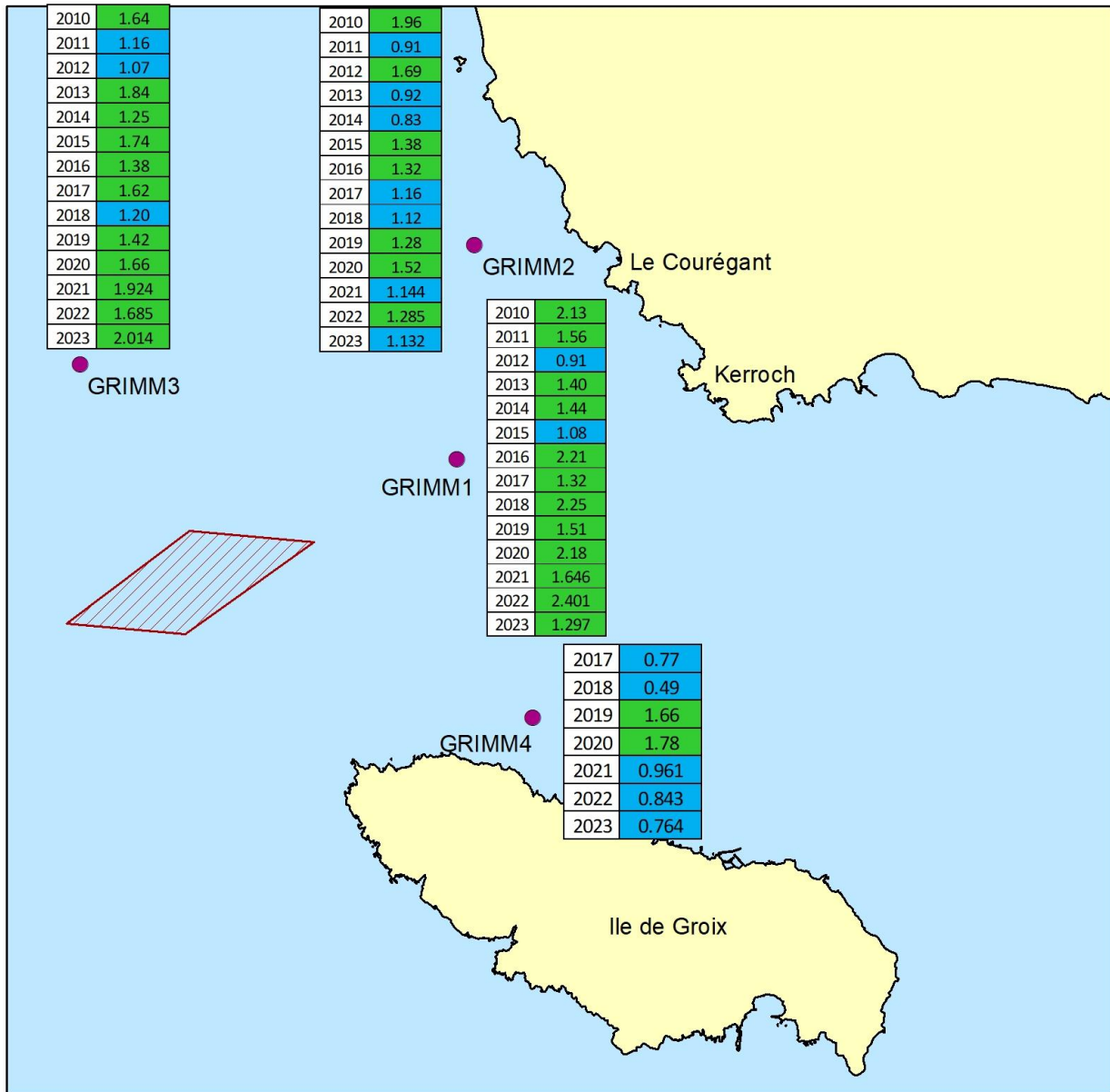
Stations	AMBI moyen	Etat écologique	Classification de la pollution	M-AMBI	Etat écologique (M-AMBI)
GRIMM1	1,297	Bon	Légèrement pollué	1,10	Très Bon
GRIMM2	1,132	Très Bon	Normal	1,06	Très Bon
GRIMM3	2,014	Bon	Légèrement pollué	1,00	Très Bon
GRIMM4	0,764	Très Bon	Normal	0,88	Très Bon



## AMBI



### Suivi environnemental 2023 du site d'immersion - Port de Lorient



● Stations de prélèvements

Carte réalisée par TBM, 2023

▨ Site d'immersion

Etat écologique	AMBI	Classification de la pollution
Mauvais	$5,5 < \text{AMBI} \leq 7$	Azoïque
Médiocre	$4,3 < \text{AMBI} \leq 5,5$	Gravement pollué
Moyen	$3,3 < \text{AMBI} \leq 4,3$	Modérément pollué
Bon	$1,2 < \text{AMBI} \leq 3,3$	Légèrement pollué
Très bon	$0 < \text{AMBI} \leq 1,2$	Normal

0 1 2 Km



Figure 35 : Valeurs de l'AMBI sur les stations échantillonnées en 2023, en fonction de leur localisation.

#### 4. Comparaison des peuplements entre 2010 et 2023

Les Figure 36 et Figure 37 illustrent une variabilité temporelle mineure des peuplements benthiques échantillonnés lors des suivis de 2010 à 2023. D'une année sur l'autre, les assemblages faunistiques des stations évoluent peu, comme en attestent les regroupements quasi-stationnels de la CAH. Quelques rares échantillons des années 2012 et 2015 sont isolés des autres, notamment la station GRIMM3 échantillonnée en 2012. Les différences observées sont principalement dues à une diminution ponctuelle des valeurs d'abondance et de richesse spécifique. De manière globale, aucune variation temporelle majeure n'est observée et aucune influence de la zone d'immersion n'est mise en évidence. Les légères variations relevées sont le résultat de la variabilité naturelle des habitats benthiques.

La CAH et la MDS isolent les deux grands ensembles sédimentaires (sables grossiers et sables envasés). En effet, le premier groupe rassemble les stations GRIMM3 et GRIMM4, associées à des sables grossiers, tandis que le second groupe isole les stations GRIMM1 et GRIMM2, associées à des sables plus fins et plus ou moins envasés. Ainsi, le premier grand assemblage est caractérisé par des espèces sabulicoles - gravicoles alors que le second est composé d'espèces à affinités sabulicole et vasicole.

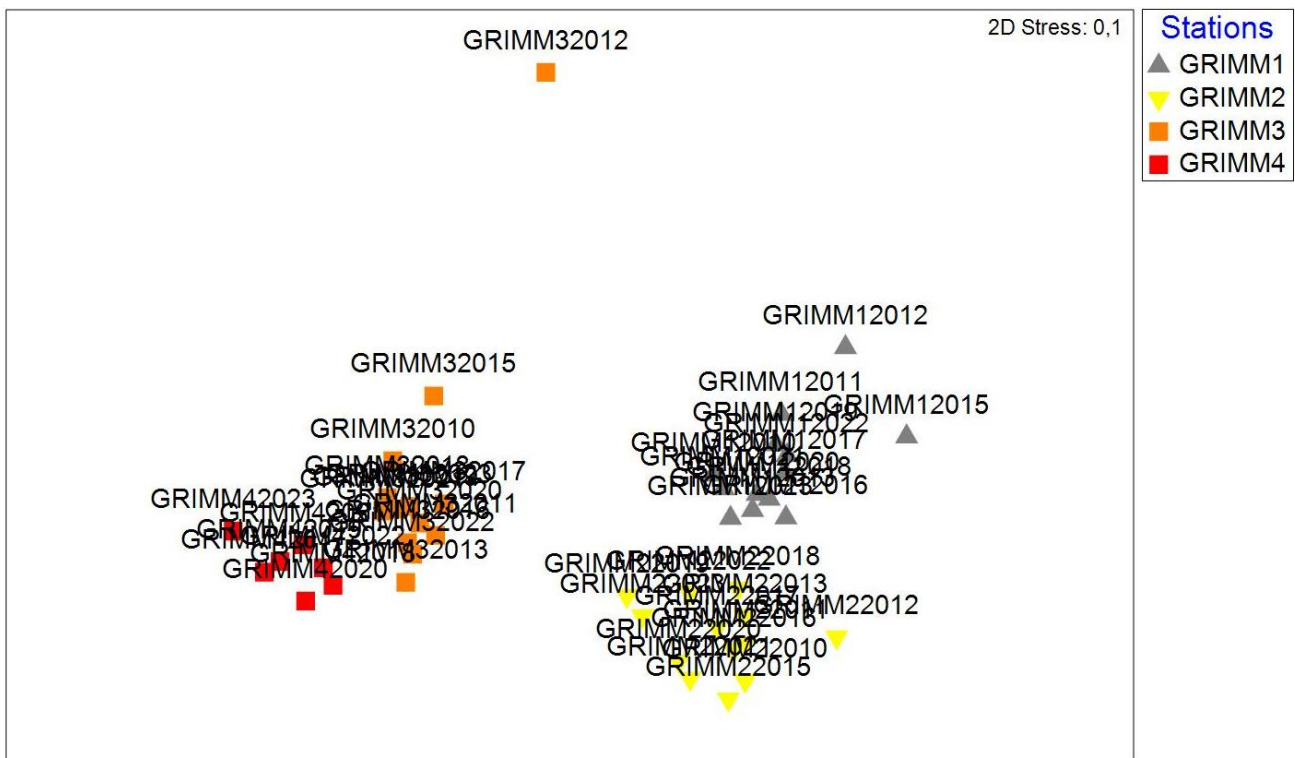


Figure 36 : MDS réalisée sur les abondances totales (0,5 m<sup>2</sup>) entre 2010 et 2023 pour les stations GRIMM 1, GRIMM 2, GRIMM 3 et GRIMM 4.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur les peuplements benthiques » - TBM environnement

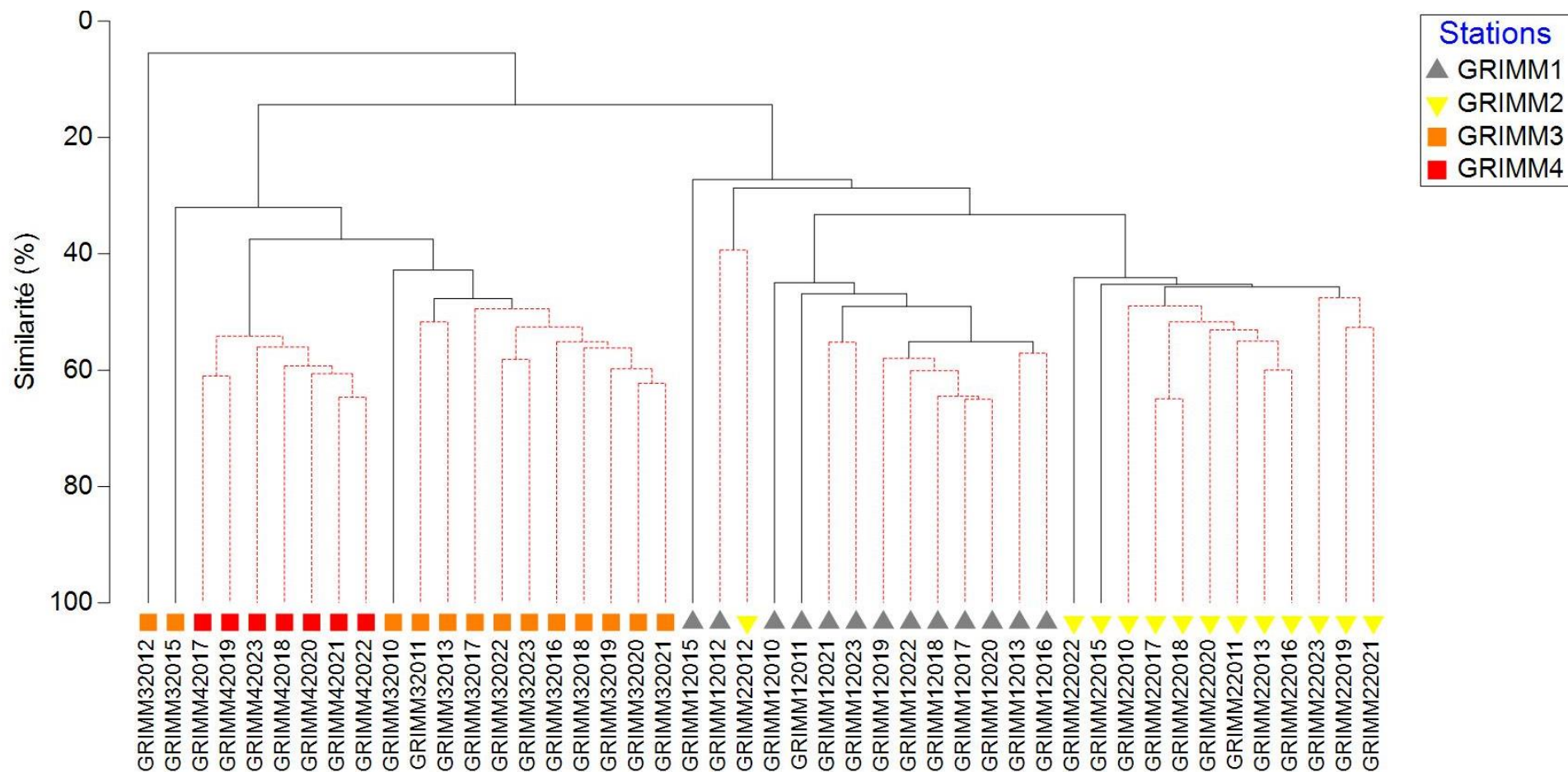


Figure 37 : CAH réalisée sur les abondances totales (0,5 m<sup>2</sup>) entre 2010 et 2023 pour les stations GRIMM 1, GRIMM 2, GRIMM 3 et GRIMM4.



## 5. Conclusion

Le suivi environnemental 2023 du site d'immersion des produits de dragages (zone d'influence potentielle) avait pour objectifs de :

- ✓ identifier et caractériser les peuplements benthiques et leurs habitats sédimentaires,
- ✓ évaluer la qualité du milieu,
- ✓ comparer les données environnementales des différents suivis, à compter de 2010.

Les suivis ont été réalisés sur quatre stations, échantillonnées conformément aux normes en vigueur et fiches DCE-REBENT.

### Habitats sédimentaires :

Les habitats sédimentaires et leurs biocénoses associées sont typiques des fonds marins locaux et régionaux. Les analyses granulométriques de 2023 indiquent que la station GRIMM1 est constituée de sables moyens à grossiers légèrement envasés et la station GRIMM2 de sables fins envasés. Les stations GRIMM 3 et GRIMM4 sont caractérisées par des sables grossiers.

Entre 2010 et 2022, la granulométrie des stations GRIMM3 et GRIMM4 est restée très stable. Ces dernières comptent une très faible fraction de vase, généralement inférieure à 10 %. La fraction de vase est cependant beaucoup plus évolutive sur les stations GRIMM1 et GRIMM2 (Figure 38 et Figure 39). En particulier, sur la station GRIMM1, la fraction de vase a subi de fortes variations temporelles entre 2010 et 2023. Cette station a subi un envasement important à partir de 2011, marqué par des périodes de réduction de la fraction fine (<10%), en 2013, 2021 et en 2023. Sur GRIMM 2, de légères fluctuations ont également eu lieu, les pourcentages de vase oscillant entre 6 % en 2010 et 18 % en 2023.

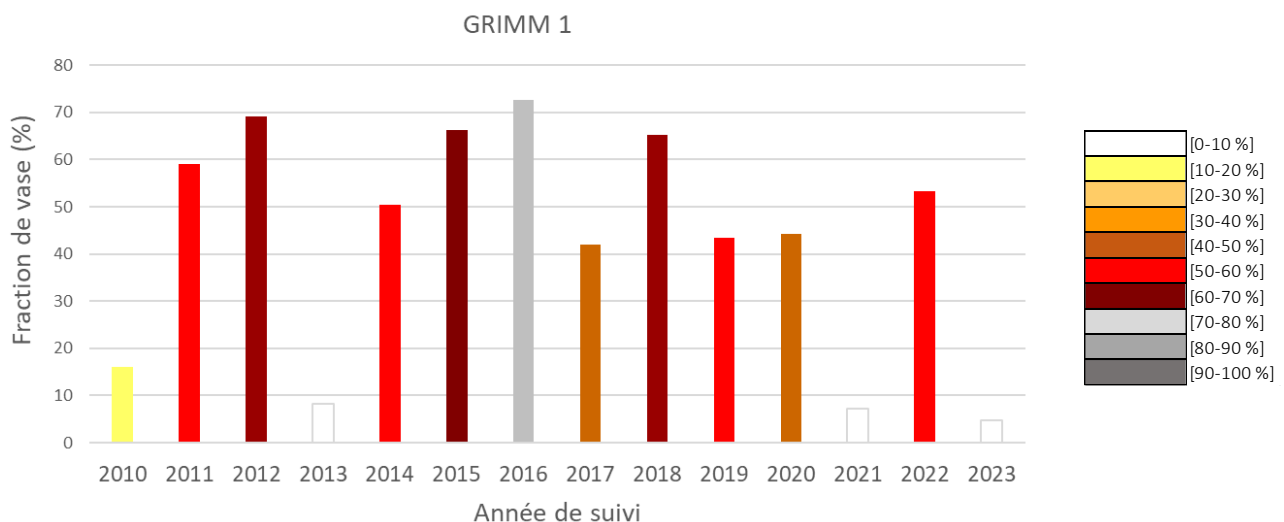


Figure 38 : Fractions granulométriques de la station GRIMM1 entre 2010 et 2023.

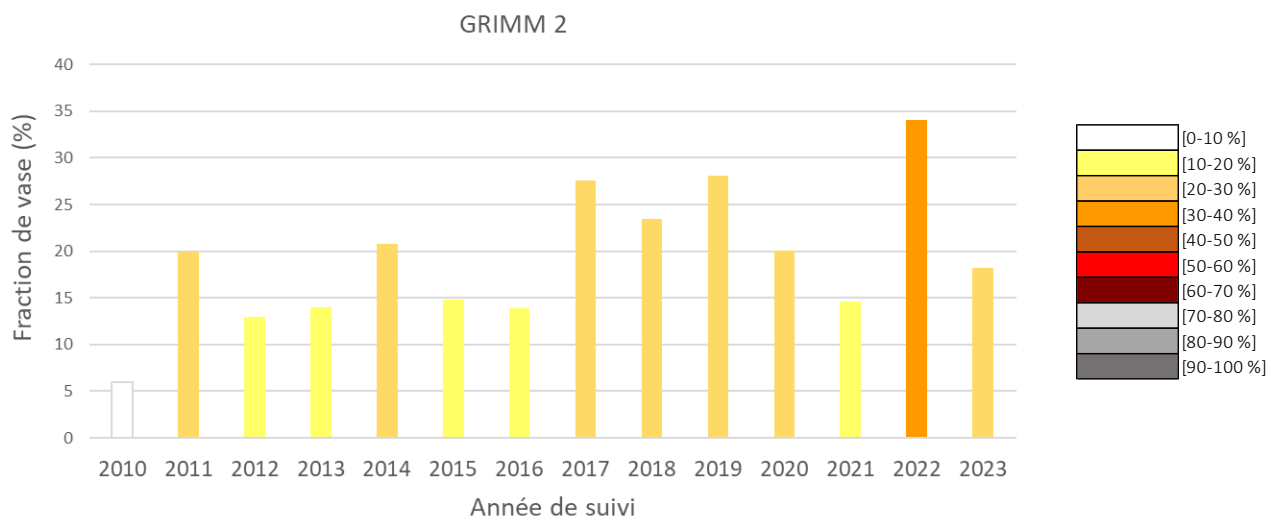


Figure 39 : Fractions granulométriques de la station GRIMM2 entre 2010 et 2023.

### **Peuplement benthiques :**

En ce qui concerne les peuplements benthiques, aucune différence majeure n'est mise en évidence. Les données d'abondance et de richesse spécifique collectées en 2023, demeurent dans la même gamme de variation que les années précédentes (Figure 40 et Figure 41). En 2023, la forte diminution de la fraction fine sur GRIMM3 n'a pas engendré de modification des assemblages d'espèces, cependant les relations de dominance au sein du peuplement ont été modifiées. Néanmoins, ces variations s'inscrivent dans une dynamique temporelle naturelle du milieu et de ses peuplements benthiques.

### **Etat de santé du milieu :**

L'I2EC est de 0 pour les stations GRIMM1, GRIMM2 et GRIMM4 et de 2 pour la station GRIMM3. Selon ces valeurs, l'état de santé du milieu est qualifié de « normal » à « légèrement enrichi ». L'I2EC est un paramètre relativement constant sur la zone, puisque les indices ont fluctué de 0 à 2 entre 2010 et 2023 (Figure 34).

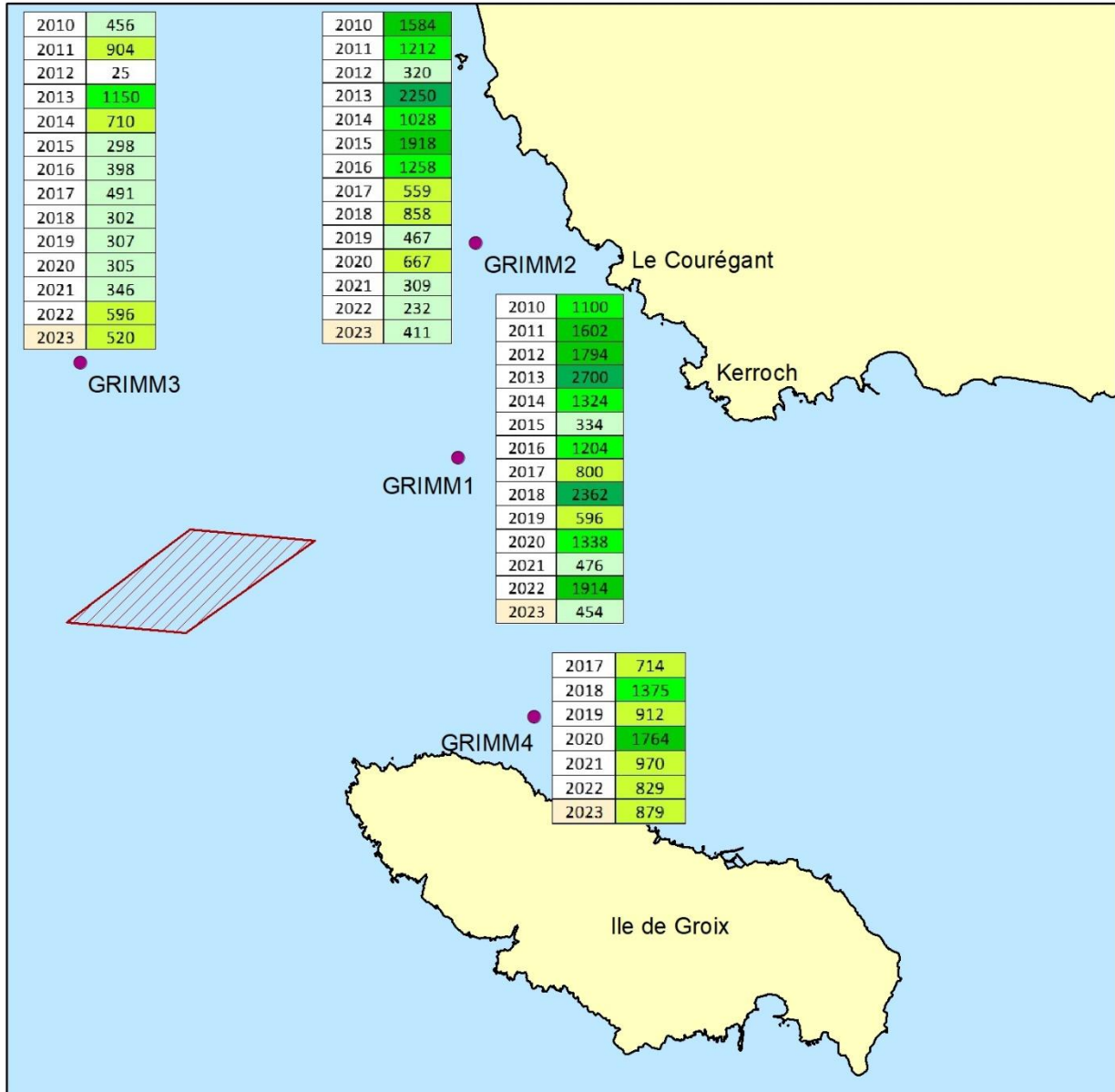
Concernant les indices AMBI et M-AMBI, ceux-ci déterminent que l'état écologique de la zone est « bon » (GRIMM1 et GRIMM3) à « très bon » (GRIMM2 et GRIMM4). De la même façon, ces deux indices ont peu varié entre 2010 et 2023 (Figure 35).



## ABONDANCES TOTALES DES PRÉLÈVEMENTS EFFECTUÉS À LA BENNE ENTRE 2010 ET 2023



Suivi environnemental 2023 du site d'immersion - Port de Lorient



Site d'immersion

Stations de prélèvements

Carte réalisée par TBM, 2023  
 Sources : TBM 2023, SHOM

Nombre d'individus dans 0,5 m²	
	< 100
	100-500
	500-1000
	1000-1500
	1500-2000
	2000-2500

0 1 2 Km



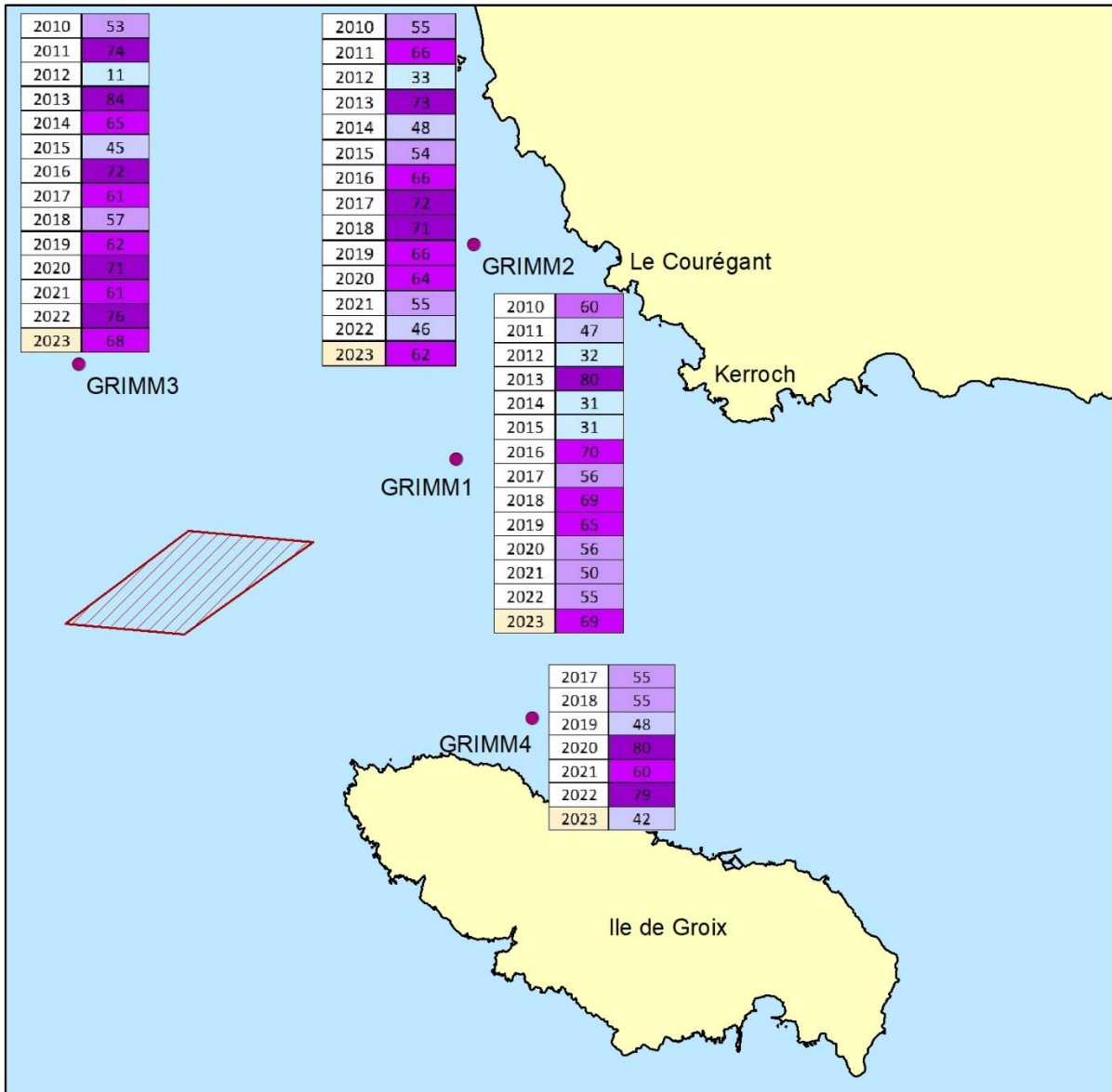
Figure 40 : Abondances totales (ind/0,5 m²) relevées sur les stations d'échantillonnage entre 2010 et 2023.



## RICHESSES SPÉCIFIQUES TOTALES DES PRÉLÈVEMENTS EFFECTUÉS À LA BENNE ENTRE 2010 ET 2023



Suivi environnemental 2023 du site d'immersion - Port de Lorient



- Site d'immersion
- Stations de prélèvements

Carte réalisée par TBM, 2023  
 Sources : TBM 2023, SHOM

	Nombre de taxons
	30-40
	40-50
	50-60
	60-70
	70-80

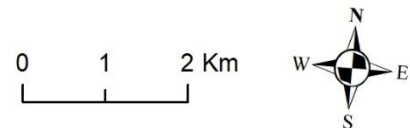


Figure 41 : Richesses spécifiques totales (ind/0,5 m<sup>2</sup>) relevées sur les stations d'échantillonnage entre 2010 et 2023.

## 6. Bibliographie

- Alzieu, C. (coord.), 1999. Dragages et environnement marin, Etat des connaissances, IFREMER, 223p.
- Alzieu, C. (coord.), 2003. Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion, IFREMER, 248p.
- Bajjouk, T., 2009. Soutien aux actions Natura2000 de la région Bretagne – Cahier des charges pour la cartographie d'habitats des sites Natura2000 littoraux : Guide méthodologique.
- Bajjouk, T., Derrien, S., Gentil, F., Hily, C. et Grall, J., 2010. Typologie d'habitats marins benthiques : analyses de l'existant et propositions pour la cartographie. Habitats côtiers de la région Bretagne-Note de synthèse n°2, Habitats du circo littoral. IFREMER
- Bald, J., Borja, A., Muxika, I., Franco, J., Valencia, V., 2005. Assessing reference conditions and physico-chemical status according to the European Water Framework Directive: A case-study from the Basque Country (Northern Spain). *Marine Pollution Bulletin* 50: 1508-1522.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40: 1100-1114.
- Bray, J.R., Curtis, J.T., 1957. An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27, 325–349.
- Clarke, K.R., Gorley, R.N., Somerfield, P.J., Warwick, R. m., 2014. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation.*
- Field, J., Clarke, K., Warwick, R., 1982. A Practical Strategy for Analysing Multispecies Distribution Patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8, 37–52.  
<https://doi.org/10.3354/meps008037>
- Grall, J., Coïc, N., 2006. Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier (No. DYNECO/VIGIES/06-13/REBENT). Institut Universitaire Européen de la Mer – Université de Bretagne Occidentale Laboratoire des sciences de l'Environnement MARin.
- Guillaumont, B., Bajjouk, T., Rollet, C., Hily, C., Gentil, F., 2008. Typologie d'habitats marins benthiques : analyse de l'existant et propositions pour la cartographie (habitats côtiers de la région Bretagne) – Note de synthèse, Projets Rebut-Bretagne et Natura-Bretagne. IFREMER.
- Hily, C., 1984. Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la Rade de Brest. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Université de Bretagne Occidentale, Brest.
- Michez, N., Thiébaud, É., Dubois, S., Le Gall, L., Dauvin, J. C., Andersen, A., ... & Janson, A. L., 2019. Typologie des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique VERSION 3.

## 7. Liste des figures

Figure 1 : Localisation des stations de suivi .....	159
Figure 2 : Navire de l'ISMER, l'Inishglas (source : ISMER).....	160
Figure 3 : Etapes de prélèvement et de conditionnement des échantillons, de gauche à droite : remontée de la benne Day, tamisage d'un répliat (contenu du bac de criée), mise en sac plastique étanche (source : TBM environnement).....	161
Figure 4 : Etapes du déformolage : récupération de l'eau formolée (à gauche) et rinçage (à droite) (source : TBM environnement).....	162
Figure 5 : Postes de tri des échantillons de macrofaune benthique (à gauche) et piluliers de conditionnement (à droite) (source : TBM environnement).....	162
Figure 6 Analyses multivariées : résumé des étapes conduisant à la classification ou à l'ordination (Source : Grall et Coïc, 2006).....	165
Figure 7 : Evolution de l'abondance relative des cinq groupes écologiques (en chiffres romains) en fonction d'une perturbation croissante (D'après Grall et Coïc, 2006). .....	166
Figure 8 : Fractions granulométriques (%) relevées sur les stations échantillonnées en 2023. ....	169
Figure 9 : Fractions granulométriques (%) des stations échantillonnées en 2023. ....	170
Figure 10 : Abondances moyennes (ind/m <sup>2</sup> ) relevées sur les stations d'échantillonnage en 2023. ....	171
Figure 11 : Abondances moyennes (ind/m <sup>2</sup> ) relevées sur les stations d'échantillonnage en 2023, en fonction de leur localisation. ....	172
Figure 12 : Abondances totales (ind/0,5 m <sup>2</sup> ) relevées sur les stations échantillonnées en 2023. ....	173
Figure 13 : Abondances relatives (%) des groupes taxonomiques sur les stations échantillonnées en 2023.....	173
Figure 14 : Abondances relatives (%) des groupes taxonomiques sur les stations échantillonnées en 2023, en fonction de leur localisation. ....	174
Figure 15: Richesses spécifiques moyennes relevées sur les stations échantillonnées en 2023. ....	175
Figure 16 : Richesses spécifiques totales relevées sur les stations échantillonnées en 2023. ....	175
Figure 17 : Richesses spécifiques moyennes relevées sur les stations échantillonnées en 2023, en fonction de leur localisation. ....	176
Figure 18 : Diversité spécifique relative (%) des groupes taxonomiques sur les stations échantillonnées en 2023.....	177
Figure 19 : Diversité spécifique relative (%) des groupes taxonomiques sur les stations échantillonnées en 2023, en fonction de leur localisation. ....	178
Figure 20 : Indices moyens de Shannon-Wiener associés aux stations échantillonnées en 2023.....	179
Figure 21 : Indices moyens de Pielou associés aux stations échantillonnées en 2023.....	179

Figure 22 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée à partir des abondances d'espèces relevées sur les stations en 2023, à la benne. Les lignes rouges indiquent qu'il n'existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).....	180
Figure 23 : Multi-dimensional scaling (MDS) effectué à partir des abondances totales des espèces échantillonnées en avril 2023, à la benne.....	180
Figure 24 : Photos illustratives des faciès sédimentaires de type sable grossier associés aux stations GRIMM3 et GRIMM4 (source : TBM environnement).....	181
Figure 25 : Photos illustratives des espèces associées aux stations GRIMM3 et GRIMM4. De gauche à droite, Polygordius sp, Pisione remota (source : TBM environnement).....	181
Figure 26 : Photos illustratives des faciès sédimentaires de type sable fin envasé associés à la station GRIMM2 (source : TBM environnement).....	182
Figure 27 : Photos illustratives des espèces associées aux stations GRIMM3 et GRIMM4. De gauche à droite, Abra alba, Amphipholis squamata et Amphiuira filiformis (source : TBM environnement). .....	182
Figure 28 : Multi-dimensional scaling (MDS) effectué à partir des abondances totales des espèces échantillonnées en avril 2023, selon le type sédimentaire de l'échantillon. ....	183
Figure 29 : L'échinoderme Amphiuira filiformis et le bivalve Nucula nitidosa (source : TBM environnement). .....	184
Figure 30 : Le polychète Magelona mirabilis et le bivalve Abra alba.....	185
Figure 31 : Protodorvillea kefersteini, Pisione remota et Polygordius sp. ....	185
Figure 32 : Répartition des groupes écologiques (%) au sein des stations échantillonnées en 2023.....	186
Figure 33 : Répartition des groupes écologiques (%) au sein des stations échantillonnées en 2023, selon leur localisation.....	187
Figure 34 : Valeurs de l'I2EC sur les stations échantillonnées en 2023, en fonction de leur localisation. ....	188
Figure 35 : MDS réalisée sur les abondances totales (0,5 m <sup>2</sup> ) entre 2010 et 2023 pour les stations GRIMM 1, GRIMM 2, GRIMM 3 et GRIMM 4.....	191
Figure 36 : CAH réalisée sur les abondances totales (0,5 m <sup>2</sup> ) entre 2010 et 2023 pour les stations GRIMM 1, GRIMM 2, GRIMM 3 et GRIMM4.....	192
Figure 37 : Fractions granulométriques de la station GRIMM1 entre 2010 et 2023.....	193
Figure 38 : Fractions granulométriques de la station GRIMM2 entre 2010 et 2023.....	194
Figure 39 : Abondances totales (ind/0,5 m <sup>2</sup> ) relevées sur les stations d'échantillonnage entre 2010 et 2023. ....	195
Figure 40 : Richesses spécifiques totales (ind/0,5 m <sup>2</sup> ) relevées sur les stations d'échantillonnage entre 2010 et 2023. ....	196
Figure 41 : Valeurs de l'AMBI sur les stations échantillonnées en 2023, en fonction de leur localisation. ....	190

## 8. Liste des tableaux

Tableau 1 : Pourcentage des différents groupes écologiques permettant de définir les indices de valeur paire de l'I2EC et l'état de santé du milieu. (Grall, 2003 in Alzieu, 2003) .....	167
Tableau 2 : Valeurs d'AMBI et état de santé des communautés benthiques (selon Borja et al, 2000) .....	167
Tableau 3 : Correspondances entre les valeurs de l'M-AMBI et l'état écologique du milieu. .	168
Tableau 4 : Résultats des analyses SIMPER sur les données de 2023 .....	183
Tableau 5 : Valeurs d'AMBI et de M-AMBI moyen et état de santé des stations. ....	189



**10 ANNEXE 6 : RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES MACROALGUES**



**REGION BRETAGNE**  
**SUIVI 2023 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU LARGE DE**  
**GROIX**

▲ Expertise « Macroalgues subtidales et faune associée »

Date : Février 2024



## SOMMAIRE

<b>1. Introduction.....</b>	<b>204</b>
<b>2. Matériel et méthodes.....</b>	<b>206</b>
2.1 Stations de prélèvements.....	206
2.2 Méthodes et moyens : Protocole DCE-2 (Derrien-Courtel et Le Gal, 2014).....	211
2.2.1 Etagement et espèces structurantes.....	211
2.2.2 Composition spécifique.....	212
2.2.3 Richesse spécifique totale.....	214
2.2.4 Stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> – épibioses.....	214
2.2.6 Calcul de l'indice de qualité et de l'EQR.....	215
<b>3. Résultats.....</b>	<b>219</b>
3.1 Dates d'intervention et conditions météorologiques.....	219
3.2 Ceintures algales, espèces structurantes et recouvrement.....	220
3.2.1 Etagement.....	220
3.2.2 Recouvrement et faune.....	221
3.2.2 Strate arbustive du secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis.....	224
3.2.3 Strate arbustive du secteur au Sud de Groix : Station B.....	225
3.2.4 Strate arbustive du secteur au Nord de Groix : Station A.....	226
3.2.5 Strate arbustive du secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h.....	228
3.3 Evaluation des espèces caractéristiques et richesse spécifique algale totale.....	230
3.3.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis.....	230
3.3.2 Secteur au Sud de Groix : Station B.....	231
3.3.3 Secteur au Nord de Groix : Station A.....	233
3.3.4 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h.....	235
3.3.5 Comparaisons entre stations pour le suivi 2023.....	238
3.4 Stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> .....	239
3.4.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis.....	239
3.5.2 Secteur au Sud de Groix : Station B.....	239
3.5.3 Secteur au Nord de Groix : Station A.....	240
3.5.4 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h.....	241
3.5.5 Comparaisons.....	242
3.6 Calcul de l'indice.....	243
<b>4. Conclusion.....</b>	<b>245</b>
<b>5. Bibliographie.....</b>	<b>245</b>

## 1. INTRODUCTION

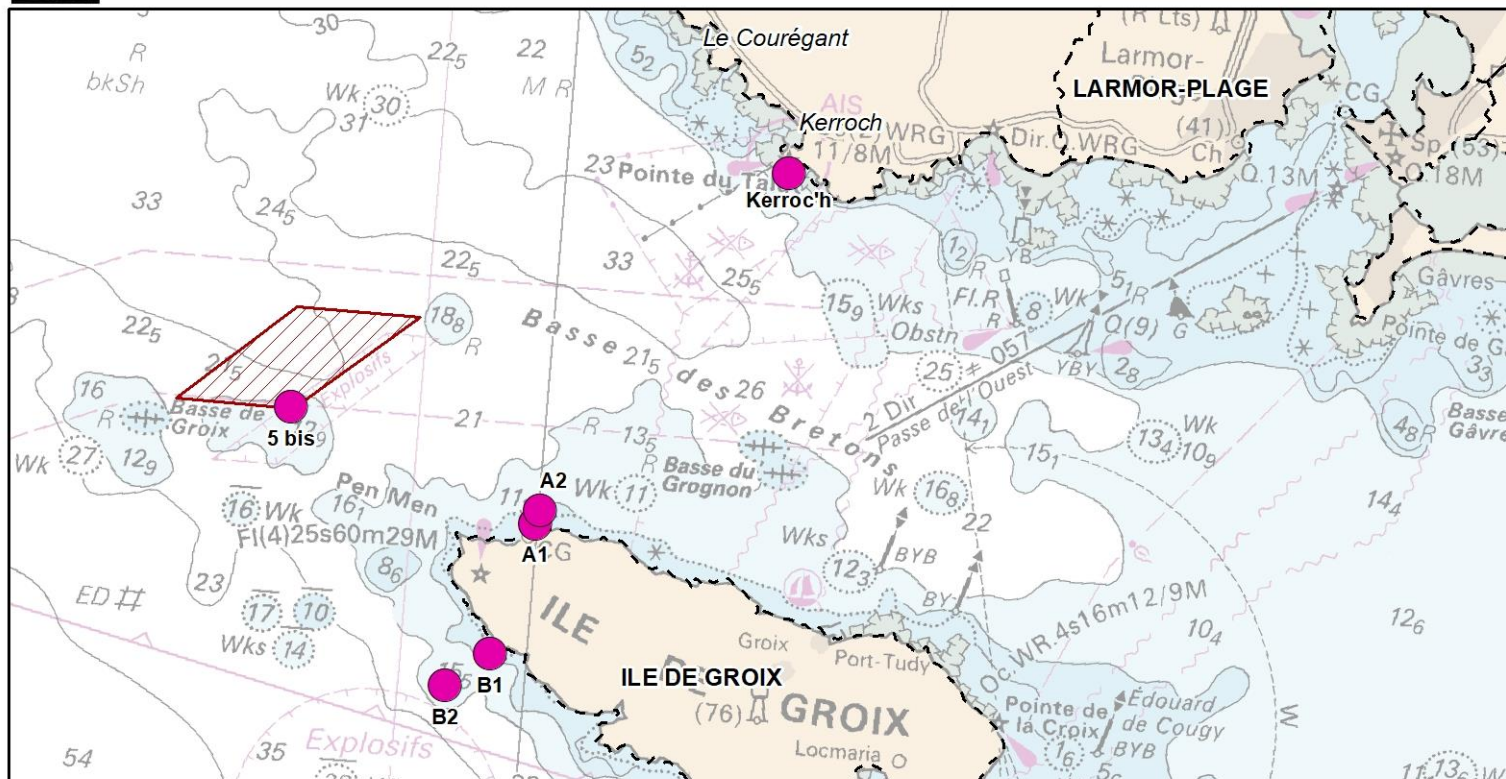
Depuis 1997, le site d'immersion situé au nord-ouest de l'île de Groix est utilisé pour accueillir les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient (Lorient Agglomération, Région Bretagne, Naval Group et Compagnie des Ports du Morbihan). La durée d'exploitation du site a été estimée à 30 ans pour un volume moyen annuel de sédiments immergés de l'ordre de 200 000 m<sup>3</sup>. Afin d'évaluer un éventuel impact de l'immersion des déblais de dragage, un suivi annuel des habitats marins du site est réalisé depuis 2000. L'expertise repose sur trois compartiments : « sédiments marins », « coquillages » et « vidéos sous-marines ». En 2015, un suivi quantitatif sur quadrat basé sur le protocole DCE-2 « Macroalgues Subtidales » (Derrien-Courtel et Le Gal, 2022) a été initié dans l'objectif d'établir un diagnostic plus fin de l'état écologique de l'habitat rocheux. Suite à la première année de suivi, un repérage des sites à suivre a été effectué par la station marine de Concarneau. Ainsi, six points de suivi représentant 4 secteurs (zone d'immersion, zone à la côte, côte nord de Groix et côte sud de Groix) ont été retenus (Figure 1). Deux stations suivies en 2015 (Point 6 et Basse Buzig) ont été écartées car elles ne présentent pas les caractéristiques topographiques nécessaires pour une comparaison ultérieure des résultats avec les autres stations. Ainsi, les sites retenus présentent tous au moins l'une des deux bathymétries -3m et -16m C.M.


L'objet de la présente étude est la réalisation d'un échantillonnage en substrat rocheux en se référant au protocole DCE-2 (Derrien-Courtel et Le Gal, 2022) et d'analyser les résultats obtenus sur les six stations dans le cadre du suivi annuel du site d'immersion des produits de dragages au large de l'île de Groix pour l'année 2023. La finalité est d'étudier l'évolution des macroalgues subtidales et de la faune associée.




## LOCALISATION DES STATIONS DE SUIVIS - MACROALGUES SUBTIDALES

Suivi environnemental 2023 du site d'immersion - Port de Lorient



 Points suivi macroalgues 2023

 Site d'immersion

Nom	X	Y
5 bis	3° 32,696' O	47° 39,923' N
B1	3° 30,393' O	47° 38,284' N
B2	3° 30,835' O	47° 38,031' N
A1	3° 30,030' O	47° 39,237' N
A2	3° 29,987' O	47° 39,331' N
Point Kerroc'h	3° 27,662' O	47° 41,876' N

Coordonnées en WGS 84  
(Degrés minutes décimales)

Carte réalisée par TBM, 2023  
Fond cartographique : SHOM

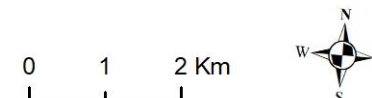


Figure 1: Plan d'échantillonnage

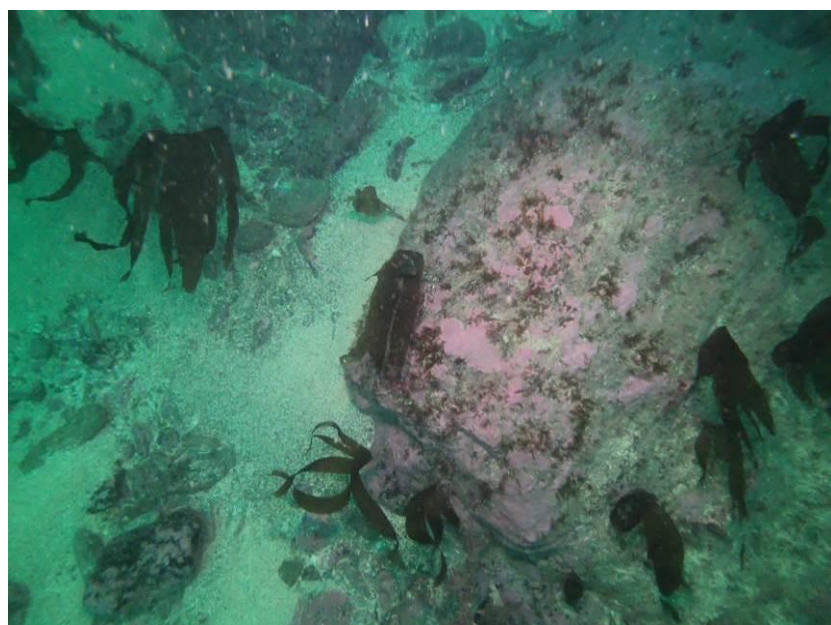
## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1 Stations de prélèvements

Pour la réalisation de cette étude, six stations pour le suivi des macroalgues subtidales et leur faune associée ont été échantillonnées dans quatre secteurs bien distincts (Figure 1) :

- **Station 5Bis** (Figure 2) : Secteur situé dans la zone d'immersion.

Cette station est caractérisée par un platier rocheux avec quelques failles. La présence de sable est également à noter.



*Figure 2 : Station 5Bis*

- **Station B** : Secteur situé au Sud de l'île de Groix

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

La station B se compose de 2 sous-stations, B1 (Figure 3) et B2 (Figure 4), afin de pouvoir échantillonner les bathymétries -3m C.M. et -16m C.M. et de réaliser un relevé de ceintures complet. La sous-station B1 est caractérisée par des gros blocs sur platier situés en bas d'un tombant. Des failles et des surplombs sont observés. La station B2 est un tombant à « *Corynactis viridis* ». Des tombants et des surplombs y sont également présents ainsi que du sable.



Figure 3 : Station B1



Figure 4 : Station B2

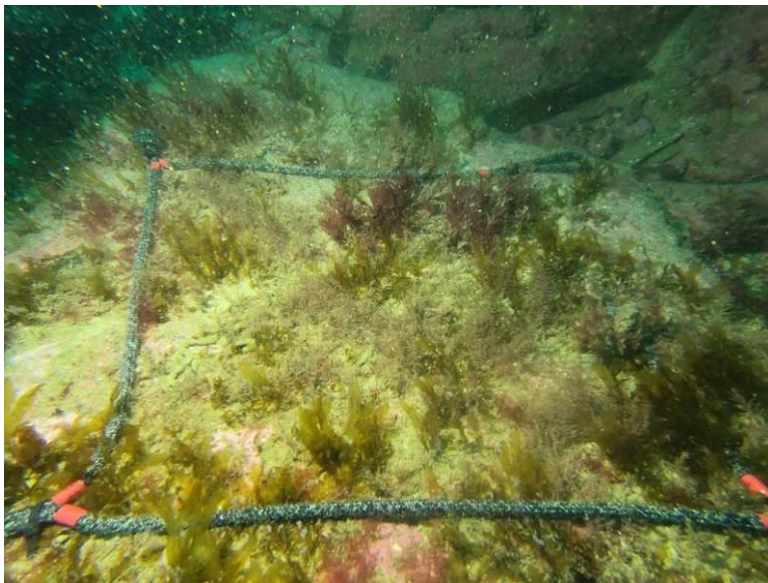
- **Station A** : Secteur situé au Nord de l'île de Groix

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

La station A se compose de 2 points, A1 (Figure 5) et A2 (Figure 6), afin de pouvoir échantillonner les bathymétries -3m C.M. et -16m C.M. et de réaliser un relevé de ceintures le plus complet possible. Des blocs et un platier avec des failles sont observés. La présence de sable en bas est à noter. Des champs de laminaires denses sont également à noter sur la station A1.



*Figure 5 : Station A1*



*Figure 6 : Station A2*

- **Station Kerroc'h** : Secteur situé à la côte



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

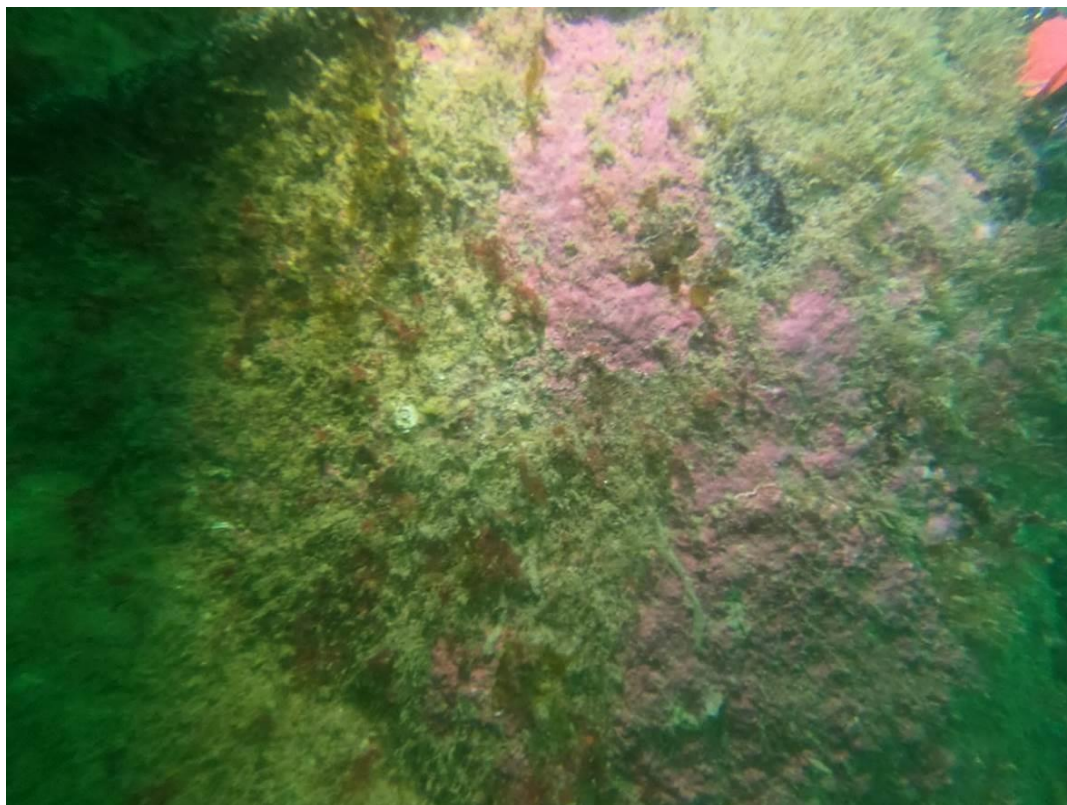
Des énormes blocs rocheux sont observés en bas d'un tombant sur cette station. Un platier avec des failles est également présent. Enfin, la présence des autres microhabitats « surplombs et grottes » sont à noter.



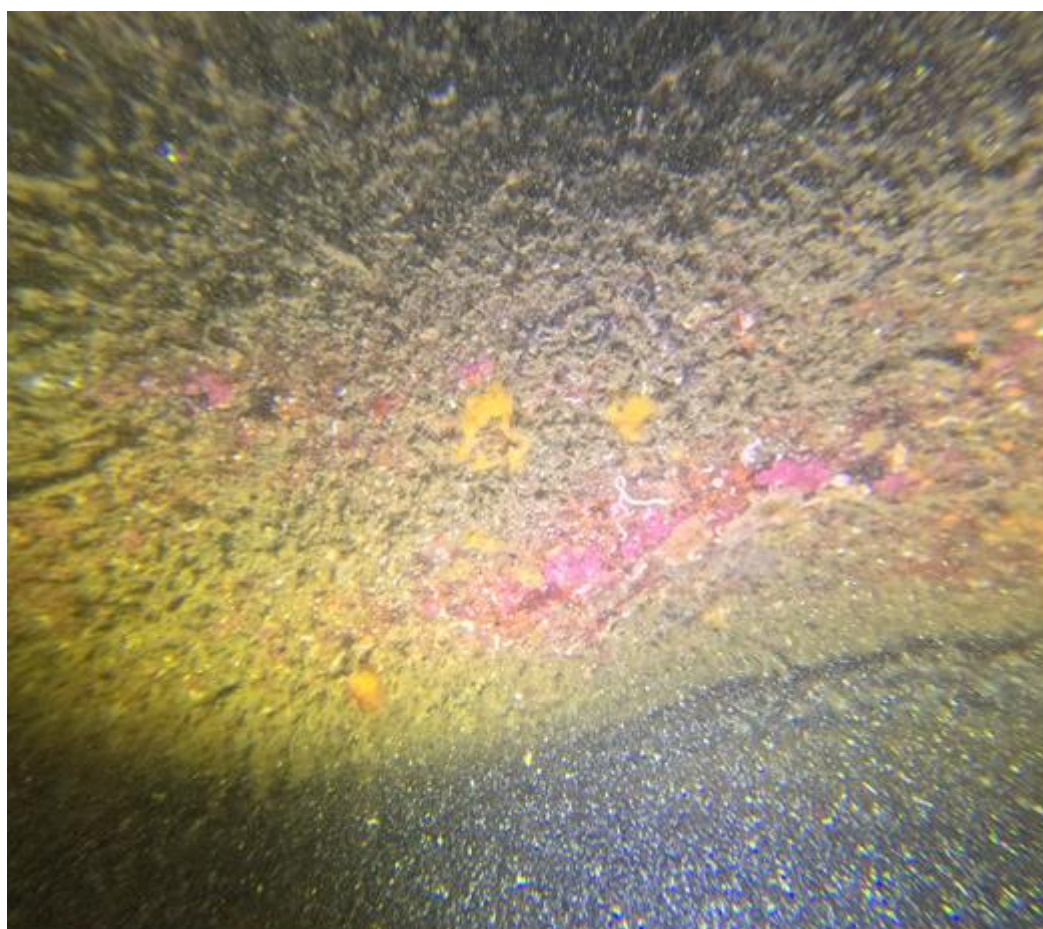
*Figure 7 : Station Kerroc'h Niveau 2*



*Figure 8 : Station Kerroc'h Niveau 3*



*Figure 9 : Station Kerroc'h Niveau 4*



*Figure 10 : Station Kerroc'h Niveau 5*

## 2.2 Méthodes et moyens : Protocole DCE-2 (Derrien-Courtel et Le Gal, 2014)

Le protocole DCE-2 sur les algues subtidales a été élaboré par Sandrine Derrien et Aodren Le Gal (2014) (Puis mis à jour en 2022) du laboratoire de biologie marine de Concarneau du MNHN. L'application de ce protocole se distingue en plusieurs volets.

### 2.2.1 Etagement et espèces structurantes

Deux métriques sont à étudier : les limites d'extension des ceintures algales et la densité des algues structurantes.

Pour la mesure de la première métrique, les relevés se font le long d'un transect (sans utilisation de quadrat). Le transect est positionné dans la partie qui présente à la fois :

- 1- La dénivellation la plus rapide et un transect pas trop long,
- 2- Le nombre maximum de ceintures, donc l'apparition la plus tardive possible du fond sédimentaire.

Après un repérage de surface (au sondeur, compas de relevé et d'un GPS), le transect est posé puis balisé. On dispose alors de deux repères de surface : bouées en début et fin de transect. Ensuite, la présence et la dominance des différentes espèces permettent de définir des « niveaux » qui vont de l'infralittoral au circalittoral du large (Tableau 1 et Tableau 2).

Pour la métrique densité des algues structurantes, elle est basée sur la densité des algues structurantes mesurées au sein des 10 « Q faune et flore » réalisés au -3m. De plus, les séries de 5 quadrats «algues arbustives» réalisés à intervalle bathymétrique régulier permettent d'étudier plus finement la composition et la densité de la strate arbustive et d'en suivre l'évolution dans le temps. Ce protocole est basé sur l'utilisation de quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> positionnés dans la ceinture du niveau 2 en fonction de la profondeur limite de l'infralittoral supérieur (Niveau N2) (Tableau 3). Les espèces à dénombrer sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Liste des espèces définissant l'étagement

Ecorégions		
Pays de Loire-Manche occidentale	Manche orientale	Pays Basque
<i>Cystoseira spp</i> <i>Halidrys siliquosa</i> jeunes laminaires indéterminées. <i>Laminaria digitata</i> <i>Laminaria hyperborea</i> <i>Laminaria ochroleuca</i> <i>Saccorhiza polyschides</i> <i>Padina pavonica</i> <i>Saccharina latissima</i> <i>Sargassum muticum</i> <i>Solieria chordalis</i>	jeunes laminaires indéterminées. <i>Laminaria digitata</i> <i>Laminaria hyperborea</i> <i>Laminaria ochroleuca</i> <i>Saccorhiza polyschides</i>	<i>Cystoseira spp.</i> jeunes laminaires indéterminées. <i>Laminaria ochroleuca</i> <i>Saccorhiza polyschides</i>

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

Tableau 2 : Caractéristiques des différents « niveaux »

Ceinture algale	Milieu peu turbide		Milieu très turbide
	Site exposé	Site abrité	
Frange infralittorale (facultative) =Niveau 1	Présence de <i>Laminaria digitata</i>	Présence de <i>Laminaria digitata</i> ou <i>Padina pavonica</i>	Présence de <i>Padina pavonica</i>
Infralittoral supérieur =Niveau 2	"Forêt de laminaires denses" : Laminaires ( <i>Laminaria digitata</i> , <i>Laminaria hyperborea</i> , <i>Laminaria ochroleuca</i> et <i>Saccorhiza polyschides</i> ) densité $\geq 3/m^2$	Champs de <i>Cystoseira spp.</i> et <i>Halidrys siliquosa</i> $\geq 3ind/m^2$	<i>Sargassum muticum</i> et/ou <i>Halidrys siliquosa</i> , parfois associées avec <i>Laminaria hyperborea</i> , et/ou <i>Saccorhiza polyschides</i> ( $\geq 3ind/m^2$ ). Sous strate composée d'algues rouges sciaphiles
Infralittoral inférieur =Niveau 3	"Forêt de laminaires clairsemées" : Laminaires ( <i>Laminaria digitata</i> , <i>Laminaria hyperborea</i> , <i>Laminaria ochroleuca</i> et <i>Saccorhiza polyschides</i> ) densité $< 3/m^2$	Champs de <i>Solieria chordalis</i> ( $< 3ind/m^2$ )	Rares <i>Sargassum muticum</i> et/ou <i>Halidrys siliquosa</i> éparses ( $< 3ind/m^2$ ). Abondance d'algues rouges sciaphiles <i>Solieria chordalis</i> et de la faune fixée
Circalittoral côtier =Niveau 4	Absence de laminaires et présence d'algues sciaphiles ( <i>Dictyopteris polypodioides</i> , <i>Rhodomenia pseudopalmata</i> ...), prédominance de la faune fixée	Absence de <i>Solieria chordalis</i> et présence d'algues sciaphiles ( <i>Dictyopteris polypodioides</i> , <i>Rhodomenia pseudopalmata</i> ...), prédominance de la faune fixée	Dominance de la faune fixée, algues foliacées rares
Circalittoral du large =Niveau 5	Algues dressées absentes. Apparition de faune sciaphile	Algues dressées absentes. Apparition de faune sciaphile	Dominance de la faune fixée, algues dressées absentes

Tableau 3 : Echantillonnage à réaliser pour l'étude de la structure des populations d'algues arbustives en fonction de la profondeur de l'infralittoral supérieur

Profondeur de la limite inférieure de l'infralittoral supérieur	"Quadrats strate arbustive" (Q-) à échantillonner
$< -5,5$ C.M	5Q tous les 1m à partir du -1m C.M.
$\geq -5,5m$ C.M et $< -18m$ C.M.	5Q tous les 2,5m à partir du -3m C.M.
$\geq -18m$ C.M	5Q tous les 5m à partir du -3m C.M.

## 2.2.2 Composition spécifique

Pour la mesure de cette métrique, les relevés sont réalisés par comptage des pieds au sein de 10 quadrats de  $0,25 m^2$  positionnés de manière aléatoire dans la ceinture du niveau 2, niveau 3 ou niveau 4 (tout en évitant les failles, les pentes abruptes et le sédiment). Une liste des espèces algales caractéristiques a été établie pour chaque écorégion française. Cette liste est basée sur les études antérieures réalisées dans le cadre du REBENT et de la DCE. Elle se base sur des séries temporelles obtenues sur de nombreux sites. La liste des espèces prises en

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

considération dans le cadre de cette étude est celle de l'écorégion : Manche occidentale – Bretagne – Pays de la Loire (Tableau 4 pour le niveau 2 et Tableau 5 pour le niveau 3). Il n'y a pas de liste pour la ceinture de Niveau 4 puisque pour le moment cette ceinture n'est pas intégrée dans le calcul de l'indicateur DCE-2 (EQR). L'acquisition de données au sein de cette ceinture initiée en 2014 vise à permettre son évaluation prochainement (Derrien-Courtel et Le Gal, 2022).

Tableau 4 : Espèces caractéristiques du niveau 1-2 de l'écorégion Manche occidentale –Bretagne- Pays de la Loire

	Eaux peu turbides	Eaux turbides
Phéophycées	<i>Dictyopterus polypodioides</i> <i>Dictyota dichotoma</i> <i>Halopteris filicina</i> <i>Laminaria hyperborea</i>	<i>Cystoseira</i> spp. <i>Dictyopterus polypodioides</i> <i>Dictyota dichotoma</i> <i>Halidrys siliquosa</i> <i>Padina pavonica</i> <i>Sargassum muticum</i>
Rhodophycées	<i>Acrosorium venulosum</i> Algues calcaires dressées <i>Bonnemaisonia asparagoides</i> <i>Calliblepharis ciliata</i> <i>Callophyllis laciniata</i> <i>Cryptopleura ramosa</i> <i>Delesseria sanguinea</i> <i>Dilsea carnos</i> <i>Drachiella spectabilis</i> <i>Erythrogloussum laciniatum</i> <i>Halurus equisetifolius</i> <i>Heterosiphonia plumosa</i> <i>Kallymenia reniformis</i> <i>Meredithia microphylla</i> <i>Phyllophora crispa</i> <i>Phymatolithon lenormandii</i> <i>Plocamium cartilagineum</i> <i>Rhodymenia pseudopalmata</i> <i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	<i>Apoglossum ruscifolium</i> <i>Calliblepharis ciliata</i> <i>Calliblepharis jubata</i> <i>Callophyllis laciniata</i> <i>Chondria dasyphylla</i> <i>Cryptopleura ramosa</i> <i>Erythrogloussum laciniatum</i> <i>Kallymenia reniformis</i> <i>Nitophyllum punctatum</i> <i>Phyllophora crispa</i> <i>Plocamium cartilagineum</i> <i>Polyneura bonnemaisonii</i> <i>Pterothamnion</i> spp. <i>Rhodophyllis</i> spp. <i>Solieria chordalis</i>

Tableau 5 : Espèces caractéristiques du niveau 3 de l'écorégion Manche occidentale –Bretagne- Pays de la Loire

	Eaux peu turbides	Eaux turbides
Phéophycées	<i>Dictyopterus polypodioides</i> <i>Dictyota dichotoma</i> <i>Halopteris filicina</i> <i>Laminaria hyperborea</i>	<i>Dictyopterus polypodioides</i> <i>Sargassum muticum</i>
Rhodophycées	<i>Acrosorium venulosum</i> <i>Bonnemaisonia asparagoides</i> <i>Calliblepharis ciliata</i> <i>Callophyllis laciniata</i> <i>Cruoria pellita</i> <i>Cryptopleura ramosa</i> <i>Delesseria sanguinea</i> <i>Heterosiphonia plumosa</i> <i>Kallymenia reniformis</i> <i>Meredithia microphylla</i> <i>Phyllophora crispa</i> <i>Phymatolithon lenormandii</i> <i>Plocamium cartilagineum</i> <i>Polyneura bonnemaisonii</i>	<i>Apoglossum ruscifolium</i> <i>Bonnemaisonia asparagoides</i> <i>Calliblepharis ciliata</i> <i>Callophyllis laciniata</i> <i>Chylocladia verticillata</i> <i>Cryptopleura ramosa</i> <i>Erythrogloussum laciniatum</i> <i>Heterosiphonia plumosa</i> <i>Nitophyllum punctatum</i> <i>Phyllophora crispa</i> <i>Phymatolithon lenormandii</i> <i>Plocamium cartilagineum</i> <i>Polyneura bonnemaisonii</i> <i>Pterothamnion plumula</i> <i>Rhodophyllis divaricata</i> <i>Solieria chordalis</i>

De même, une liste des espèces opportunistes a été établie sur la même base que précédemment (Tableau 6). Ces espèces sont comptabilisées en nombre d'individus et une note est attribuée selon leur densité totale.

Enfin, pour l'écorégion Pays de Loire-Manche occidentale et l'écorégion Manche orientale, deux algues brunes : la laminaire *Laminaria digitata* et *Padina pavonica* sont définies comme

indicatrices d'un bon état écologique. Lorsque l'une ou l'autre de ces deux espèces indicatrices est présente, un point sera ajouté à la moyenne des deux sous indices « espèces caractéristiques » et « espèces opportunistes » pour l'infralittoral supérieur uniquement.

Tableau 6 : Espèces invasives et/ou opportunistes caractéristiques

Groupe taxonomique	Espèces	Remarque
Chlorophycées	<i>Codium spp.</i>	Considérées comme opportunistes pour l'écorégion pays basque uniquement
	<i>Cladophora spp.</i>	
	<i>Enteromorpha spp.</i>	
	<i>Ulva spp.</i>	
Microalgues coloniales	Diatomées (filamenteuses)	
Phéophycées	<i>Desmarestia ligulata</i>	
	Ectocarpales	
	<i>Hincksia spp.</i>	
Rhodophycées	<i>Ceramium spp.</i>	
	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	
	<i>Heterosiphonia japonica</i>	
	<i>Polysiphonia spp.</i> (hormis <i>P. lanosa</i> et <i>P. elongata</i> )	

### 2.2.3 Richesse spécifique totale

La richesse spécifique totale est déterminée sur 2,5 m<sup>2</sup> (soit 10 quadrats) pour l'étage infralittoral supérieur (niveaux 1-2) et sur 2 m<sup>2</sup> (soit 8 quadrats) pour l'étage infralittoral inférieur (niveau 3) et sur 2,5 m<sup>2</sup> (soit 10 quadrats) pour l'étage circalittoral côtier. La diversité floristique correspond au nombre total de taxons recensés au sein de la surface d'échantillonnage correspondant au niveau.

### 2.2.4 Stipes de *Laminaria hyperborea* – épibioses

Il s'agit d'effectuer ces relevés sur 10 stipes représentatifs, choisis de manière aléatoire dans chacun des niveaux (10 stipes dans les niveaux 1-2 et 10 stipes dans le niveau 3), si cette laminaire y est dominante et bien représentée.

Ainsi, par pied de *Laminaria hyperborea*, on relève alors *in situ* :

- La longueur totale du stipe (du début de la lame au début du crampon) ;
- La longueur totale occupée par les épibioses (début et fin de la zone occupée par les épibioses par rapport au début du crampon) ;
- La surface que représente l'ensemble des épibioses (Figure 11). Il s'agit d'estimer la surface représentée par l'ensemble des épibioses dans un plan : [hauteur le long du stipe] x [la largeur perpendiculairement au stipe] x 2 (si les épibioses sont développés sur tout le pourtour du stipe) ;
- Les 5 principales espèces présentes en épiphyte (flore et faune). En cas de doute sur la détermination des épibioses présentes, un échantillon pourra être prélevé pour une identification ultérieure ;

Pour chaque stipe, la surface totale des épibioses est rapportée à la longueur totale épiphytée du stipe pour obtenir une surface totale par mètre linéaire de stipe épiphyté. On calcule ensuite la moyenne sur les 10 stipes pour obtenir la surface moyenne des épibioses.



Figure 11 : Photo d'épiphytes sur des stipes de *Laminaria hyperborea*

#### 2.2.6 Calcul de l'indice de qualité et de l'EQR

Une fois l'ensemble de ces données collectées, il est possible alors d'utiliser un indice de Qualité et un EQR (ou Ecological Quality Ratio) pour positionner le site étudié par rapport à des sites de références et ainsi d'évaluer l'état de qualité du site.

Pour le calcul de l'indice de qualité, des modalités de calculs vont différer en fonction des masses d'eau. Ainsi, Les masses d'eaux côtières de la façade Manche Atlantique retenues représentent 13 types différents. Mais pour les besoins d'application de ce protocole, il a été nécessaire de répartir ces 13 types au sein de 3 supertypes :

- Supertype A : côte rocheuse peu turbide (C1, C2, C14 et C15)
- Supertype B : côte sablo-vaseuse peu turbide (C3, C4, C7, C9, C10, C11, C13 et C17)
- Supertype C : côte rocheuse ou sablo-vaseuse turbide (C12).

#### Limite d'extension en profondeur des différentes ceintures algales

La note ceinture algale est calculée en effectuant le rapport entre la profondeur limite inférieure d'un niveau et la valeur de référence correspondante (Tableau 7). On multiplie ce résultat par 30 pour obtenir la note sur 30 points.

Tableau 7 : Valeurs de référence pour les limites d'extension

Supertype	Valeur de référence niveau 1-2	Valeur de référence niveau 3
A : Côte rocheuse peu turbide	-28,45m	-32,22m
B : Côte sablo-vaseuse peu turbide	-12,47m	-14,73m
C : Côte rocheuse ou sablo-vaseuse turbide	-4,19m	-8,08m

#### Composition et densité des espèces définissant l'étagement (niveau 1-2)

Pour les espèces définissant l'étagement, une note est définie en fonction du nombre de pied mesuré dans les quadrats (Tableau 8).

Tableau 8 : Notation en fonction des densités des espèces définissant l'étagement

Densité des espèces définissant l'étagement (nb ind / m <sup>2</sup> )		Note
Supertype A et B	Supertype C	
<10	<15	0
[10 ; 20[	[15 ; 30[	5
[20 ; 35[	[30 ; 45[	10
[35 ; 60[	[45 ; 60[	15
≥60	≥60	20

### Espèces caractéristiques

A chaque niveau, un comptage des espèces caractéristiques est réalisé, ce qui permet de déterminer le nombre d'espèces caractéristiques bien représentées (Fréquences d'occurrence > 10%) dans chaque niveau. Le barème permet, en fonction du supertype de la masse d'eau, d'attribuer une note (Tableau 9).

Tableau 9 : Notation en fonction de la richesse spécifique des espèces caractéristiques

	Nombre d'espèces caractéristiques présentes dans le niveau 2	Nombre d'espèces caractéristiques présentes dans le niveau 3	note
Supertype A ou B	<9	<5	0
	[9-12[	[5-8[	5
	[12-15[	[8-11[	10
	[15-18[	[11-14[	15
	≥18	≥14	20
Supertype C	<5	<5	0
	[5-8[	[5-8[	5
	[8-11[	[8-11[	10
	[11-14[	[11-14[	15
	≥14	≥14	20

### Espèces opportunistes

Pour les espèces opportunistes, un barème est également utilisé (Tableau 10).

Tableau 10 : Notation en fonction de la densité des espèces opportunistes

Densité d'espèces opportunistes (nd ind / m <sup>2</sup> )	Note
≥30	0
[20 ; 30[	5
[12 ; 20[	10
[7 ; 12[	15
[0 ; 7[	20

### Richesse spécifique

Dans chaque quadrat, la diversité algale est mesurée en listant les espèces présentes. Le Tableau 11 indique les notes associées à cette diversité.



Tableau 11 : Notation en fonction de la richesse totale obtenue sur les quadrats

Niveaux 1-2			
	Supertype A	Supertype B ou C	Note
Nombre de taxons recensés sur 10 quadrats	<15	<20	0
	[15 ; 20[	[20 ; 30[	5
	[20 ; 30[	[30 ; 40[	10
	[30 ; 40[	[40 ; 45[	15
	≥40	≥45	20

Niveau 3			
	Supertype A	Supertype B ou C	Note
Nombre de taxons recensés sur 8 quadrats	<8	<15	0
	[8 ; 12[	[15 ; 25[	5
	[12 ; 16[	[25 ; 30[	10
	[16 ; 20[	[30 ; 35[	15
	≥20	≥35	20

### Stipes de *Laminaria hyperborea* – épibioses

Pour chaque niveau, cette note est obtenue en calculant la moyenne de deux sous-indices qui sont la longueur moyenne des stipes et la surface moyenne de la totalité des épibioses. Une note est attribuée pour chaque sous-indice en utilisant une grille de notation qui prend en compte le niveau étudié (Tableau 12).

Tableau 12 Notation pour les paramètres mesurés sur les stipes de *Laminaria hyperborea*

Niveau	Niveaux 1-2	Niveau 3	Note
Surface moyenne des épibioses par ml de stipe épiphyté (cm <sup>2</sup> /m)	[0 ; 100[	[0 ; 50[	0
	[100 ; 400[	[50 ; 100[	5
	[400 ; 700[	[100 ; 150[	10
	[700 ; 1000[	[150 ; 200[	15
	≥1000	≥200	20

Niveau	Niveaux 1-2	Niveau 3	Note
Longueur moyenne des stipes (cm)	[0 ; 25[	[0 ; 3[	0
	[25 ; 45[	[3 ; 7[	5
	[45 ; 65[	[7 ; 11[	10
	[65 ; 85[	[11 ; 15[	15
	≥85	≥15	20

### Calcul de l'indice de qualité du site

L'indice de qualité du site est obtenu en calculant la moyenne (rapportée sur 100 points) des notes obtenues pour chacun des niveaux. Dans la mesure où l'un des paramètres ne peut être noté (ex : absence de *Laminaria hyperborea*), la note moyenne de chaque niveau est pondérée pour ne pas pénaliser l'indice de qualité global du site.

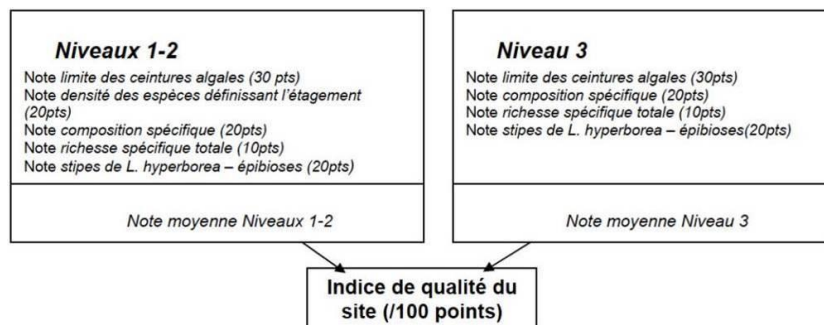


Figure 12 : Calcul de l'indice de qualité

### Calcul de l'EQR

L'EQR ou Ecological Quality Ratio se calcule en faisant le rapport entre l'indice de qualité d'un site et l'indice de qualité (ou médiane des indices de qualité) du (des) site(s) de référence. Pour

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

chaque « supertype », un ou plusieurs sites illustrant des conditions dites de référence ont été définis (Tableau 13). Pour la détermination du supertype, nous nous sommes basés sur le découpage des masses d'eau DCE et sur leur typologie. Ainsi, les stations B (masse d'eau DCE GC37) et 5bis (masse d'eau DCE GC33) sont échantillonnées dans un supertype A alors que les stations A (masse d'eau DCE GC34) et Kerroc'h (masse d'eau DCE GC34) appartiennent au supertype B. par conséquent, pour les stations B et 5bis (supertype A), l'indice de qualité de référence utilisé est de 74,8. Pour les stations A et Kerroc'h, l'indice de qualité de référence du supertype B est de 56,8. Le Tableau 14 indique les différentes classes de l'EQR.

Il faut également noter que comme la station 5bis ne permet pas d'échantillonner la ceinture de l'infralittoral supérieur (niveau 2) entre 0 et -3m C.M. tel que le prévoit le protocole DCE-2 (Derrien-Courtrel et Le Gal, 2022), les résultats de la notation seront à modérer et serviront essentiellement à suivre l'évolution temporelle de la station.

*Tableau 13 : Site de références en fonction des superotypes*

<b>Supertype A</b>	<b>Supertype B</b>	<b>Supertype C</b>
La Barrière (Sept îles) Ar Forc'h Vihan (Ouessant) Les Bluiniers (Glénan)	Les Pierres Noires (Quiberon) Les Haies de la Conchée (Saint Malo) Chausey	Ile Ronde (Rade de Brest)

*Tableau 14 : Classes pour l'indice EQR*

<b>EQR</b>	[0 ; 0,25[	Très mauvais
	[0,25 ; 0,45[	Mauvais
	[0,45 ; 0,65[	Moyen
	[0,65 ; 0,85[	Bon
	[0,85 ; 1]	Très bon

### 3. RESULTATS

#### 3.1 Dates d'intervention et conditions météorologiques

Les campagnes terrain se sont déroulées à bord du navire de TBM Environnement « Bar'ouf » (Figure 13).



Figure 13 : Embarcation le Bar'ouf

Les missions terrains se sont réalisées du 26 au 29 juin 2023 et le 26 juillet 2023 (Tableau 15 et Figure 14). D'une manière générale, l'état de la mer variait de calme à agité durant l'opération (< 1m à 1m50), avec du vent faible à fort. Globalement, la visibilité était correcte mais l'eau était parfois chargée en particules notamment sur le site de Kerroc'h.

Tableau 15 : Dates d'intervention par station

Nom station	Dates plongées
<b>B2</b>	28/06/2023
<b>B1</b>	28/06/2023
<b>Kerroc'h</b>	27/06/2023 et 26/07/2023
<b>5 bis</b>	29/06/2023
<b>A2</b>	26/06/2023
<b>A1</b>	26/06/2023

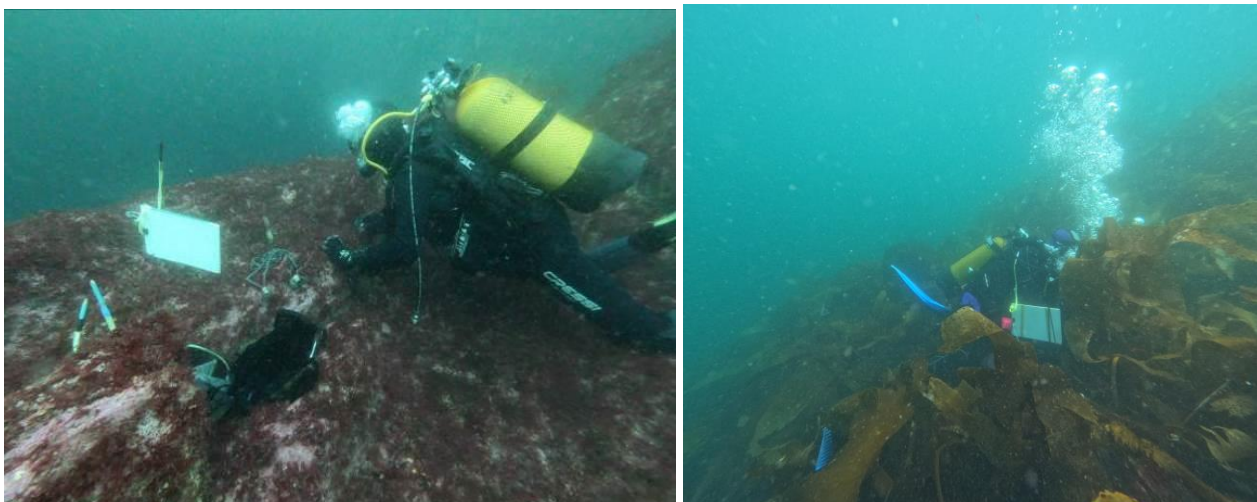


Figure 14 : Plongeur réalisant des relevés

### 3.2 Ceintures algales, espèces structurantes et recouvrement

#### 3.2.1 Etagement

La Figure 15 indique les limites des ceintures observées. Ces mesures sont réalisées en fonction de la présence/absence de certaines espèces indicatrices de niveau (cf Tableau 2).

Ainsi, sur le site situé près de la zone d'immersion (**5Bis**), seul l'infralittoral supérieur (Niveau N2) est présent entre -16 et -17,5 m C.M.

Pour le secteur Sud Groix, deux sites sont échantillonnés **B1** et **B2**. Sur B1, l'infralittoral supérieur (Niveau N2) est présent entre 0 m C.M et - 10,5 m C.M. Sur B2, la ceinture de l'infralittoral supérieur (Niveau N2) est observée entre - 11 m C.M et - 12,5 m C.M. mais celle inférieure (Niveau N3) n'a pas été observée. Le circalittoral côtier est présent entre - 12,5 m C.M. et - 27 m C.M. sur B2.

Le secteur Nord Groix est également composé de deux sites **A1** et **A2**. Sur A1, l'infralittoral supérieur (Niveau N2) est présent entre 0 m C.M. et - 8,2 m C.M. Seule la ceinture de l'infralittoral inférieur (Niveau N3) est présente sur A2 entre -16 m et -16,7 m C.M.

Enfin, sur la station située à la côte **Kerroc'h**, l'infralittoral supérieur (Niveau N2) est présent entre + 1 m C.M. et - 5,5 m C.M., l'infralittoral inférieur (Niveau N3) n'est pas inventorié et le circalittoral côtier (Niveau N4) est observé entre - 5,5 et - 15,5 m C.M. Enfin, le circalittoral du large (Niveau N5) a été également suivi car le -16m CM s'y trouve. Cet étage est présent de - 15,5 m à -18 C.M.

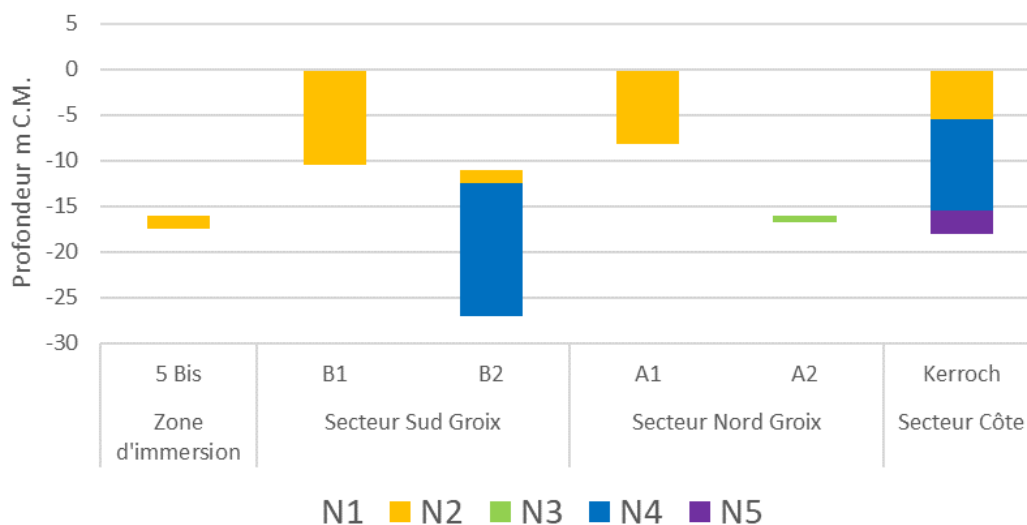


Figure 15 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur l'ensemble des sites en 2023

Ainsi, en fonction de la profondeur de la limite inférieure de l'infralittoral supérieur (Niveau N2), le nombre de relevé et les profondeurs des relevés ne seront pas les mêmes (Tableau 3). Le Tableau 16 récapitule les relevés et les profondeurs associées lors de ce suivi 2023.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

Tableau 16 : Relevés effectués sur chaque station

STATIONS	NIVEAUX	TYPES DE RELEVES	REMARQUES
A2	N3 (-16m CM à -16,7m CM)	8 q F/fl à -16m CM 10 stipes LH dans le N3	Présence d'un léger dépôt de sédiment fin sur la roche
A1	N2 (0m CM à -8,2m CM)	10 q F/fl à -3m CM 5Q- à -3mCM 5Q- à -5,5m CM 5Q- à -8m CM 10 stipes LH dans le N2	Présence d'un léger dépôt de sédiment fin sur la roche
KERROC'H	N2 (+1m CM à -5,5m CM)	10 q F/fl à -3m CM 5Q- à -3m CM 5Q- à -5,5m CM 10 stipes LH dans le N2	Présence d'un dépôt important de sédiment fin sur la roche
	N4 (-5,5m CM à -15,5m CM)	10 q F/fl à -13m CM	
	N5 (-15,5m CM à -18m CM)	10 q F à -16m CM	Présence d'un dépôt important de sédiment fin sur la roche
B2	N4 (-12,5m CM à -27m CM)	10 q F/fl à - 16m CM	Présence d'un léger dépôt de sédiment fin sur la roche
B1	N2 (-0m CM à -10,5m CM)	10 q F/fl à -3m CM 5Q- à -3m CM 5Q- à -5,5m CM 5Q- à -8m CM 5Q- à -10,5m CM 10 stipes LH dans le N2	Présence d'un léger dépôt de sédiment fin sur la roche
5BIS	N2 (-16m CM à -17,5 m CM)	10 q F/fl à -16m CM 5Q- à -16m CM 10 stipes LH dans le N2	Aucun dépôt de sédiment

### 3.2.2 Recouvrement et faune

La Figure 16 indique les recouvrements moyens obtenus dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> en 2023. Les stations sont majoritairement dominées par les algues rouges et les algues rouges encroûtantes. Les algues brunes sont présentes sur l'ensemble des stations sauf sur les stations localisées dans les niveaux N4 et N5. Les pourcentages en algues brunes sont les plus forts sur la station B2\_N4 en raison de la présence de *Dictyopteris polypodioides*. Enfin, la faune a des pourcentages très faibles en termes de recouvrement sauf sur les stations B2\_N4 et Kerroc'h\_N5. Ces forts recouvrements sont dus à la présence de *Corynactis viridis* sur B2\_N4 et de *Stolonica socialis* et des hydraires sur Kerroc'h\_N5. Le nombre d'espèces ou de taxons concernant la faune observé sur les stations est illustré sur la Figure 17. Les valeurs oscillent entre 7 et 14 espèces/taxons.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

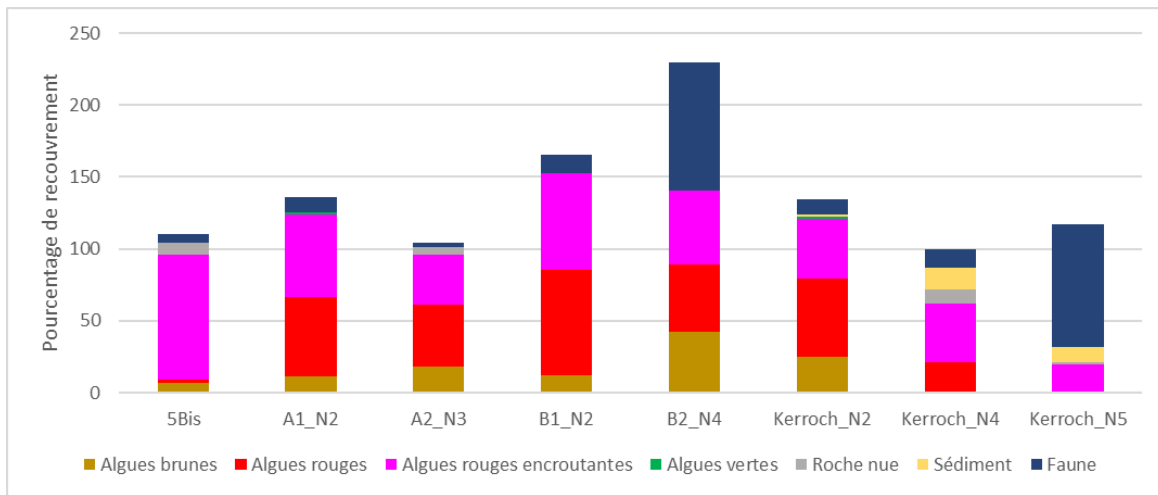


Figure 16 : Recouvrements moyens dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> en 2023

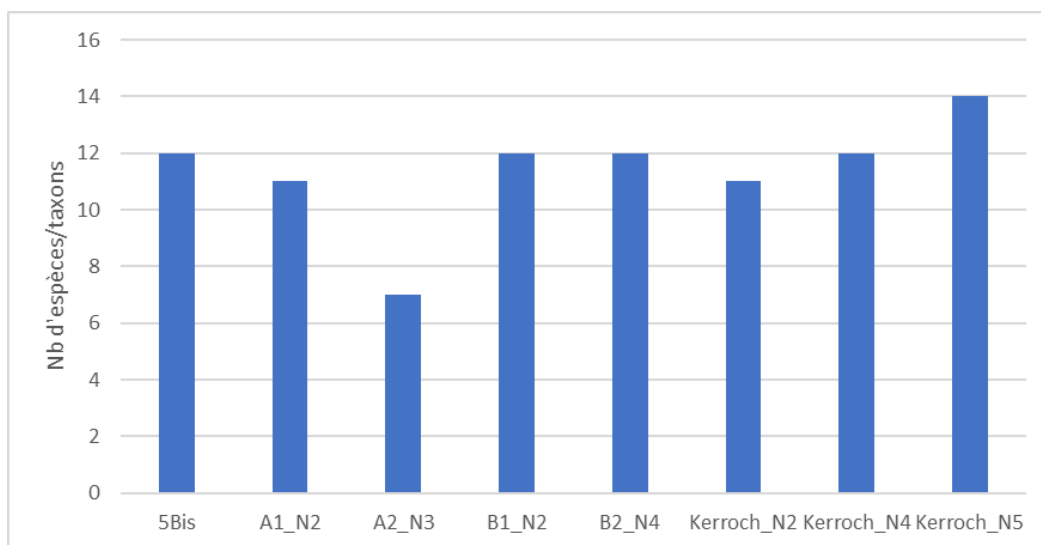


Figure 17 : Nombre d'espèces ou de taxons de faune dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> en 2023

Le Tableau 17 indiquent les effectifs totaux des cinq principaux taxons dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> en 2023. Les valeurs sont les plus fortes pour les espèces coloniales comme *Corynactis viridis* et *Stolonica socialis*. Plusieurs colonies du bryozoaires *Watersipora subatra* sont recensées sur les stations A1\_N2 et B1\_N2. Enfin, se sont également les spongiaires sont qui obtiennent des effectifs non négligeables. C'est également ce taxon qui possède une belle diversité puisque 18 espèces ont été identifiées sur l'ensemble des quadrats. Le Tableau 18 synthétise les taxons faunistiques recensés dans les quadrats en 2023.

Tableau 17 : Effectifs des 5 principaux taxons faunistiques

	5Bis	A1_N2	A2_N3	B1_N2	B2_N4	Kerroch_N2	Kerroch_N4	Kerroch_N5	Total général
<i>Corynactis viridis</i>				270	8750	70	15	215	9320
<i>Stolonica socialis</i>				11		145	76	1475	1707
Spongiaires	10	26	20	24	36	15	22	22	159
<i>Watersipora subatra</i>		25		56					81
<i>Caryophyllia smithi</i>			2			1	41	14	58

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

Tableau 18 : Liste des taxons faunistiques observés dans les quadrats en 2023

		5Bis	A1_N2	A2_N3	B1_N2	B2_N4	Kerroch_N2	Kerroch_N4	Kerroch_N5	
Eponges	<i>Antho coriacea</i>					*				
	<i>Biemna varienta</i>							*		
	<i>Ciocalypta penicillus</i>	*		*					*	
	<i>Cliona celata</i>		*			*				
	<i>Dysidea fragilis</i>		*		*	*	*			
	<i>Haliclona cinerea</i>				*					
	<i>Haliclona fistulosa</i>							*		
	<i>Haliclona oculata</i>						*		*	
	<i>Haliclona simulans</i>		*		*	*				
	<i>Mycale contanerii</i>				*		*	*		
	<i>Myxilla incrustans</i>					*				
	<i>Myxilla rosacea</i>				*					
	<i>Pachymatisma johnstonia</i>	*	*							
	<i>Phorbas plumosus</i>						*			
	Spongiaires sp1			*						
	Spongiaires sp2			*						
	<i>Suberites ficus</i>					*				
	Cnidaires	<i>Anthopleura ballii</i>			*					
		<i>Caryophyllia smithi</i>			*			*	*	*
		<i>Corynactis viridis</i>				*	*	*	*	*
<i>Nemertesia antenninata</i>								*		
<i>Eunicella verrucosa</i>								*		
Annélides		<i>Chaetopteridae</i>	*							
	<i>Spirobranchus triqueter</i>								*	
Crustacés	<i>Adna anglica</i>						*		*	
	<i>Balanus crenatus</i>	*								
Mollusques	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	*								
	<i>Hiatella artica</i>	*								
	<i>Steromphala cineraria</i>	*								
Bryozoaires	Bryozoaires spp	*			*		*			
	<i>Cellepora pumicosa</i>				*	*				
	<i>Watersipora subatra</i>		*		*					
Echinodermes	<i>Amphipholis squamata</i>		*						*	
	<i>Antedon bifida</i>								*	
	<i>Asterias rubens</i>					*	*	*	*	
	<i>Echinus esculentus</i>	*								
	<i>Luidia ciliaris</i>	*								
	<i>Marthasterias glacialis</i>						*			
	<i>Ophiothrix fragilis</i>		*						*	
	<i>Psammechinus miliaris</i>		*						*	
	Tuniciers	<i>Aplidium punctum</i>							*	
<i>Stolonica socialis</i>					*	*	*	*	*	

### 3.2.2 Strate arbustive du secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis

Cette station est située au sud du site d'immersion. C'est un secteur constitué de grands platiers avec quelques failles. Le fond est donc relativement plat autour des - 16 m C.M. La surface du platier est principalement recouverte par des algues encroûtantes rouges (pourcentage de recouvrement compris entre 70 et 90 % dans les quadrats). La présence d'une forêt de Laminaria dense (*Laminaria hyperborea*) est observée. Aucun pied de *Saccorhiza polyschides* n'est observé. Le nombre de pied, toutes espèces confondues, dans les quadrats est compris entre 12 et 40 (Figure 18) et la moyenne du nombre de pieds par m<sup>2</sup> est de  $24,8 \pm 10,35$ . Le nombre de pied moyen pour *Laminaria hyperborea* est  $22,4 \pm 7,80$  pieds.m<sup>2</sup>. Le Tableau 19 indique les longueurs des stipes pour cette espèce. Sur les 28 pieds mesurés, la longueur moyenne est de 21,14 cm  $\pm$  14,08. L'échantillonnage s'est bien effectué dans le niveau 2 (horizon à grandes algues brunes dressées denses).

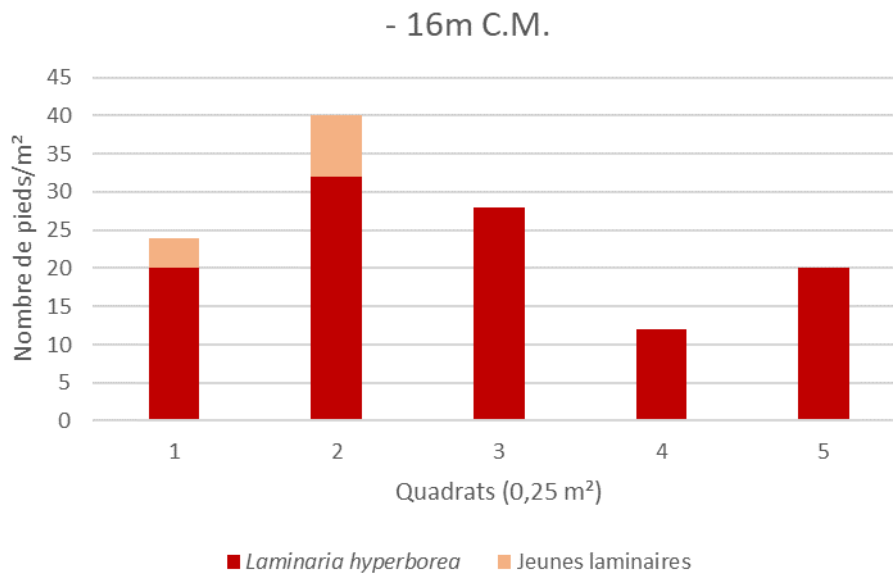


Figure 18 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> à -16 m C.M. en 2023

Tableau 19 : Longueurs des stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station 5 Bis (- 16 m C.M.) en 2023

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
4,5	52	25	35	44
14	41	33	17	28
23	7,5	22	12	35
9	8	36		13
9	27	37		30
	6,5	6		
	7,5	3		
	7			



### 3.2.3 Strate arbustive du secteur au Sud de Groix : Station B

Cette station est située au sud de l'île de Groix. Le secteur B1 est un secteur constitué de nombreuses failles et de surplombs. Des gros blocs sont également présents en bas d'un tombant. Le secteur B2 est un tombant à *Corynactis viridis* entre 11 m et 27 m. Des failles, tombants et surplombs sont observés. Du sable est présent en bas du tombant. Un fort courant est également observé.

L'échantillonnage s'est bien effectué dans le niveau 2 (horizon à grandes algues brunes dressées denses) sur le secteur B1. En termes d'abondance, les effectifs sont maximums à - 3 m et décroissent ensuite (Figure 19). Ce sont principalement des *Saccorhiza polyschides* qui sont recensées et très peu de pieds de *Laminaria hyperborea* sont comptés (Figure 20). Le Tableau 20 indique les longueurs des stipes pour cette espèce. Sur les 18 pieds mesurés, la longueur moyenne est de 12,64 cm  $\pm$  7,43.

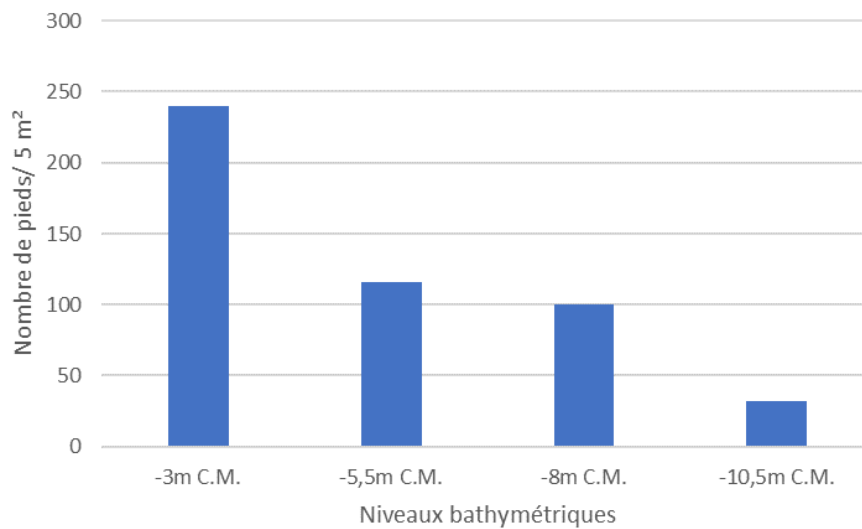
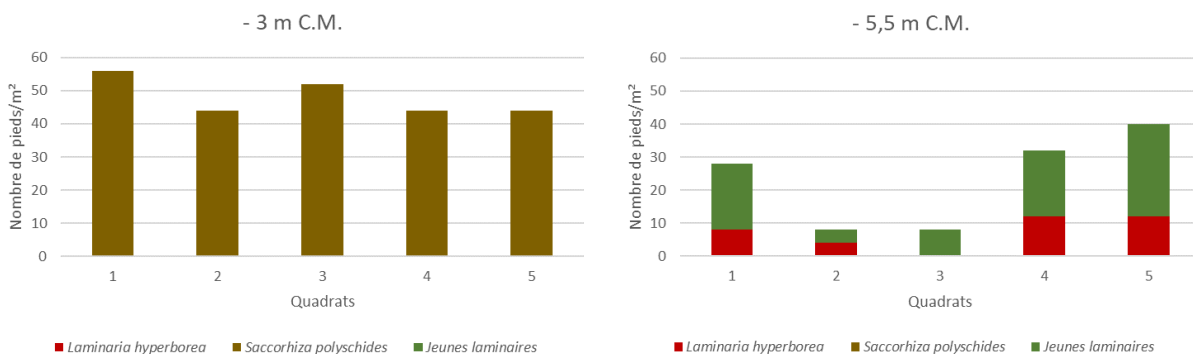


Figure 19 : Effectifs totaux des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station B1 en 2023



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

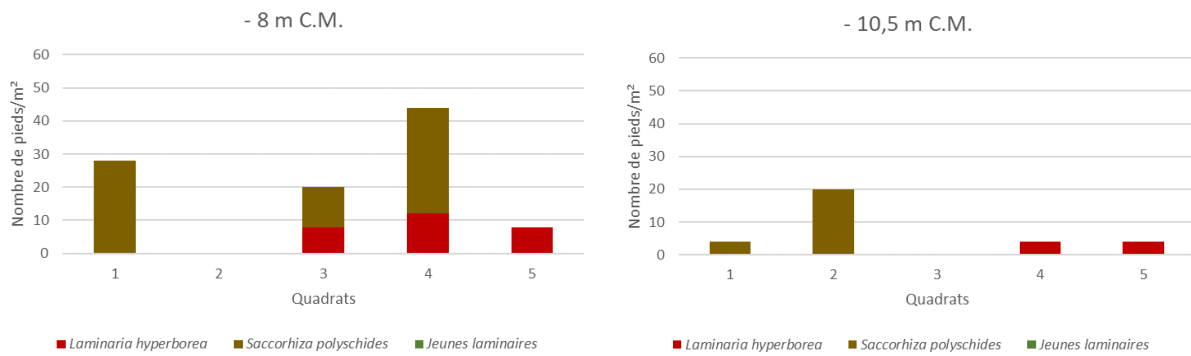


Figure 20 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> pour quatre profondeurs de la station B1 en 2023

Tableau 20 : Longueurs des stipes de Laminaria hyperborea sur la station B1 en 2023

-3m C.M.	-5,5m C.M.	-8m C.M.	-10,5m C.M.
	4	12,5	14
	3	13	11
	3	6	
	12	14	
	6	19	
	13	35	
	16	13	
	16		
	17		

### 3.2.4 Strate arbustive du secteur au Nord de Groix : Station A

Cette station est située au Nord de l'île de Groix et se compose de 2 points, A1 et A2. Elle est constituée de blocs et d'un platier avec des failles. La présence de sable en bas est à noter. Des champs de laminaires denses sont également présents sur la station A1. En termes d'abondance, les effectifs sont maxima à -3 m C.M. (Figure 21). Ce sont principalement des *Saccorhiza polyschides* et des jeunes laminaires qui sont recensées (Figure 22). On peut noter la présence d'*Halidrys siliquosa* à - 8 m C.M. Ainsi, le niveau 2 est échantillonné sur A1. Le Tableau 21 indique les longueurs des stipes pour *Laminaria hyperborea*. Sur les 8 pieds mesurés, la longueur moyenne est de 7,12 cm ± 1,81.

En revanche, les densités en laminaires sont beaucoup plus faibles sur le secteur A2 qui se situe dans le niveau 3.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

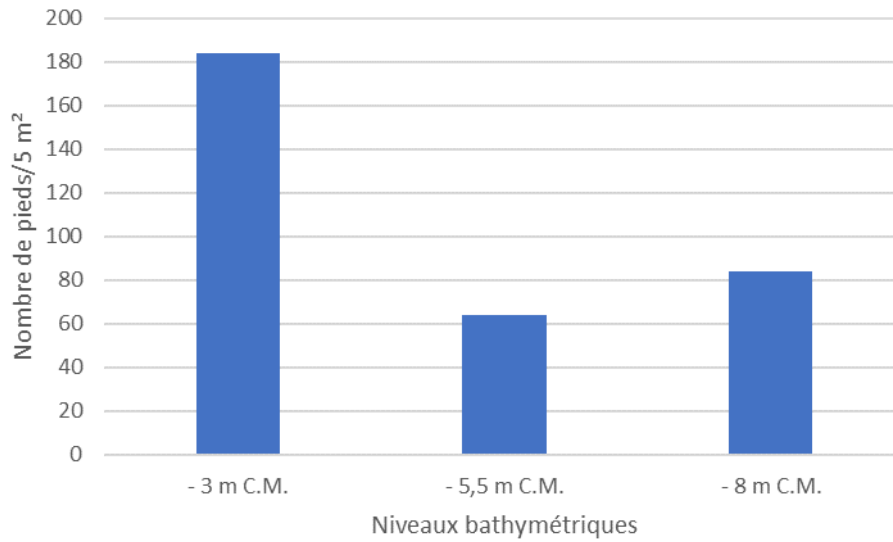
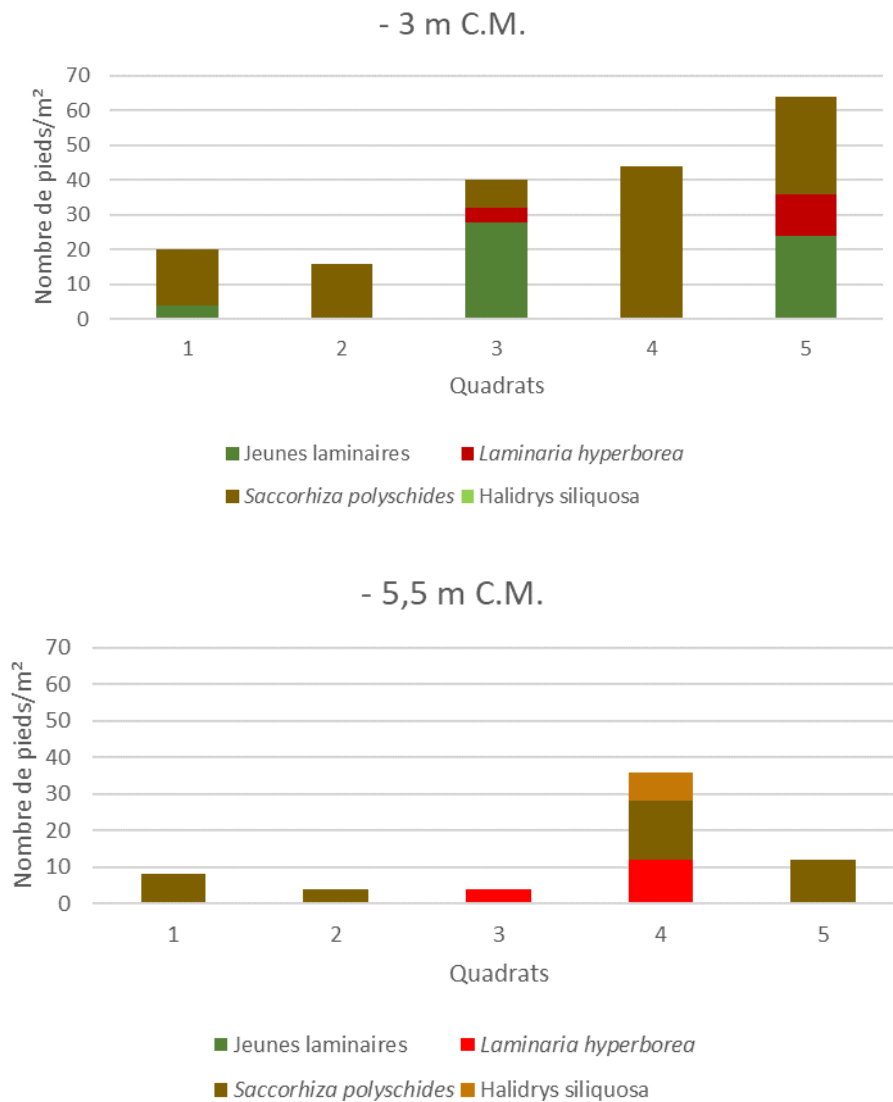


Figure 21 : Effectifs totaux des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station A1 en 2023



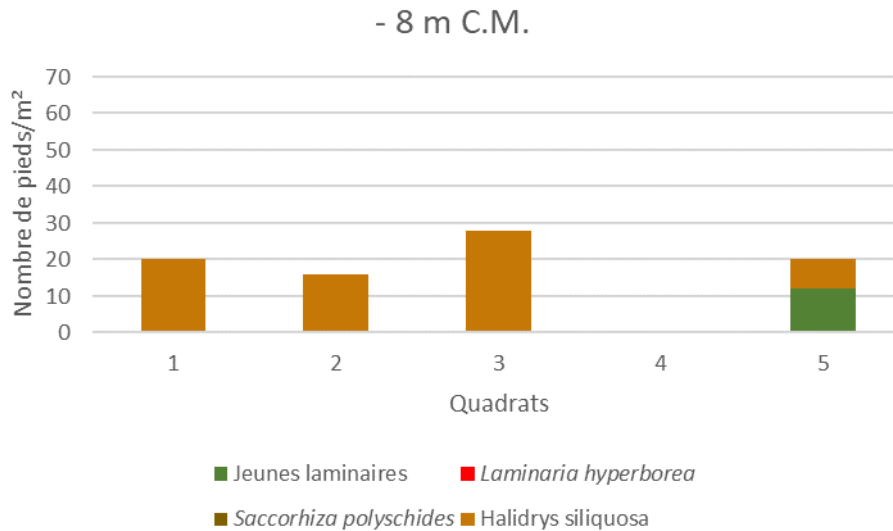


Figure 22 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> pour trois profondeurs de la station A1 en 2023

Tableau 21 : Longueurs des stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station A1 en 2023

	-3m C.M.	-5,5m C.M.	-8m C.M.
	4	7	
	10	6	
	7	9	
	7	7	

### 3.2.5 Strate arbustive du secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h

Des énormes blocs rocheux sont observés en bas d'un tombant sur cette station. Un platier avec des failles est également présent. Enfin, la présence des autres microhabitats « surplombs et grottes » sont à noter. En termes d'abondance, les effectifs sont plus forts à -3 m qu'à -5,5 m C.M. (Figure 23). Ce sont principalement *Halidrys siliquosa* qui sont recensées ainsi que des jeunes laminaires à -3 m C.M. (Figure 24). Le Tableau 22 indique les longueurs des stipes pour *Laminaria hyperborea*. Sur les 9 pieds mesurés, la longueur moyenne est de 11,22 cm ± 3,46.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

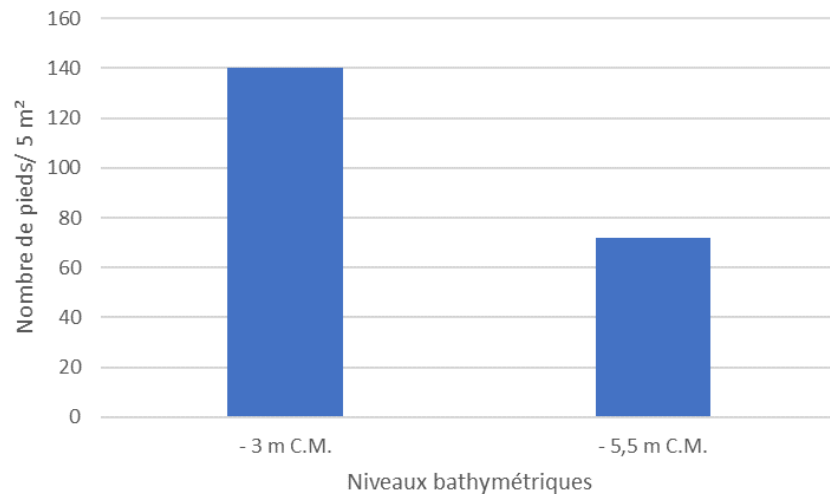


Figure 23 : Effectifs totaux des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station Kerroc'h en 2023

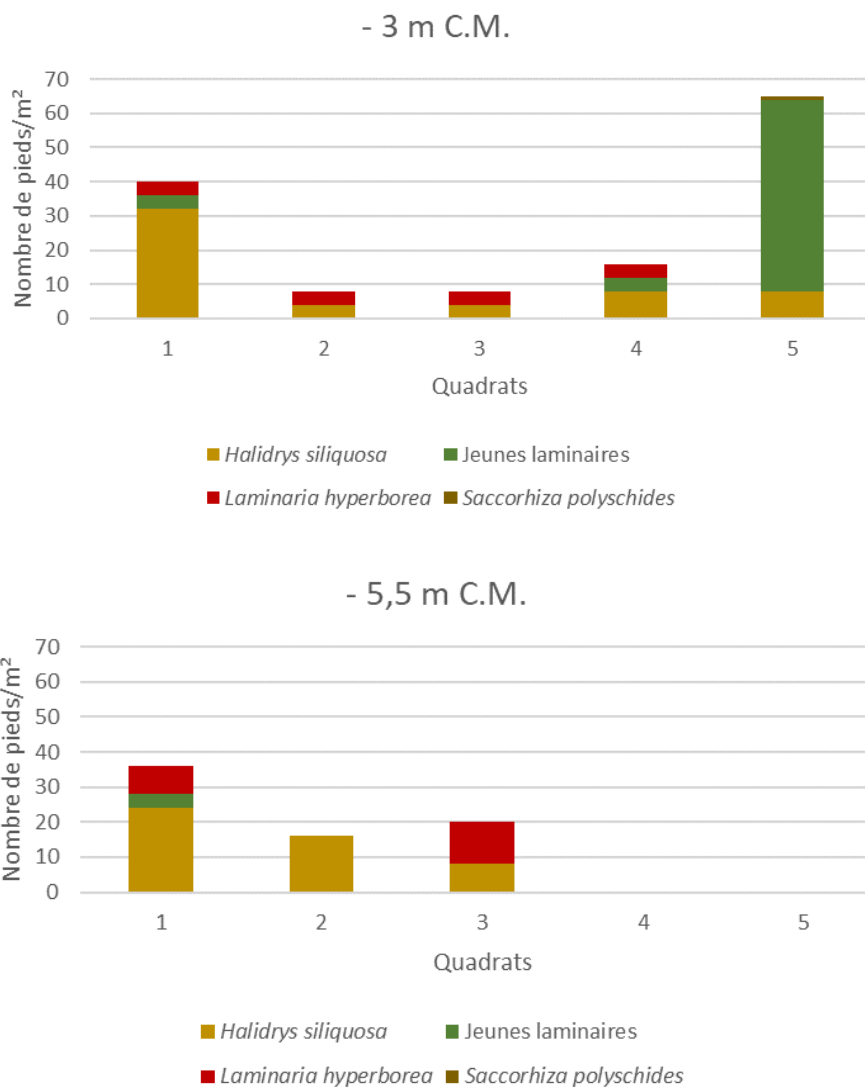


Figure 24 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m² pour deux profondeurs de la station Kerroc'h en 2023

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

Tableau 22 : Longueurs des stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station Kerroc'h en 2023

-3m C.M.	-5,5m C.M.
8	7
11	15
14	13
15	12
	6

### 3.3 Evaluation des espèces caractéristiques et richesse spécifique algale totale

Pour rappel, les comptages d'algues ont été réalisés sur 10 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> au Niveau 2, sur 8 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> au Niveau 3 et sur 10 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> au Niveau 4.

#### 3.2.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur 10 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> de la station 5Bis. Les résultats sont présentés dans le Tableau 23. Un total de 11 espèces sont recensées dont 6 sont des espèces caractéristiques. Les espèces les plus représentées sont *Laminaria hyperborea* et *Erythrogloussum laciniatum*. En 2023, aucun pied d'espèce opportuniste n'a été compté. En termes de comparaison, le nombre d'espèces obtenu en 2023 est le plus faible. Les valeurs varient entre 11 et 18 entre 2016 et 2023 (Figure 25) et on constate une diminution régulière et constante du nombre d'espèces caractéristiques.

Tableau 23 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> sur la station 5Bis (N2)

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total
Autres	Algues rouges encroutantes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>		1				1	1				5
	<i>Pterosiphonia complanata</i>						1	4		3		8
	<i>Saccorhiza polyschides</i>						1					1
	<i>Zanardinia typus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Espèces caractéristiques	<i>Dictyota dichotoma</i>								2			2
	<i>Erythrogloussum laciniatum</i>	8		2			10	7		8	10	45
	Laminaire juvénile									1		1
	<i>Laminaria hyperborea</i>	12	13	16	19	27	10	16	5	8	8	134
	<i>Halopteris filicina</i>				1	1				1		3
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	2										2
	<b>Nombre de pieds</b>	22	13	18	19	27	22	27	7	17	21	193
	<b>Nombre d'espèces</b>	5	4	4	4	4	7	6	4	6	5	11

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

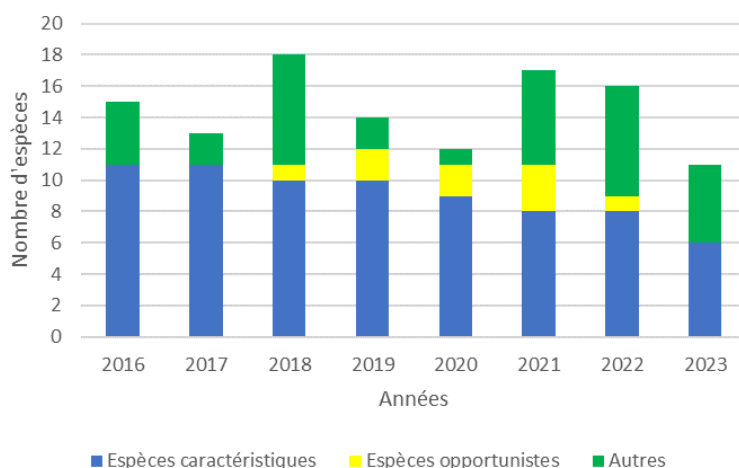


Figure 25 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2023 pour la station 5Bis (N2)

### 3.3.2 Secteur au Sud de Groix : Station B

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur 10 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> de chaque station B1 et B2. Les résultats sont présentés dans le Tableau 24 pour la station B1 et le Tableau 25 pour la station B2. Sur la station B1, un total de 17 espèces sont recensées dont 8 sont des espèces caractéristiques. Plusieurs espèces caractéristiques sont constantes et bien représentées comme *Saccorhiza polyschides*, *Cryptopleura ramosa* et les corallines dressées. En 2023, 5 pieds d'espèces opportunistes ont été comptés. L'évolution de la richesse spécifique est illustrée sur la Figure 26.

Tableau 24 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> sur la station B1 (N2)

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total
Autres	Algues rouges encroustantes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	<i>Gelidium corneum</i>					1						1
	<i>Gelidium spinosum</i>			2							2	4
	<i>Mastocarpus stellatus</i>		3		11	2				5		21
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	3	2	1	4	5	8	2	5	3	6	39
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	12	14	1	14	19	20	9	7	16	10	122
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>								2			2
	Espèces caractéristiques	<i>Acrosorium venulosum</i>	8	5	3	6	15	10	3	11	5	9
Corallines dressées		15	21	7	11	13	18	44	16	13	28	186
<i>Cryptopleura ramosa</i>		12	9	1	3	3	6	6	4	3	5	52
<i>Dictyopteris polypodioides</i>				1				7	5			13
<i>Dictyota dichotoma</i>				12				2	1	1	1	17
Laminaire juvénile		3	2		6				1			12
<i>Laminaria hyperborea</i>						1		1				2
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>		3	1	3			3	1	2	1	4	18
Espèces opportunistes		<i>Desmarestia ligulata</i>	1		1							
	<i>Polysiphonia spp.</i>			1						2		3
<b>Nombre de pieds</b>		57	57	29	59	59	65	76	53	47	67	569
<b>Nombre d'espèces</b>		9	9	10	10	9	7	11	10	9	10	17

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

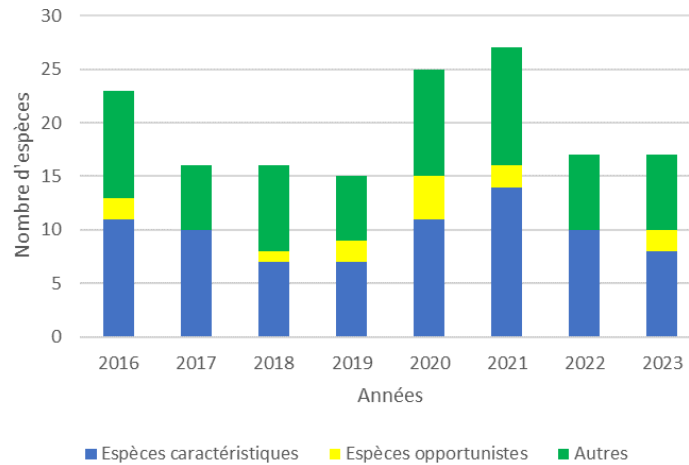


Figure 26 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2023 pour la station B1 (N2)

Sur la station B2, un total de 12 espèces est recensé. *Dictyopteris polypodioides* et *Dictyota dichotoma* sont les espèces qui ont les effectifs totaux les plus importants. Le nombre d'espèces observées est fluctuant, les valeurs oscillent entre 11 et 21 espèces (Figure 27) et on constate globalement une diminution régulière et constante du nombre d'espèces depuis 2020.

Tableau 25 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> sur la station B2 (N4)

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total
Autres	<i>Acrosorium venulosum</i>		2			1				2		5
	Algues rouges encroustantes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	<i>Ceramium</i> spp.									3	2	5
	<i>Cryptopleura ramosa</i>		3				5			2	6	16
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	8	11	12	11	45	20	7	4	22	44	184
	<i>Dictyota dichotoma</i>	5	24	4	4	22	9	4	3	18	14	107
	<i>Halopteris filicina</i>					1				1	1	3
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>		6				8			4	3	21
	<i>Deltalsia parasitica</i>						3			2		5
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>						4			1	4	9
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>						1			1	3	5
	<i>Zanardinia typus</i>				1							
<b>Nombre de pieds</b>		14	47	18	16	91	30	12	8	57	78	371
<b>Nombre d'espèces</b>		3	6	4	3	10	3	3	3	11	9	12

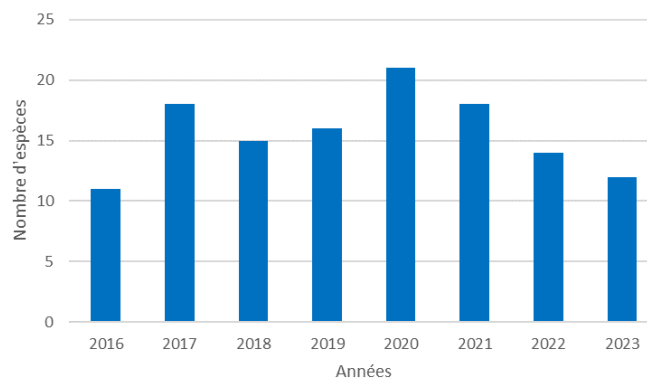


Figure 27 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2023 pour la station B2 (N4)



### 3.3.3 Secteur au Nord de Groix : Station A

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur 10 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> de la station A1 et sur 8 quadrats de la station A2. Les résultats sont présentés dans le Tableau 26 pour la station A1 et le Tableau 27 pour la station A2. Sur la station A1, un total de 23 espèces sont recensées dont 12 sont des espèces caractéristiques. Seulement 10 espèces seront prises en compte pour le calcul de la note car deux espèces ne sont présentes que dans un seul quadrat. Plusieurs espèces caractéristiques sont constantes et bien représentées comme les corallines dressées et *Heterosiphonia plumosa*. En 2023, 19 pieds d'espèces opportunistes *Ulva* sp. et *Desmarestia ligulata*. ont été comptés. L'évolution du nombre d'espèces est indiquée sur la Figure 28.

Sur la station A2 (N3), un total de 15 espèces sont recensées dans les 8 quadrats dont 8 sont des espèces caractéristiques mais seulement 6 seront prises en compte pour le calcul de la note car certaines espèces ne sont présentes que dans un seul quadrat (Tableau 27). Les espèces caractéristiques dominantes sont *Dictyopteris polypodioides*, *Erythrogloussum laciniatum* et *Dictyota dichotoma*. Une espèce opportuniste est recensée pour un total de 5 pieds/2 m<sup>2</sup>. Le nombre d'espèces fluctue entre 2016 et 2023 entre 11 et 25 espèces (Figure 29).

Tableau 26 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> sur la station A1 (N2)

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total	
Autres	Algues rouges encroustées	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	
	<i>Gelidium corneum</i>			1								1	
	<i>Gracilaria</i> sp.			1								1	
	<i>Mastocarpus stellatus</i>		1	3			2					6	
	<i>Polyneura bonnemaisonii</i>	1	1		1	1		1		1		6	
	<i>Deltalsia parasitica</i>					1		1				2	
	<i>Saccorhiza polyschides</i>			2	4		6	6	4		3	25	
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	1		1								2	
	<i>Zanardinia typus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	
	<i>Acrosorium venulosum</i>		2			3				1	2	8	
Espèces caractéristiques	Corallines dressées	27	31	32	19	53	1	7	24	48	16	258	
	<i>Delesseria sanguinea</i>				1							1	
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	3		3	4			2	2		4	18	
	<i>Dictyota dichotoma</i>	1		4	1	1	3	6	4	1		21	
	<i>Erythrogloussum laciniatum</i>	4	9	10	6	4	2	3	4	2	5	49	
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	3	7	3	6	4	11	1	29	36	2	102	
	<i>Kallymenia reniformis</i>					1						1	
	Laminaire juvénile	1		1		1	4	7				14	
	<i>Laminaria hyperborea</i>			1	1							2	
	<i>Phyllophora crispa</i>	5		7	4	3		7			8	34	
	<i>Rhodymenia pseudopalmeta</i>		2	1	1	3	1				1	9	
	Espèces opportunistes	<i>Desmarestia ligulata</i>			2					1			3
		<i>Ulva</i> sp.	2	4	4	1		2			2	1	16
<b>Nombre de pieds</b>		50	60	78	50	77	34	43	70	93	44	599	
<b>Nombre d'espèces</b>		12	11	18	13	13	11	12	9	9	11	23	

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

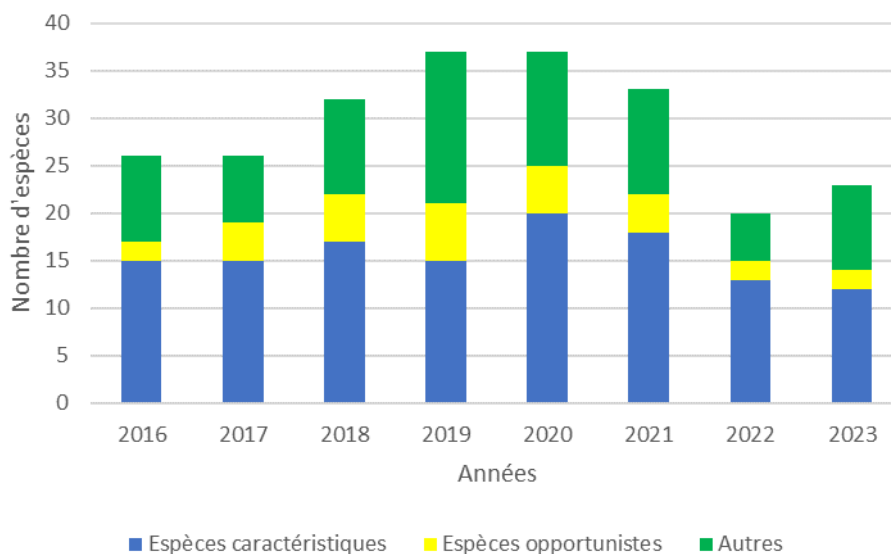


Figure 28 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2023 pour la station A1 (N2)

Tableau 27 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> sur la station A2 (N3)

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Total
Autres	Algues rouges encroustantes	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	<i>Gracilaria</i> sp.		1		1				1	3
	<i>Halidrys siliquosa</i>	1						1		2
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	3				1		1		5
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>		1		1	1			2	5
	<i>Zanardinia typus</i>	1	1	1	1	1	1			6
	Espèces caractéristiques	<i>Acrosorium venulosum</i>		2	11	1	2			2
<i>Calliblepharis ciliata</i>		1			1	1	8	3		14
<i>Dictyopteris polypodioides</i>			11	3	6	2	27	4	7	60
<i>Dictyota dichotoma</i>		19	7	2	4	2	9	3	1	47
<i>Erythroglossum laciniatum</i>		7	8	8	4	4	3	9	26	69
<i>Heterosiphonia plumosa</i>									1	1
<i>Laminaria hyperborea</i>							2			2
<i>Phyllophora crispa</i>				6	1	3	2	5	1	18
Espèces opportunistes		<i>Ceramium</i> spp.	1			1			1	2
	<b>Nombre de pieds</b>	34	32	32	22	18	53	30	42	263
	<b>Nombre d'espèces</b>	8	8	7	11	10	8	10	9	15

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

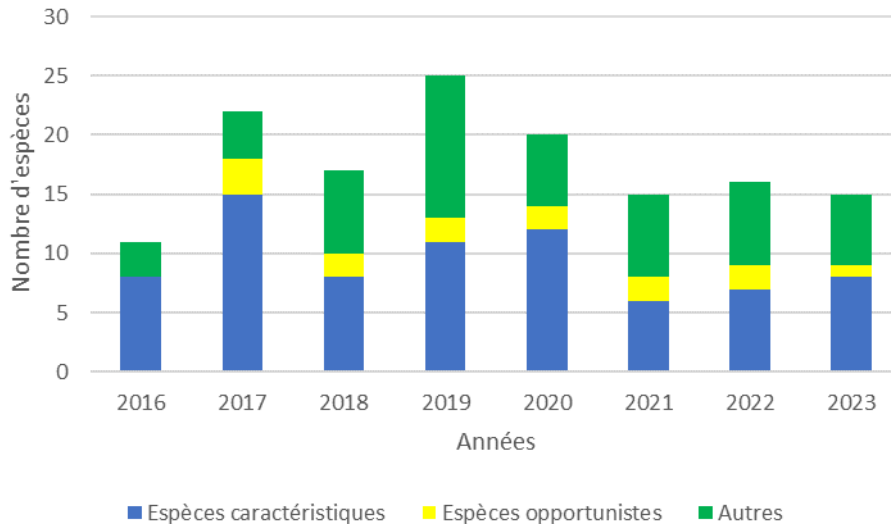


Figure 29 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2023 pour la station A2 (N3)

### 3.3.4 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur 10 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> dans le niveau 2 et niveau 4. Les résultats sont présentés respectivement dans les Tableau 28 et Tableau 29.

Sur la station Kerroc'h « Niveau 2 », un total de 23 espèces sont recensées dont 13 sont des espèces caractéristiques mais seulement 12 seront prises en compte pour le calcul de la note car certaines espèces ne sont présentes que dans un seul quadrat. Trois espèces sont des espèces opportunistes (51 pieds/2,5 m<sup>2</sup>). Plusieurs espèces sont constantes et bien représentées comme les corallines dressées, *Dilsea carnosa* et *Dictyota dichotma*. Le nombre d'espèces est stable après 2016 où une valeur plus faible avait été observée (Figure 30).

Sur la station Kerroc'h « Niveau 4 » 13 espèces de macroalgues sont observées (Tableau 29). Les espèces *Dictyopteris polypodioides* et *Cryptopleura ramosa* sont les mieux représentées. Le nombre d'espèces est stable après 2017 où des valeurs plus faibles avaient été observées (Figure 30).

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

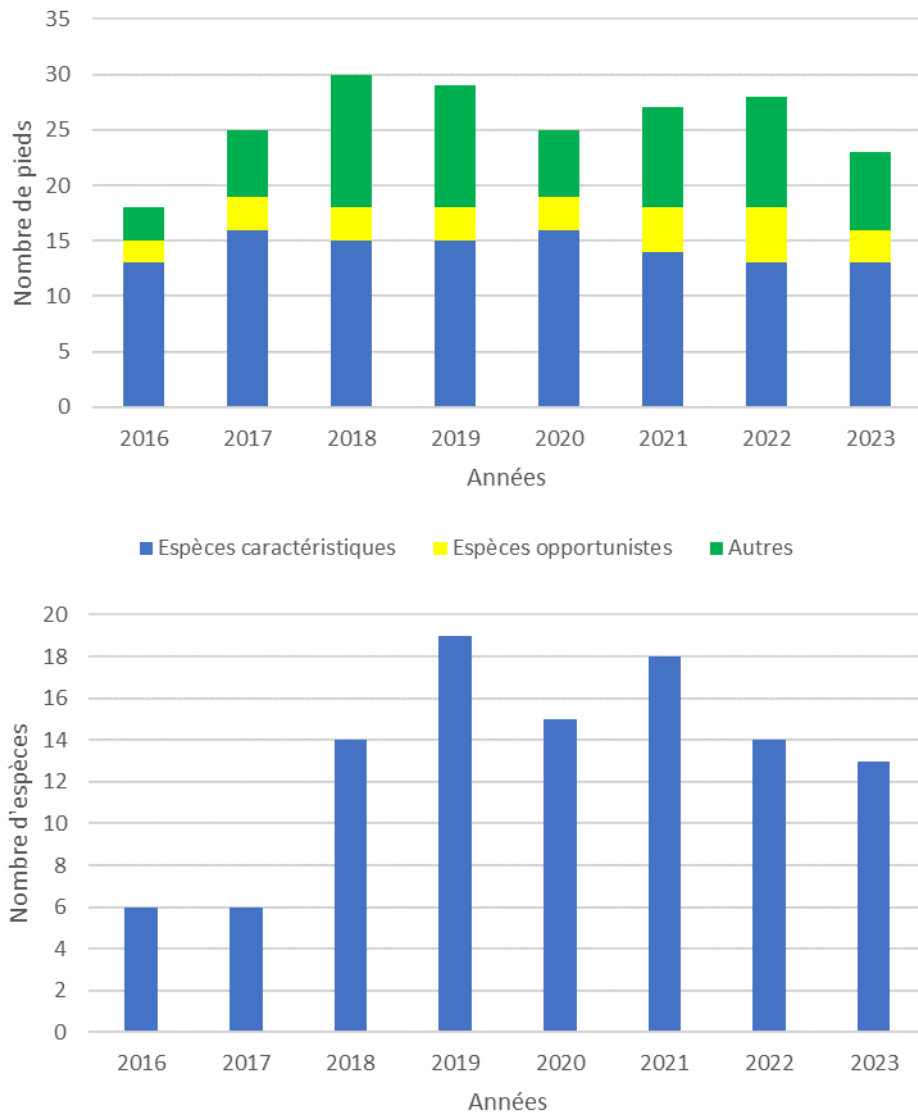


Figure 30 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2023 pour la station Kerroc'h (N2 et N4)

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

Tableau 28 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> sur la station Kerroc'h (N2)

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total	
Autres	Algues rouges encroustantes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	
	<i>Gelidium corneum</i>								1			1	
	<i>Halidrys siliquosa</i>	4	2	1	2		2	1	2		1	15	
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	1	6	4				1		8	3	23	
	<i>Deltalsia parasitica</i>		3		2	1			2			8	
	<i>Saccorhiza polyschides</i>		1		3	1	1	12	8		1	27	
	<i>Zanardinia typus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9	
Espèces caractéristiques	<i>Acrosorium venulosum</i>						4	4		3	3	14	
	Corallines dressées	46	41	26	56	33	29	12	14	68	49	374	
	<i>Delesseria sanguinea</i>	3		1						2	1	7	
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>							1		1		2	
	<i>Dictyota dichotoma</i>	1	6	23	3		2	9	2	12	2	60	
	<i>Dilsea carnosa</i>	7	2		8	3	2	6	4		6	38	
	<i>Erythrogloussum laciniatum</i>	2	4	16	8	4	6	9	11	12	7	79	
	<i>Halopteris filicina</i>		1									1	
	<i>Kallymenia reniformis</i>		1	2							1	4	
	Laminaire juvénile		7	4	6	2						19	
	<i>Laminaria hyperborea</i>	2	5	5				3	3	6		4	28
	<i>Phyllophora crispa</i>						6	1				7	
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	2		2		2			2		3	11	
	Espèces opportunistes	<i>Ceramium</i> spp.	2	5	2	1	2	3		4	3	3	25
<i>Polysiphonia</i> spp.			3		1	1	2	1	4	1	2	15	
<i>Ulva</i> sp.		1	4		1	1	2			1	1	11	
	<b>Nombre de pieds</b>	73	93	88	93	58	59	63	61	114	86	788	
	<b>Nombre d'espèces</b>	13	17	13	13	13	14	14	14	13	14	23	

Tableau 29 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> sur la station Kerroc'h (N4)

Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total
Algues rouges encroustantes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Calliblepharis ciliata</i>						1	2	3	1		7
<i>Cladophora</i> sp.								1			1
<i>Cryptopleura ramosa</i>	4		3	9	3	3	3	2	1	3	31
<i>Dictyopteris polypodioides</i>		1	2	3	1	5	3	10	4	14	43
<i>Dictyota dichotoma</i>				1			1	1		2	5
<i>Gelidium corneum</i>								1			1
<i>Gracilaria</i> sp.									1		1
<i>Heterosiphonia plumosa</i>			1				2	4	2		9
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>									2		2
<i>Polysiphonia</i> spp.	2		2	5	1	4	4	2		3	23
<i>Pterosiphonia complanata</i>							2	1	1		4
<i>Ulva</i> sp.				1			1				2
<b>Nombre de pieds</b>	7	2	9	20	6	14	19	26	13	23	139
<b>Nombre d'espèces</b>	3	2	5	6	4	5	9	10	8	5	13

### 3.3.5 Comparaisons entre stations pour le suivi 2023

La Figure 31 et la Figure 32 comparent le nombre des espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> en tenant compte des espèces dites caractéristiques, des espèces dites opportunistes et des autres espèces. Le site le plus riche est A1 suivi de près par Kerroc'h pour le Niveau 2. Pour le Niveau 4 les valeurs sont proches pour B2 et Kerroc'h. Les espèces opportunistes sont observées sur tous les sites sauf 5 Bis.

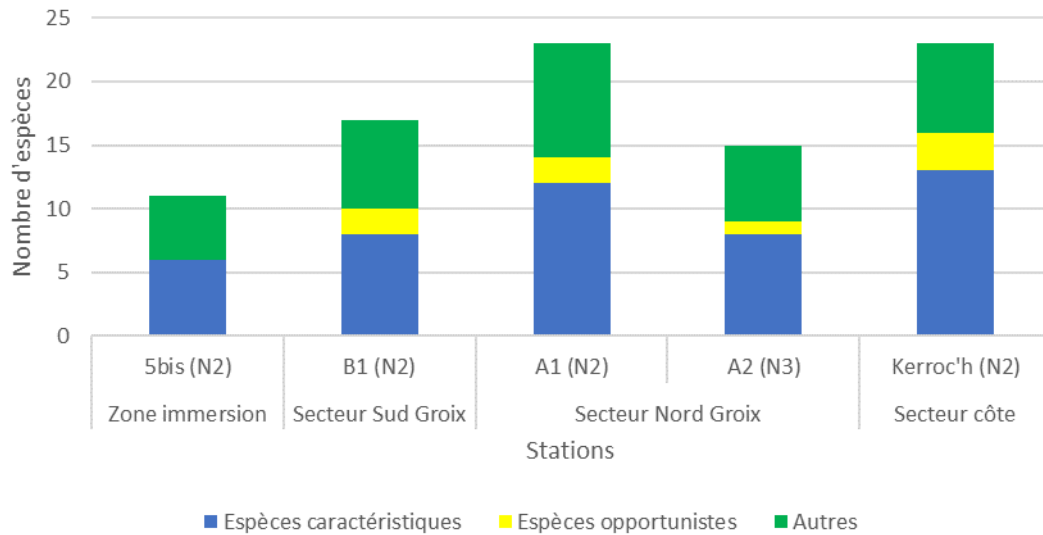


Figure 31 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> pour les stations de Niveaux 2 et 3 en 2023

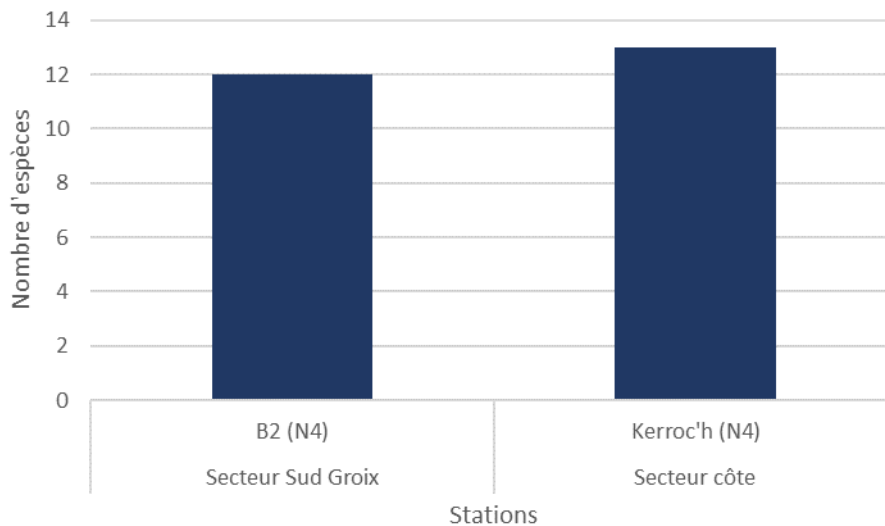


Figure 32 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> pour les stations de niveaux 4 en 2023

### 3.4 Stipes de *Laminaria hyperborea*

#### 3.4.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis

Le Tableau 30 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station 5Bis. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 32,33 cm ( $\pm 5,32$ ). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 40 cm<sup>2</sup>/mL ( $\pm 51,64$ ). Le Tableau 31 illustre les espèces dominantes observées ainsi que leur occurrence. Une seule espèce algale est inventoriée : *Cryptopleura ramosa* ainsi que de la faune Balanes, et *Sertullaria* sp..

Tableau 30 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station 5Bis

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm <sup>2</sup> )	Surface épiphytée par mL (cm <sup>2</sup> /ml)	Présence de <i>Patella pellucida</i>
1	27	6	6,00	100,00	Non
2	37	0	0,00	0,00	Non
3	35	0	0,00	0,00	Non
4	34	0	0,00	0,00	Non
5	34,5	0	0,00	0,00	Non
6	22,5	0	0,00	0,00	Non
7	26,5	0	0,00	0,00	Non
8	34	13,5	13,50	100,00	Non
9	39,8	19	19,00	100,00	Non
10	33	12	12,00	100,00	Non
<b>Moyenne</b>	<b>32,33</b>	<b>5,05</b>	<b>5,05</b>	<b>40,00</b>	
<b>Ecart-type</b>	<b>5,32</b>	<b>7,21</b>	<b>7,21</b>	<b>51,64</b>	

Tableau 31 : Espèces majoritaires sur les stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station 5bis

Espèces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Occurrence
<i>Cryptopleura ramosa</i>									1		10%
Balanes	1							1	1	1	40%
<i>Sertullaria</i> sp.								1	1		20%
<b>Nb d'espèce/stipe</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	

#### 3.5.2 Secteur au Sud de Groix : Station B

Le Tableau 32 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station B1. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 20,59 cm ( $\pm 12,91$ ). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 132 cm<sup>2</sup>/mL ( $\pm 187,43$ ). Le Tableau 33 illustre les espèces dominantes observées ainsi que leur occurrence. Deux espèces d'algues sont inventoriées : *Cryptopleura ramosa* et *Rhodymenia pseudopalmata* ainsi que des bryozoaires.

Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

Tableau 32 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station B1

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm <sup>2</sup> )	Surface épiphytée par mL (cm <sup>2</sup> /ml)	Présence de <i>Patella pellucida</i>
1	13,80	4,20	16,80	400,00	Non
2	22,50	9,50	38,00	0,00	Non
3	10,70	1,00	0,20	0,00	Non
4	10,50	4,60	4,60	100,00	Non
5	7,20	0,50	0,10	20,00	Non
6	6,10	0,00	0,00	0,00	Non
7	34,60	21,00	63,00	0,00	Non
8	28,50	18,00	54,00	0,00	Non
9	28,00	20,00	80,00	400,00	Non
10	44,00	26,00	104,00	400,00	Non
<b>Moyenne</b>	<b>20,59</b>	<b>10,48</b>	<b>36,07</b>	<b>132,00</b>	
<b>Ecart-type</b>	<b>12,91</b>	<b>9,85</b>	<b>37,77</b>	<b>187,43</b>	

Tableau 33 : Espèces majoritaires sur les stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station B1

Espèces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Occurrence
<i>Cryptopleura ramosa</i>	1	1					1	1	1	1	60%
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>		1						1			20%
Bryozoaires			1	1	1						30%
<b>Nb d'espèce/stipe</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

### 3.5.3 Secteur au Nord de Groix : Station A

Le Tableau 34 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station A. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 8,20 cm ( $\pm 1,63$ ). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 8,00 cm<sup>2</sup>/mL ( $\pm 10,33$ ). Le Tableau 35 illustre la seule espèce observée ainsi que leur occurrence : *Cryptopleura ramosa*.



Suivi 2023 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise macroalgues subtidales » - TBM environnement

Tableau 34 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station A1

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm <sup>2</sup> )	Surface épiphytée par mL (cm <sup>2</sup> /mL)	Présence de <i>Patella pellucida</i>
1	10,00	0,00	0,00	0,00	Non
2	8,20	2,10	0,42	20,00	Non
3	7,00	0,00	0,00	0,00	Non
4	9,20	0,50	0,10	20,00	Non
5	4,50	0,00	0,00	0,00	Non
6	8,60	0,00	0,00	0,00	Non
7	7,90	0,50	0,10	20,00	Non
8	11,50	0,50	0,10	20,00	Non
9	8,60	0,00	0,00	0,00	Non
10	6,50	0,00	0,00	0,00	Non
<b>Moyenne</b>	<b>8,20</b>	<b>0,36</b>	<b>0,07</b>	<b>8,00</b>	
<b>Ecart-type</b>	<b>1,93</b>	<b>0,66</b>	<b>0,13</b>	<b>10,33</b>	

Tableau 35 : Espèces majoritaires sur les stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station A1

Espèces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Occurrence
<i>Cryptopleura ramosa</i>	1	1		1			1	1	1		60%
<b>Nb d'espèce/stipe</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	

### 3.5.4 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h

Le Tableau 36 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station Kerroc'h. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 10,89 cm ( $\pm$  4,16). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est nulle. Aucune n'a été inventoriée.

Tableau 36 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station Kerroc'h

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm <sup>2</sup> )	Surface épiphytée par mL (cm <sup>2</sup> /mL)	Présence de <i>Patella pellucida</i>
1	5,20	0,00	0,00	0,00	Non
2	16,20	0,00	0,00	0,00	Non
3	8,20	0,00	0,00	0,00	Non
4	6,00	0,00	0,00	0,00	Non
5	10,00	0,00	0,00	0,00	Non
6	9,70	0,00	0,00	0,00	Non
7	10,00	0,00	0,00	0,00	Non
8	16,30	0,00	0,00	0,00	Non
9	16,50	0,00	0,00	0,00	Non
10	10,80	0,00	0,00	0,00	Non
<b>Moyenne</b>	<b>10,89</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
<b>Ecart-type</b>	<b>4,16</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	

### 3.5.5 Comparaisons

La Figure 33 compare les longueurs de stipes et les surfaces épiphytées par mètre linéaire sur les différentes stations étudiées en 2016 et 2023. La longueur de stipe est maximale sur la station B1 et minimale sur Kerroc'h. Des différences sont bien marquées entre ces deux stations. Les deux autres stations ont des valeurs intermédiaires. Les valeurs des stations 5bis et B1 d'une part et A1 et Kerroc'h d'autres part, sont proches. En termes d'évolution, en 2023, la diminution mise en évidence en 2022 de la longueur des stipes est noter sur l'ensemble des sites sauf sur 5 Bis. Sur cette station, ce paramètre est assez stable au cours du suivi. Concernant les surfaces épiphytées par mètre linéaire, les valeurs sont très faibles en 2023 et confirment la diminution déjà observée en 2022.

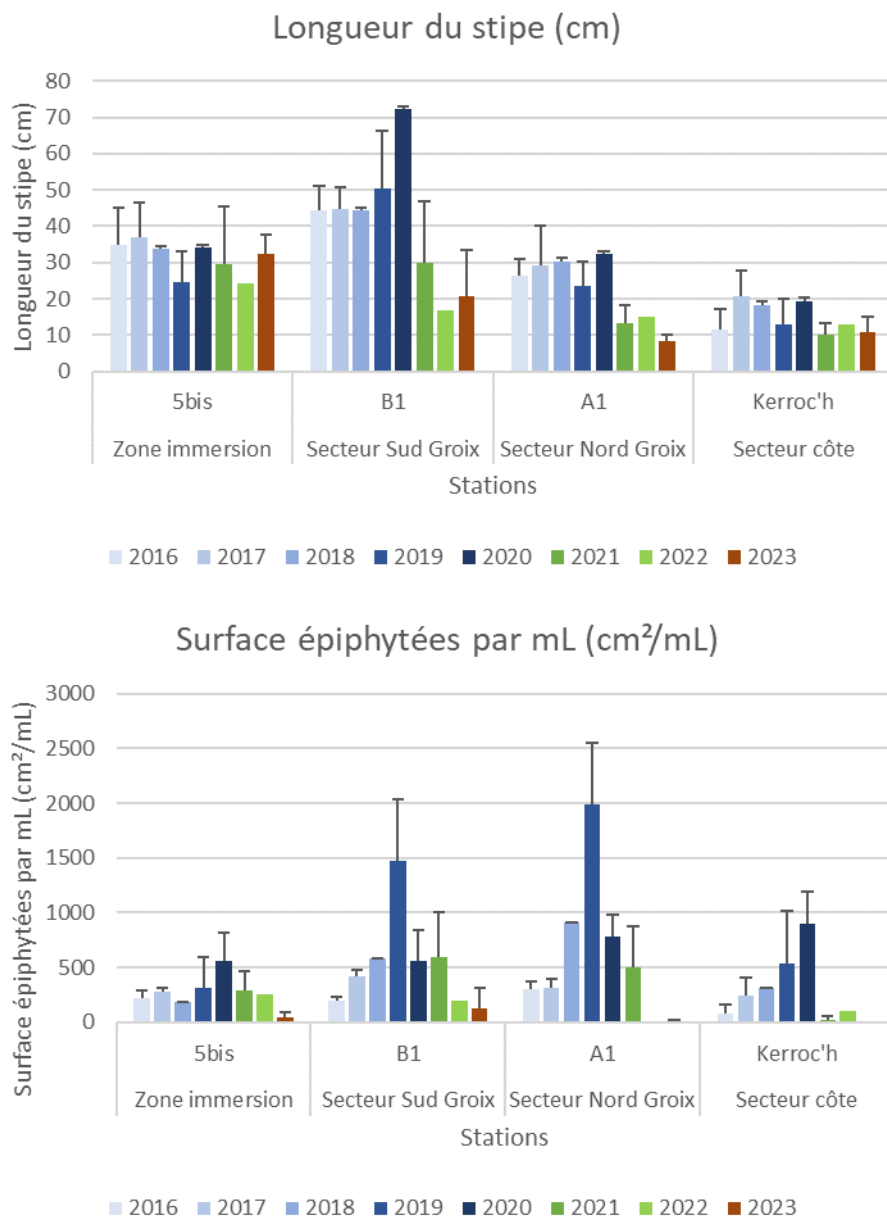


Figure 33 : Longueur des stipes (cm) et surface épiphytée par mL (cm<sup>2</sup>/mL) entre 2016 et 2023

### 3.6 Calcul de l'indice

Le Tableau 37 illustre les différentes notes obtenues pour les différents paramètres étudiés ainsi que le calcul des indices. Les résultats indiquent des indices de qualités moyens à très bonnes en 2023. Le site A présente la meilleure qualité avec une valeur de 0,99, un résultat qui reste stable dans le temps mais légèrement en baisse en 2023. Sur les trois autres sites, les valeurs de l'indice fluctuent entre 0,58 et 0,63. Sur ces sites, des fluctuations annuelles sont mises en évidence. Enfin, sur la station 5bis, la valeur est moyenne (0,61). Il est nécessaire de rappeler que pour la station 5bis, le niveau 2 n'est pas échantillonné à - 3 m C.M. et la ceinture de l'infralittoral inférieur (Niveau 3) n'est pas présente ce qui induit un biais dans le calcul de l'indice. Néanmoins, la notation sur ce site permet quand même un suivi de l'évolution temporelle.

Tableau 37 : Notes pour les différents paramètres et calculs des indices de qualité

Niveau 1-2	Station B1	Station 5Bis	Station A1	Station Kerroc'h
Note ceinture (/30pts)	13,2	18,5	19,7	13,2
Note densité espèces structurantes (/20pts)	15	15	5	15
Note composition spécifique (/21pts)	10	10	10	5
Note diversité (/10pts)	2,5	0	2,5	2,5
Note stipe (/20pts)	2,5	2,5	0	0
Total	43,2	46,0	37,2	35,7
Barème	100	100	100	100
Note global ceinture (/20pts)	<b>8,6</b>	<b>9,2</b>	<b>7,4</b>	<b>7,1</b>

Niveau 3	Station B1	Station 5Bis	Station A2	Station Kerroc'h
Note ceinture (/30pts)	n.a.	n.a.	30,0	n.a.
Note composition spécifique (/20pts)	n.a.	n.a.	12,5	n.a.
Note diversité (/10pts)	n.a.	n.a.	2,5	n.a.
Note stipe (/20pts)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Total	0,0	0,0	45	0,0
Barème	60	60	60	60
Note global ceinture (/20pts)	n.a.	n.a.	<b>15</b>	n.a.

Note moyenne (/20pts)	<b>8,6</b>	<b>9,2</b>	<b>11,2</b>	<b>7,1</b>
-----------------------	------------	------------	-------------	------------

Note moyenne retenue (/20pts)	<b>8,6</b>	<b>9,2</b>	<b>11,2</b>	<b>7,1</b>
Indice de qualité du site (/100pts)	<b>43,2</b>	<b>46,0</b>	<b>56,1</b>	<b>35,7</b>
Supertype	A	A	B	B
Indice de qualité de référence	74,8	74,8	56,8	56,8

<b>RQE 2023</b>	<b>0,58</b>	<b>0,61</b>	<b>0,99</b>	<b>0,63</b>
<b>RQE 2022</b>	<b>0,72</b>	<b>0,58</b>	<b>1,10</b>	<b>0,885</b>
<b>RQE 2021</b>	<b>0,71</b>	<b>0,54</b>	<b>1,11</b>	<b>0,54</b>
<b>RQE 2020</b>	<b>0,86</b>	<b>0,55</b>	<b>1,28</b>	<b>0,69</b>
<b>RQE 2019</b>	<b>0,82</b>	<b>0,63</b>	<b>1,24</b>	<b>0,52</b>
<b>RQE 2018</b>	<b>0,68</b>	<b>0,66</b>	<b>1,15</b>	<b>0,78</b>
<b>RQE 2017</b>	<b>0,59</b>	<b>0,62</b>	<b>1,05</b>	<b>0,71</b>
<b>RQE 2016</b>	<b>0,8</b>	<b>0,73</b>	<b>1,13</b>	<b>0,52</b>

Ainsi, en termes d'évolution entre 2016 et 2023, des tendances différentes sont observées sur les différentes stations. Hormis sur la station A où les indices sont toujours de très bonnes qualités, sur les trois autres stations, les indices fluctuent entre moyens et bons. Sur la station B, les indices bons sont majoritaires alors que ce sont les moyens qui dominent sur les stations 5Bis et Kerroc'h. Depuis 2016, il est tout de même à noter que les indices sont globalement en baisse même sur la station A.

## 4. CONCLUSION

Depuis 2015, un suivi sur les macroalgues a été initié. Ce suivi est un suivi quantitatif sur quadrat basé sur le protocole DCE-2 « Macroalgues Subtidales » (Derrien-Courtel et Le Gal, 2022). L'objectif est d'établir un diagnostic de l'état écologique de l'habitat rocheux. En 2016, six points de suivis représentant 4 secteurs (zone d'immersion (5bis), zone à la côte (Kerroc'h), côte nord de Groix (A) et côte sud de Groix(B)) ont été étudiés.

La qualité générale des stations, en appliquant l'indice de qualité et l'indice de Qualité Ecologique (EQR), indique une qualité moyenne à très bonne en 2023. La station A présente une « très bonne qualité » et les trois autres stations une qualité « moyenne ». Des disparités entre les différentes stations sont mises en évidence que ce soit en termes de composition spécifique ou de densité. Les principales espèces structurantes sont *Laminaria hyperborea* sur la station 5bis, *Saccorhiza polyschides* et *Halidrys siliquosa* sur la station Kerroc'h alors que c'est majoritairement *Saccorhiza polyschides* qui est comptée sur les autres stations.

## 5. BIBLIOGRAPHIE

Derrien-Courtel S et Le Gal A (2022) Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « Macroalgues subtidales » - Second cycle de suivi (DCE-2) - Version 2022- V4, 28p.

Derrien-Courtel S, Le Gal A, Catherine E et Derrien R (2016) Suivi du site d'immersion des rejets de dragage de la rade de Lorient au large de Groix : Prospections 2016 pour l'application du protocole DCE-2 « Macroalgues subtidales ». Note finale MNHN Concarneau, 12p.

### Liste des figures

Figure 1: Plan d'échantillonnage.....	205
Figure 2 : Station 5Bis.....	206
Figure 3 : Station B1.....	207
Figure 4 : Station B2.....	207
Figure 5 : Station A1.....	208
Figure 6 : Station A2.....	208
Figure 7 : Station Kerroc'h Niveau 2.....	209
Figure 8 : Station Kerroc'h Niveau 3.....	209
Figure 9 : Station Kerroc'h Niveau 4.....	210
Figure 10 : Station Kerroc'h Niveau 5.....	210
Figure 11 : Photo d'épiphytes sur des stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> .....	215
Figure 12 : Calcul de l'indice de qualité.....	217
Figure 13 : Embarcation le Bar'ouf.....	219
Figure 14 : Plongeur réalisant des relevés.....	219
Figure 15 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur l'ensemble des sites en 2023.....	220

Figure 16 : Recouvrements moyens dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> en 2023 .....	222
Figure 17 : Nombre d'espèces ou de taxons de faune dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> en 2023 .....	222
Figure 18 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> à -16 m C.M. en 2023 .....	224
Figure 19 : Effectifs totaux des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station B1 en 2023 .....	225
Figure 20 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> pour quatre profondeurs de la station B1 en 2023.....	226
Figure 21 : Effectifs totaux des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station A1 en 2023 .....	227
Figure 22 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> pour trois profondeurs de la station A1 en 2023 .....	228
Figure 23 : Effectifs totaux des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station Kerroc'h en 2023 .....	229
Figure 24 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> pour deux profondeurs de la station Kerroc'h en 2023 .....	229
Figure 25 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2023 pour la station 5Bis (N2) .....	231
Figure 26 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2023 pour la station B1 (N2).....	232
Figure 27 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2023 pour la station B2 (N4).....	232
Figure 28 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2023 pour la station A1 (N2).....	234
Figure 29 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2023 pour la station A2 (N3).....	235
Figure 30 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2023 pour la station Kerroc'h (N2 et N4) .....	236
Figure 31 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> pour les stations de Niveaux 2 et 3 en 2023.....	238
Figure 32 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> pour les stations de niveaux 4 en 2023 .....	238
Figure 33 : Longueur des stipes (cm) et surface épiphytée par mL (cm <sup>2</sup> /mL) entre 2016 et 2023.....	242

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des espèces définissant l'étagement.....	211
Tableau 2 : Caractéristiques des différents « niveaux » .....	212
Tableau 3 : Echantillonnage à réaliser pour l'étude de la structure des populations d'algues arbustives en fonction de la profondeur de l'infralittoral supérieur .....	212
Tableau 4 : Espèces caractéristiques du niveau 1-2 de l'écorégion Manche occidentale – Bretagne- Pays de la Loire.....	213
Tableau 5 : Espèces caractéristiques du niveau 3 de l'écorégion Manche occidentale – Bretagne- Pays de la Loire.....	213
Tableau 6 : Espèces invasives et/ou opportunistes caractéristiques.....	214
Tableau 7 : Valeurs de référence pour les limites d'extension.....	215
Tableau 8 : Notation en fonction des densités des espèces définissant l'étagement.....	216
Tableau 9 : Notation en fonction de la richesse spécifique des espèces caractéristiques .....	216
Tableau 10 : Notation en fonction de la densité des espèces opportunistes .....	216
Tableau 11 : Notation en fonction de la richesse totale obtenue sur les quadrats.....	217

Tableau 12 Notation pour les paramètres mesurés sur les stipes de Laminaria hyperborea .....	217
Tableau 13 : Site de références en fonction des supertypes .....	218
Tableau 14 : Classes pour l'indice EQR.....	218
Tableau 15 : Dates d'intervention par station .....	219
Tableau 16 : Relevés effectués sur chaque station.....	221
Tableau 17 : Effectifs des 5 principaux taxons faunistiques .....	222
Tableau 18 : Liste des taxons faunistiques observés dans les quadrats en 2023 .....	223
Tableau 19 : Longueurs des stipes de Laminaria hyperborea sur la station 5 Bis (- 16 m C.M.) en 2023 .....	224
Tableau 20 : Longueurs des stipes de Laminaria hyperborea sur la station B1 en 2023 .....	226
Tableau 21 : Longueurs des stipes de Laminaria hyperborea sur la station A1 en 2023 .....	228
Tableau 22 : Longueurs des stipes de Laminaria hyperborea sur la station Kerroc'h en 2023 .....	230
Tableau 23 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> sur la station 5Bis (N2) .....	230
Tableau 24 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> sur la station B1 (N2).....	231
Tableau 25 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> sur la station B2 (N4).....	232
Tableau 26 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> sur la station A1 (N2) .....	233
Tableau 27 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> sur la station A2 (N3) .....	234
Tableau 28 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> sur la station Kerroc'h (N2)..	237
Tableau 29 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> sur la station Kerroc'h (N4)..	237
Tableau 30 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station 5Bis .....	239
Tableau 31 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station 5bis .....	239
Tableau 32 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station B1 ..	240
Tableau 33 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station B1 .....	240
Tableau 34 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station A1 ..	241
Tableau 35 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station A1 .....	241
Tableau 36 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station Kerroc'h.....	241
Tableau 37 : Notes pour les différents paramètres et calculs des indices de qualité .....	243