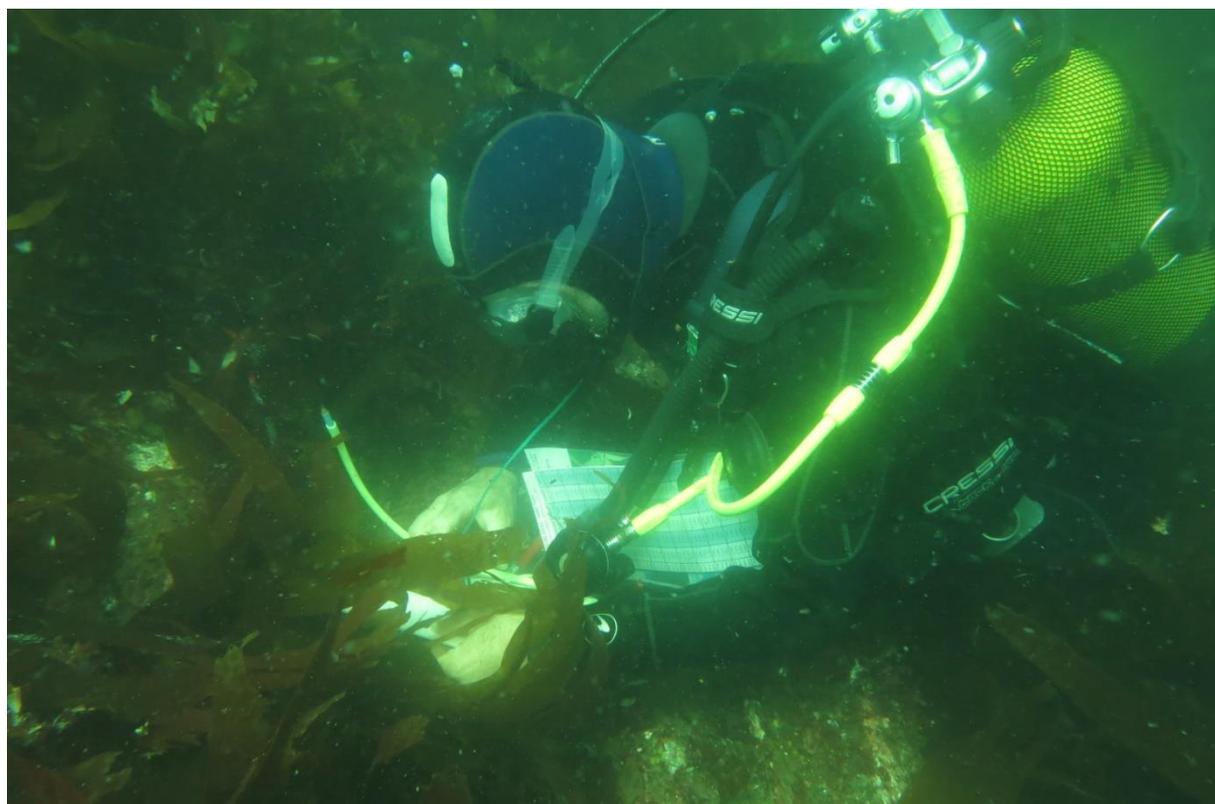


SUIVI 2022 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGES AU LARGE DE L'ILE DE GROIX



**RAPPORT D'ETAPE
PERIODE 2021-2022**

TABLE DES MATIERES

1	Historique	3
2	Le suivi du site d'immersion 2022	4
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.....	10
2.4.1	<i>Methodologie</i>	11
2.4.2	<i>Résultats de la surveillance 2022</i>	12
2.5	Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « macroalgues subtidales »	13
3	Le suivi des immersions	14
3.1	Intégration du suivi dans les arrêtés d'autorisation	14
3.2	Suivi des travaux de dragage et d'immersion	15
3.3	Travaux de dragage et d'immersion pour la période 2021-2022	15
3.4	Récapitulatif des volumes de matériaux immergés.....	15
4	Conclusions	16
5	Annexe 1 : Fiches de protocole	17
6	Annexe 2 : Levés bathymétriques	27
7	Annexe 3 : Rapport d'Expertise sur les sédiments marins	50
8	Annexe 4 : Rapport d'Expertise sur les coquillages	120
9	Annexe 5 : Rapport d'Expertise sur les peuplements benthiques	162
10	Annexe 6 : Rapport d'Expertise sur les macroalgues	205

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).

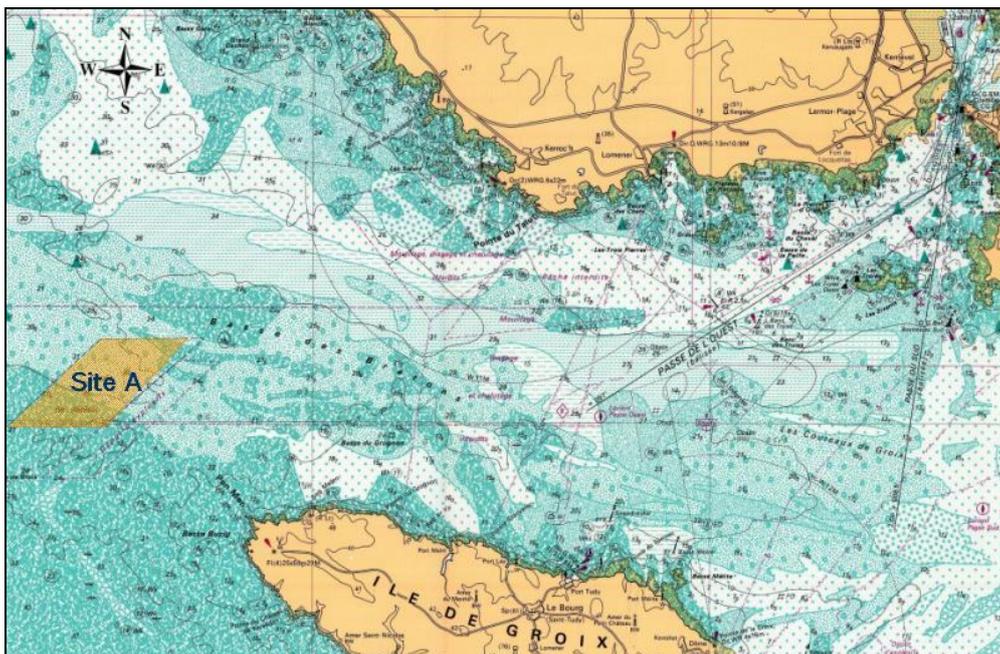


Figure 1 : Site retenu après étude

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 m³.

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^{er} 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 2022 couvre la période d'immersion comprise de septembre 2021 à septembre 2022. Au cours de cette période, 116 020 m³ de sédiments ont été immergés.

2 LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION 2022

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 2022.

2.1 Le levé bathymétrique annuel

Le dernier levé bathymétrique du site d'immersion avait été réalisé en juillet 2020 par la société MESURIS, prestataire bathymétrique de la Région BRETAGNE.

Une nouvelle opération a été réalisée en juillet 2022 par la société MESURIS, prestataire bathymétrique de la Région BRETAGNE.

Le prestataire 2021 ayant fait défaut, aucune donnée exploitable n'était disponible pour réaliser un calcul de cubatures en 2022.

Le relevé bathymétrique est donné en Annexe 2.

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 augmentation en 2022 sur la majorité des stations. D'après les fractions granulométriques, les stations peuvent être qualifiées de vaseuse pour SIMM3 et SIMM5 ; de vase sableuse pour les stations 21, GRIMM1 et SIMM1, de sables fins envasés pour GRIMM2, sables fins pour SIMM2, sables moyens pour la station 24 ; et de sables grossiers pour les stations 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 2. En effet, cette concentration dépasse le seuil N1 avec 35,5 mg/kg MS (vs. 25 mg/kg MS).

Quelques dépassements de seuils OSPAR sont observés pour le cadmium en SIMM1, SIMM3, SIMM5 ; pour le cuivre en GRIMM 4, SIMM 3 et SIMM 5 ; pour le plomb en GRIMM 1, GRIMM 4, SIMM 3 et SIMM 5 et pour le zinc en GRIMM 1, SIMM 1, SIMM 3 et SIMM 5.

Des dépassements de seuils RNO sont également visibles pour le cadmium en SIMM1, SIMM3, SIMM5 ; pour le cuivre en GRIMM 4 ; pour le plomb en GRIMM 4 et pour le zinc en SIMM 3 et SIMM 5.

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 SIMM 5. En effet, deux HAPS présentent un dépassement de N1 : Acénaphène et Fluorène et un HAP présente un dépassement de N2 : l'Acénaphthylène. En 2021, il y avait déjà eu des dépassements de seuils N1 pour les HAP de SIMM5 mais ce n'était pas les mêmes.

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 faible à négligeable pour toutes les stations.

Enfin, **les indices de pollution organique** calculés sont faibles pour les stations 24 et SIMM2, moyen pour les stations GRIMM 2, GRIMM 3, GRIMM 4, fort pour les stations 21, GRIMM 1, SIMM 1 et SIMM 5 et très fort pour la station SIMM 3.

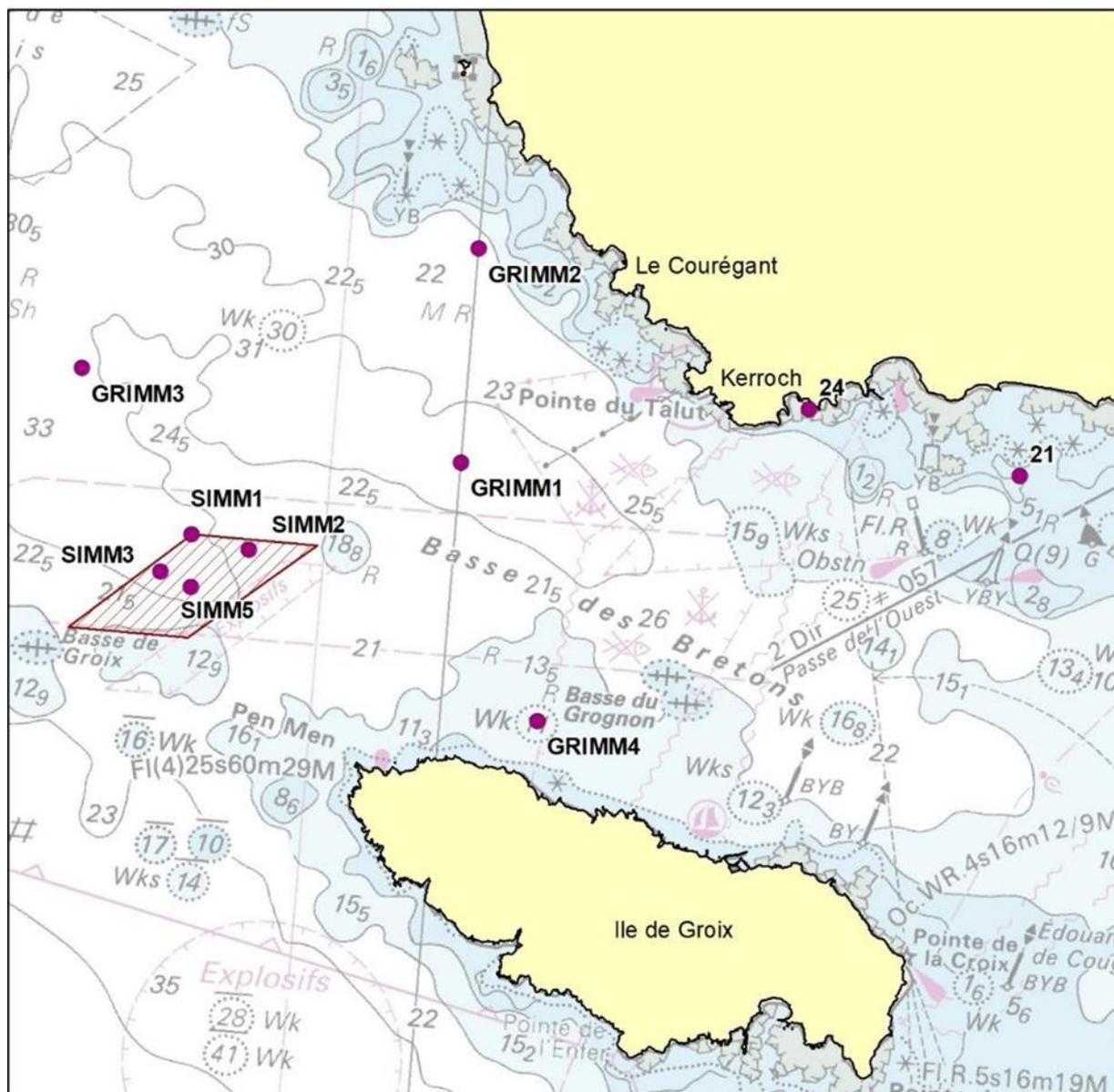


Figure 2 : Localisation des stations pour la définition de la qualité des sédiments (TBM environnement).

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 2022, les poches des stations 12 n'ont pas pu être récupérées.

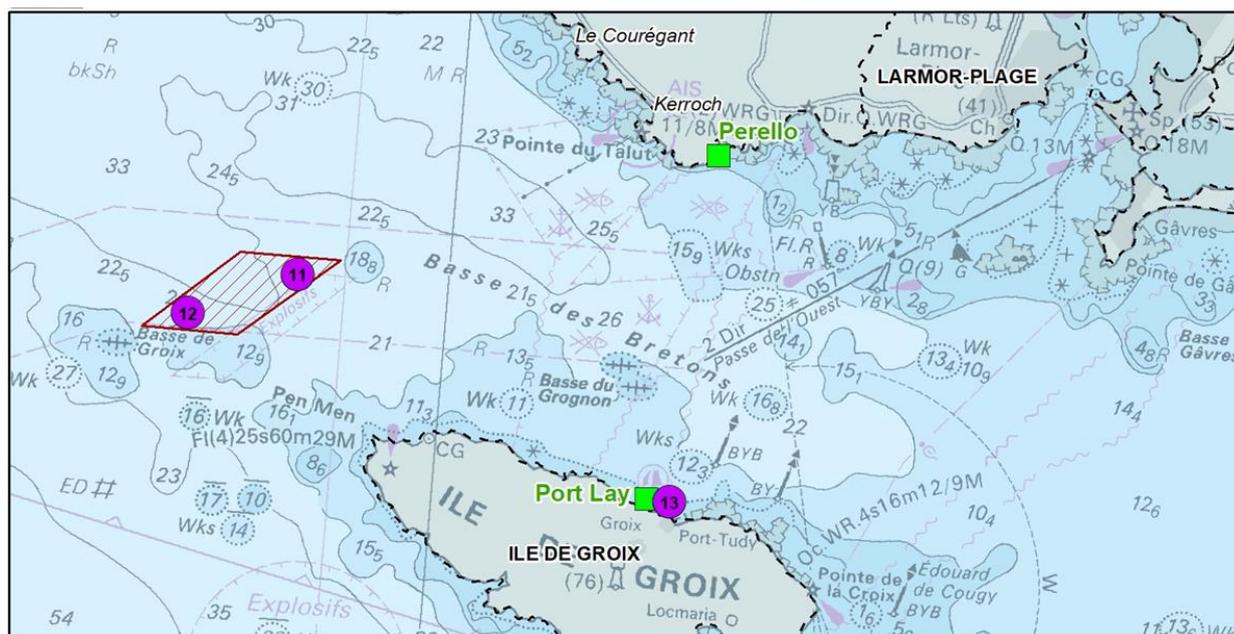


Figure 3 : Localisation des stations du suivi de la qualité des coquillages (TBM environnement)

Stations de suivi n°11 et 13 (Site d'immersion et site témoin)

En 2022, il est tout d'abord à noter que la station 13 a été déplacée et positionnée au niveau de la mytiliculture de Port Lay.

Les concentrations en métaux mesurées sur la station 11 sont en général supérieures à celles mesurées avant immersion d'un facteur 2 à 4 suivant les éléments considérés. Cependant, elles ne peuvent être considérées comme élevées si on prend en compte l'indice de condition. Concernant la station 13, les concentrations sont supérieures à la référence avant immersion pour le plomb et le cadmium.

Pour les 3 métaux (Plomb ; Mercure ; Cadmium) pris en compte dans la réglementation, les concentrations en 2022 restent **inférieures aux seuils sanitaires**.

La concentration en cuivre des deux stations est inférieure à celle du site d'immersion et aux moyennes régionales et nationales mais homogènes avec les sites de surveillance.

La concentration en **zinc de la station 13** est comparable à celle avant immersion et à la valeur OSPAR alors que celle de la station 11 est deux fois plus élevée que la référence mais reste comparable aux moyennes régionales et nationales.

Concernant le **plomb**, la concentration mesurée aux deux stations sont nettement plus élevées que la référence avant immersion. Cela correspond à 3 fois la valeur pour la station 11 et à 2 fois la valeur pour la station 13. Ces concentrations restent néanmoins très inférieures au seuil sanitaire et pas particulièrement élevées si on considère l'indice de condition.

Concernant le **mercure**, la concentration mesurée sur le site d'immersion est deux fois plus élevée que celle avant immersion et dépasse le seuil OSPAR. A l'inverse celle mesurée à la station 13 est inférieure à la référence avant immersion et comparable aux sites de surveillance. Il est arrivé à trois reprises que les concentrations mesurées sur le site d'immersion dépassent la valeur OSPAR : en 2006-2007, 2014 et 2018-2021. La présente

augmentation se poursuit mais la concentration de 2022 est en baisse et correspond à OSPAR.

Concernant le **cadmium**, on note une concentration 4 fois supérieure à la valeur avant immersion pour la station 11 et 2 fois supérieure pour la station 13. La concentration de la station 11 est élevée et dépasse les seuils OSPAR depuis 2014 pour la station 11. Néanmoins, depuis 2018, cette concentration diminue progressivement pour tendre vers le seuil OSPAR.

Concernant les **contaminants organiques** sur les points de suivi 11 et 13, les concentrations mesurées en 2022 sont comparables à la moyenne 2006-2021 avec une fraction majoritaire en HAPs légers.

La somme des concentrations en **PCB** mesurée au point de suivi n°11, est faible et comparable avec celles du suivi. Elle est très faible pour la station 13 et correspond à la valeur minimale depuis le début du suivi.

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 40% 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 2022, les concentrations en métaux sont globalement en baisse et inférieures aux valeurs OSPAR à l'exception du zinc.

Concernant les contaminants organiques sur le site du Pérello, les concentrations 2022 en HAPs sont inférieures à la moyenne 2006-2021.

Pour les PCBs, les concentrations 2022 sont les plus faibles du suivi et très inférieures à la moyenne 2006-2021.

Stations de surveillance : Port Lay

Comme pour Pérello, les concentrations mesurées en 2022 à Port Lay sont toutes inférieures aux seuils sanitaires et aux seuils OSPAR à l'exception du zinc.

A l'exception du cadmium, toutes les concentrations mesurées sont inférieures aux moyennes locales et nationales.

Concernant les contaminants organiques sur le site du Port Lay, les concentrations 2022 en HAPs sont nettement inférieures à la moyenne 2006-2021.

Pour les PCBs, les concentrations 2022 font partie des plus élevées mesurées depuis 2006 avec celles de 2015 et 2020.

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.

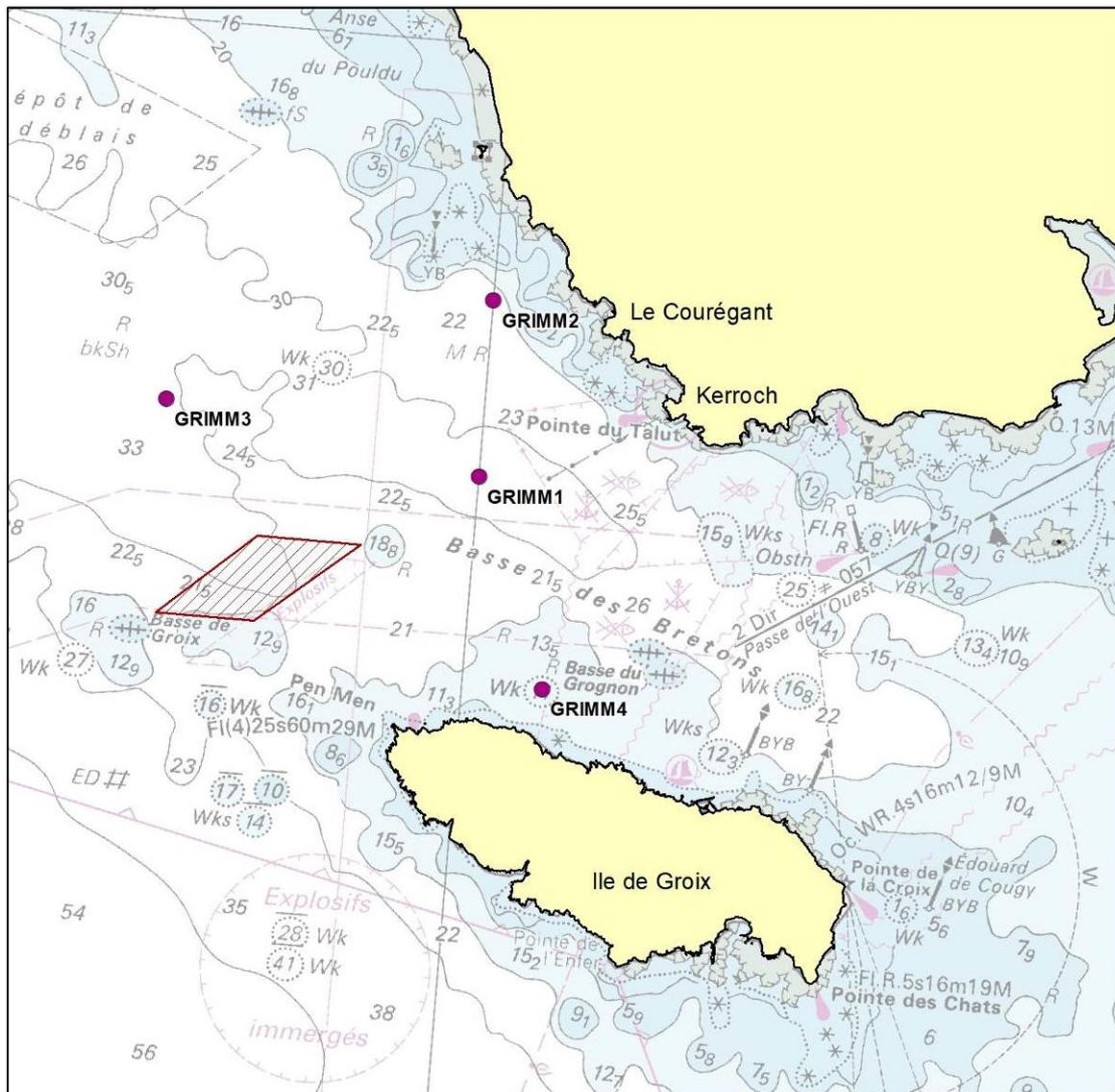


Figure 4 : Localisation des stations pour la qualité des peuplements benthiques (TBM environnement)

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 2022

Le suivi 2022 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.

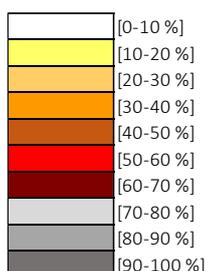
Les suivis ont porté sur quatre stations, échantillonnées conformément aux normes en vigueur et fiches DCE-REBENT.

Les sédiments rencontrés et leurs biocénoses associées sont typiques des fonds marins locaux et régionaux. Les analyses granulométriques montrent que la station GRIMM 1 à des vases sableuses, la station GRIMM 2 à des sables fins envasés et les stations GRIMM 3 et GRIMM4 à des sables grossiers.

Concernant l'évolution de ce paramètre, elle est très stable sur deux stations GRIMM 3 et GRIMM 4 et la fraction inférieure à 63 µm (vases) a des pourcentages inférieurs à 10%. Le Tableau 1 illustre l'évolution de la fraction fine (< 63 µm) au cours du suivi.

Tableau 1 : Evolution de la fraction fine (< 63 µm)

Fraction fine <63 µm	GRIMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3	GRIMM 4
2010				Pas de donnée
2011				Pas de donnée
2012				Pas de donnée
2013				Pas de donnée
2014				Pas de donnée
2015				Pas de donnée
2016				Pas de donnée
2017				
2018				
2019				
2020				
2021				
2022				



Sur GRIMM 2, de légères fluctuations sont mises en évidence car les pourcentages de vase oscillent entre 2010 et 2022 entre 2 et 30 %. De plus fortes disparités sont en revanche observées sur GRIMM 1. Cette station a, en effet, subi un envasement important à partir de 2011 avec des années avec des pourcentages en vase de moins de 10% en 2013, 2016 et 2021. Les pourcentages sont ainsi compris entre 10 et 80 % entre 2010 et 2022.

Concernant les peuplements associés, ils sont similaires et peu de différences sont observées entre les années. En effet, aucun changement majeur sur les peuplements n'est observé hormis en 2012 où de fortes baisses de richesses spécifiques et d'abondances ont été observées. La nouvelle station GRIMM 4 est caractérisée par un peuplement des sables grossiers et graviers légèrement différent de la station GRIMM 3.

L'IZEC est de 0 pour 2 stations (GRIMM 2 et GRIMM 4) et de 2 pour les 2 autres stations (GRIMM 1 et GRIMM 3). L'état de santé du milieu est « normal » à « légèrement enrichi ». Ceci est une constance puisque les indices fluctuent entre 0 et 2 entre 2010 et 2022. L'état écologique de la zone est qualifié de très bon par l'indice M-AMBI pour les quatre stations.

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 27 juin et le 27 juillet 2022. 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.

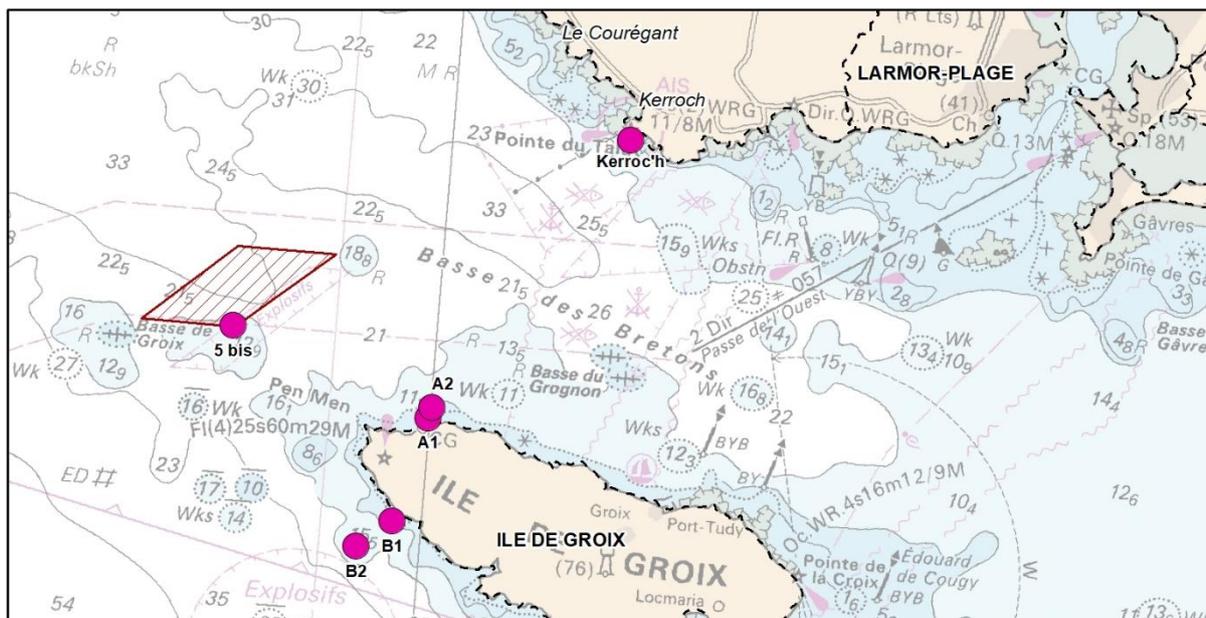


Figure 5 : Localisation des stations de suivi pour la qualité des macroalgues

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 bonne à très bonne en 2022. Les stations A et Kerroc'h présentent une « très bonne qualité » et la station B une qualité « bonne ». 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* et *Saccorhiza polyschides* 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.

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'auto surveillance 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 2021-2022

116 020 m³ 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 2 099 320 m³ de sédiments ont été clapés, soit une moyenne actuelle de 80 743 m³ par an. L'impact des rejets de dragage sur le site d'immersion a été étudié pour un volume annuel moyen de 200 000 m³ pendant 30 ans.

4 CONCLUSIONS

Pour l'étude des macroalgues : La qualité du milieu est définie comme moyenne à très bonne. Les stations sont stables depuis 2016.

Pour les analyses sédimentaires : Les concentrations en contaminants sont inférieures aux seuils réglementaires GEODE à l'exception de la station GRIMM 2 pour l'arsenic et de la station SIMM 5 pour 3 HAPs. Ces éléments sont des points de surveillance pour 2023.

Pour la faune benthique :

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

Pour le suivi des Coquillages :

- La concentration en métaux est inférieure aux seuils réglementaires
- Les concentrations sont néanmoins supérieures aux seuils OSPAR après un an d'immersion. Le plomb, le cadmium et le mercure sur le site d'immersion sont en baisse depuis 2020.
- 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 2022 ne révèle pas d'impact préjudiciable sur l'environnement à proximité du site d'immersion. Le suivi 2022 montre en général un bon état écologique du site et de ses environs.

5 ANNEXE 1 : FICHES DE PROTOCOLE

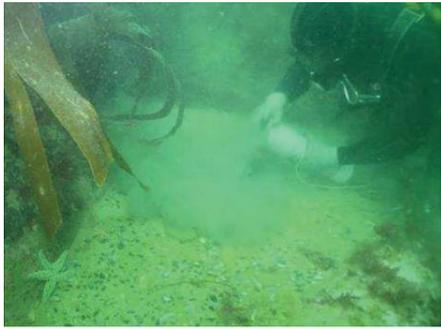
Fiche protocole 1/10

GENERALITES		
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE – DP/ Antenne Portuaire de Lorient	
<u>Intervenants</u>	<ul style="list-style-type: none"> - TBM environnement (expertise sédiments et coquillages, peuplements benthiques, vidéos sous-marines, macroalgues) - MNHN Concarneau (AMO protocole DCE) - EUROFINS Hydrologie Normandie (analyses sédiments) - EUROFINS Hydrologie Normandie (analyses chair de coquillages) - ISMER Lorient (moyens nautiques, plongeurs) - GEOXYZ (moyens nautiques, levés bathymétriques) - SHOM (AMO levé bathymétrique) - CRB/DP/Antenne Portuaire de Lorient 	
<u>Financement</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Région Bretagne, - les utilisateurs du site (Naval Group, LORIENT Agglo, ...). 	
<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 m³.</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>	Opérations	Périodicité
	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

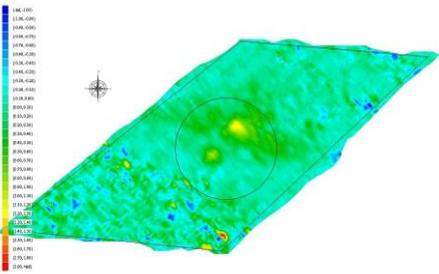
Fiche protocole 2/10

PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS	
<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>	Juin - Septembre
<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

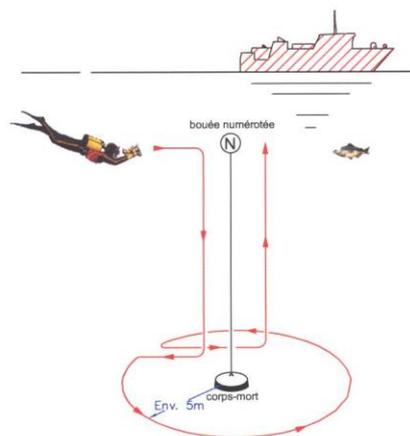
ECHANTILLONNAGE DE SEDIMENTS	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE –DP /Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	- TBM Environnement (expertise technique)
<u>Période d'intervention</u>	Juin
<u>Mise en place</u>	Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient 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 m². 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"> - transvaser le contenu d'un carottier dans le seau, - homogénéiser le mélange à la spatule, - remplir aux 2/3 avec la spatule 1 flacon verre et 1 flacon plastique, - étiqueter les 2 flacons avec le même numéro d'échantillon, - stocker les échantillons au frais dans les glacières, - rincer abondamment le matériel (seau + spatule + carottier) à l'eau de mer plusieurs fois, - transvaser le contenu d'un autre carottier dans le seau, - recommencer la procédure. <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

SUIVI BATHYMETRIQUE DU SITE	
<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>	Juin - septembre
<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

SUIVI VIDEO DES FONDS DU SITE D'IMMERSION	
<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>	Août - Septembre
<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

SUIVI BIOLOGIQUE DU SITE	
<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>	Août - septembre
<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.

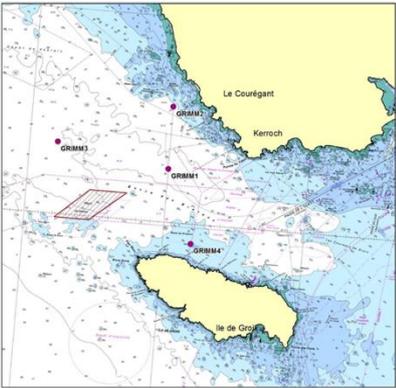


Fiche protocole 7/10

SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DU SITE	
<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>	Août - septembre
<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"> • Ploemeur : moules sauvages à la prise d'eau du Pérello, • Groix : moules d'élevage à Port Lay. <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

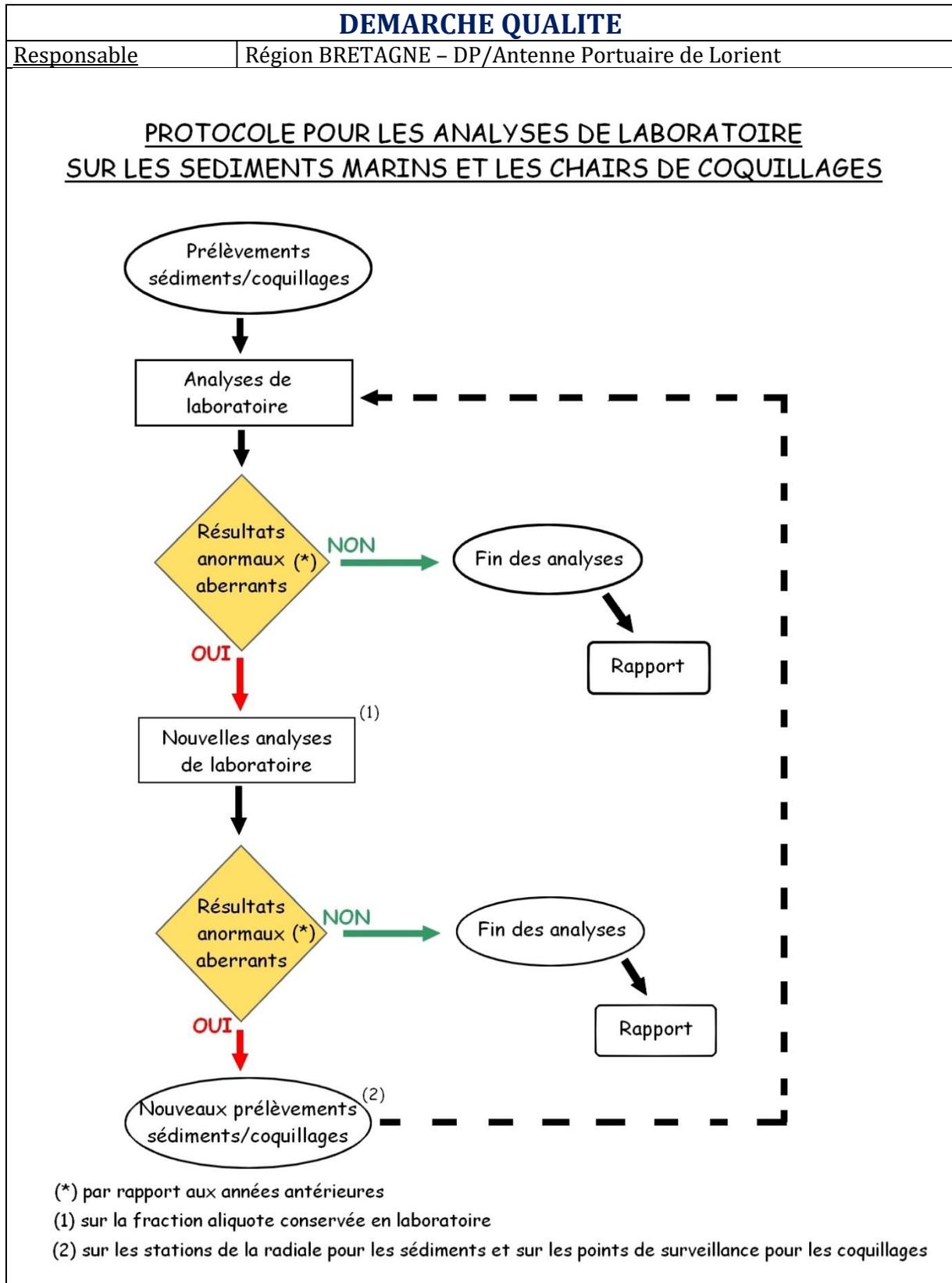
SURVEILLANCE CHIMIE ET PEULEMENT BENTHIQUE	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	<ul style="list-style-type: none"> - TBM (analyses benthos et expertise technique) - EUROFINS Hydrologie Normandie (analyses sédiments marins) - ISMER : moyens nautiques - CRB/DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Période d'intervention</u>	Juillet - août
<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"> - TBM environnement : moyens nautiques, moyens de prélèvement et de conditionnement des échantillons ; - ISMER : moyens nautiques - EUROFINS Hydrologie Normandie : moyens d'analyses.
<u>Moyens humains nécessaires</u>	<ul style="list-style-type: none"> - TBM environnement : préleveur-contrôleur, benthologue. - ISMER : marins
<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 répliat 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"> - 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) ; - 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.

Fiche protocole 9/10

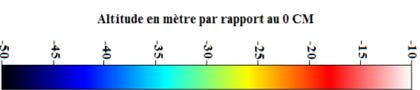
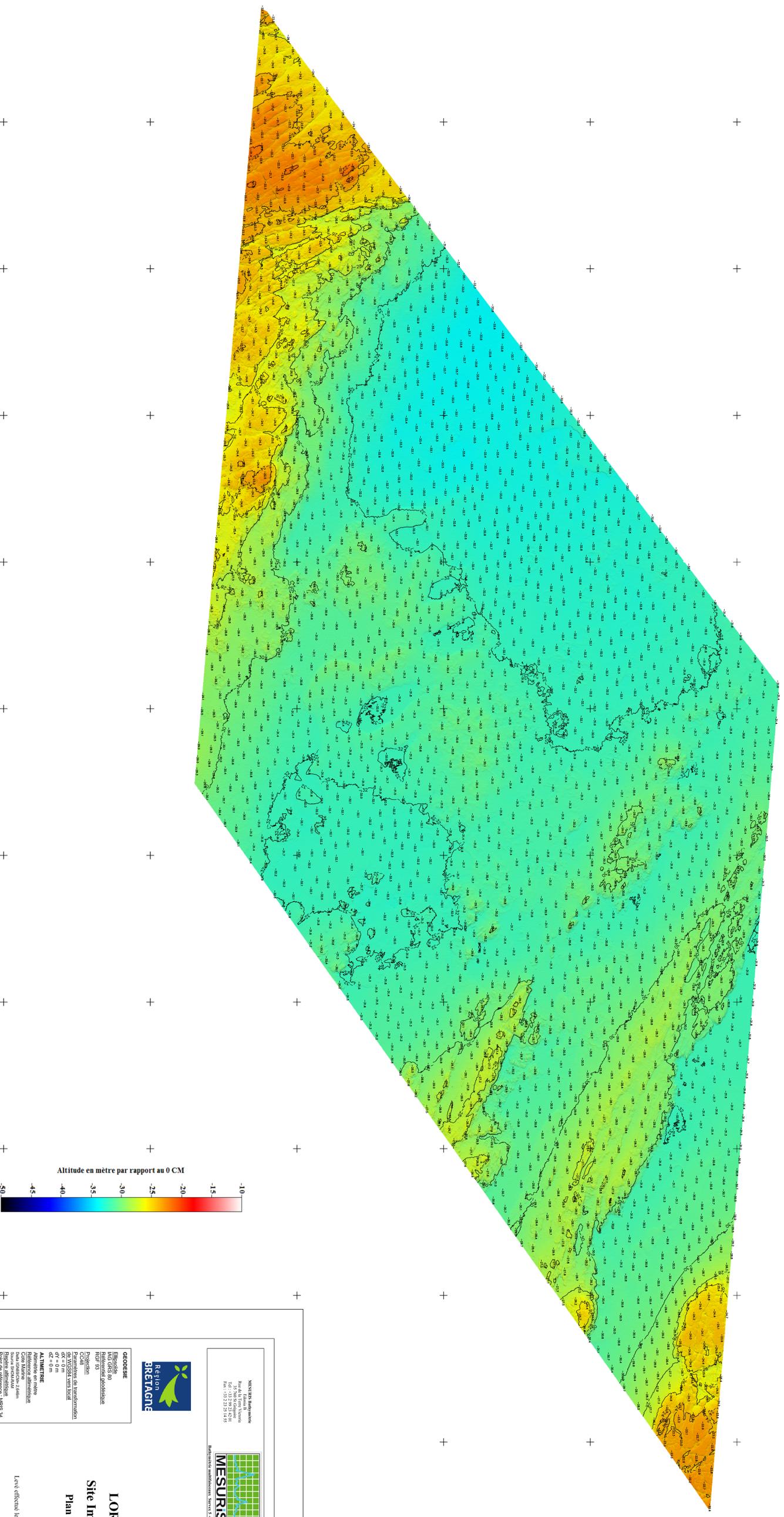
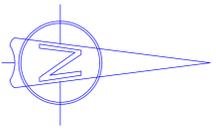
PROTOCOLE DE SURVEILLANCE DCE POUR L'ELEMENT DE QUALITE « MACROALGUES SUBTIDALES »	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	- TBM environnement (plongées sur site, référencement, état de qualité) - CRB/DP/Antenne Portuaire de Lorient - MNHN : Contrôle des prestations
<u>Période d'intervention</u>	Juillet - août
<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



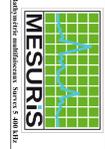
Fiche protocole 10/10



6 ANNEXE 2 : LEVES BATHYMETRIQUES



MESURIS SARL
Rue de la Sève
16, 51100 Saint-Genès
Tél : +33 (0)3 20 21 14 54
Fax : +33 (0)3 20 21 14 54



MESURIS SARL
Rue de la Sève
16, 51100 Saint-Genès
Tél : +33 (0)3 20 21 14 54
Fax : +33 (0)3 20 21 14 54

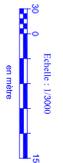


LORIENT

Site Immersion

Plan détaillé

Levé officiel le 30 et 31 août 2012



GÉOMÉTRIE
Échelle : 1:1000
Référentiel : IGN 50
Projection : RGF 93
Système de coordonnées : UTM
Datum : WGS84
Point de référence : MNS 34
N = 7 189 486 375 m
E = 120 780 000 m
Z : 4,126m (IGN89)

ALIMENTÉ
Méthode : Nivellement
Type de sondes : Sonda
Source : Sonda
Date : 2012

NOTA
- Les sondes sont placées à l'aplomb des sondes moyennes d'une grille de 0,5m x 0,5m
- Sondes moyennes extérieures d'une grille de 0,5m x 0,5m

LEGÈRE
- 1,0 sondes en position exacte, distantes de 25 m minimum

OPÉRATEUR
Opérateur multibeaucoup : Gwendal LE MARCHANT
Travaux : Codes PRODOM
Région : Bretagne
Responsable technique : Thierry MORQUET
Date : 16-05-septembre 2012
Format : A0
Révisé : 0
Approuvé : Thierry MORQUET

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



REGION BRETAGNE

SUIVI 2022 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU LARGE DE GROIX

▲ Expertise de la qualité des sédiments marins

Date : Décembre 2022



SOMMAIRE

1	Introduction	32
2	Volumes immergés	34
3	Matériel et méthodes	35
3.1	Prélèvements des stations 21 et 24	35
3.2	Prélèvements des stations GRIMM et SIMM	37
3.3	Analyses granulométriques	40
3.4	Analyses physicochimiques des sédiments	41
3.4.1	<i>Seuils réglementaires</i>	41
3.4.2	<i>Normalisation</i>	42
3.4.3	<i>Cartographie des résultats</i>	43
3.5	Score de risque	43
3.6	Pollution organique	44
3.7	Données utilisées pour l'évolution des suivis	45
3.7.1	<i>Stations GRIMM 1 à 4</i>	45
3.7.2	<i>Stations 21 à 24</i>	45
4	Résultats	47
4.1	Propriétés physicochimiques	47
4.2	Concentrations en éléments traces métalliques	51
4.3	Concentrations en PCB	66
4.4	Concentrations en HAP	69
4.5	Concentrations en TBT et dérivés	72
4.6	Score de risque	74
4.7	Indice de pollution organique	74
5	Conclusions	77
6	Liste des figures	79
7	Liste des tableaux	81
8	Annexe 1 : Propriétés physiques et chimiques des différents HAP analysés dans les sédiments	82
9	Annexe 2 : Résultats des analyses physicochimiques des stations 21 et 24	83
10	Annexe 3 : Résultats des analyses physicochimiques des stations GRIMM et SIMM	88
11	Annexe 3 : Score de risque	108

1 INTRODUCTION

Depuis 1997, les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient (Cap Lorient, Région Bretagne, Naval Group) 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 m³.

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.

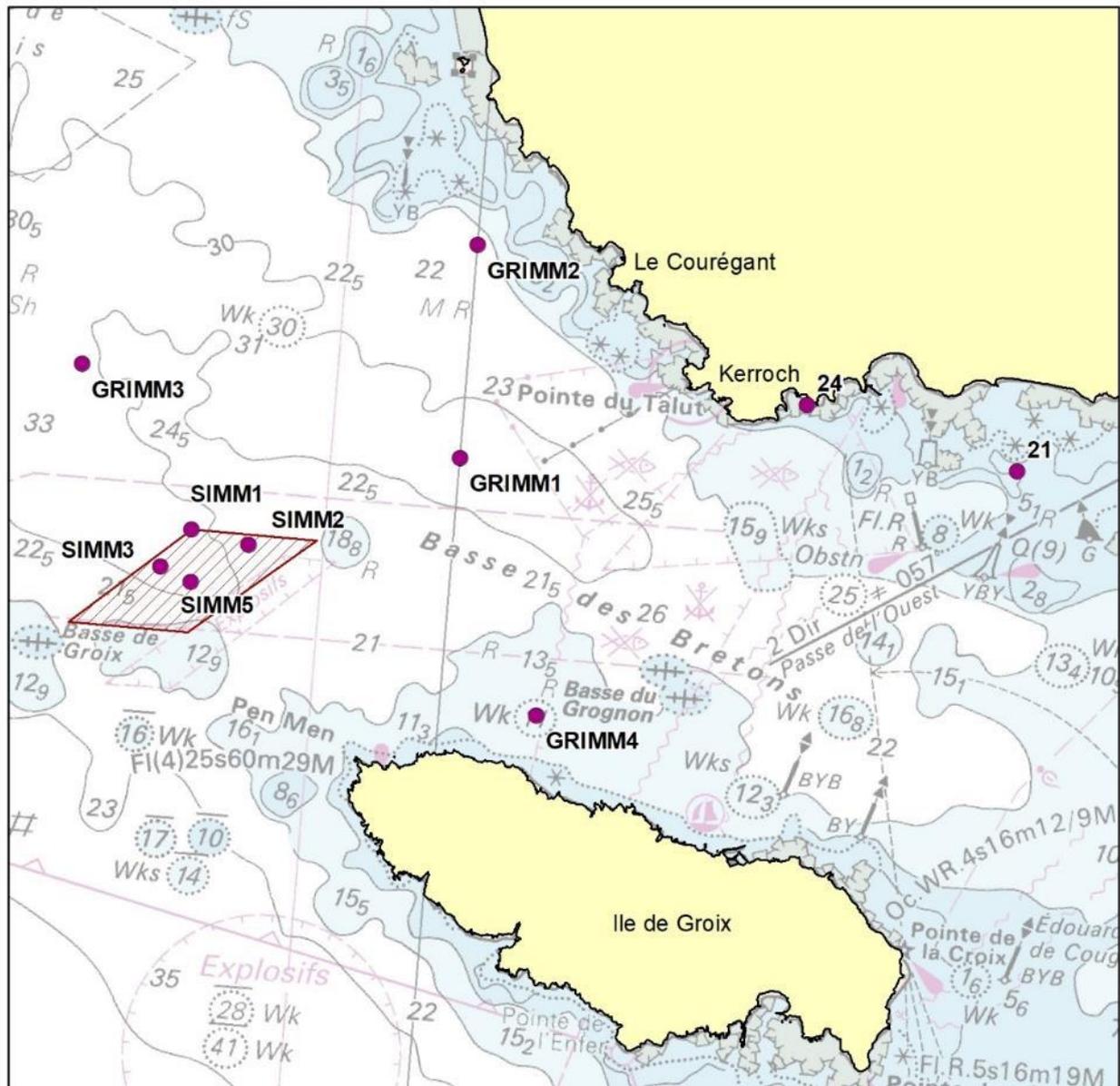
Ces différents suivis sont donc effectués chaque année depuis 2002 (2005 pour les sédiments) en application des prescriptions de l'arrêté préfectoral autorisant l'immersion des sédiments dragués.

Depuis 2019, quatre stations SIMM ont été ajoutées au niveau du site d'immersion et intégrées 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 2022 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, 2022
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 m³ et variait entre 8 700 m³ et 158 800 m³ avec une exception à 158 800 m³ en 2001.
- ✓ Entre 2008 et 2011, l'utilisation du site s'est intensifiée avec une quantité immergée moyenne de 231 425 m³ pour ces 4 années.
- ✓ Entre 2012 et 2019, l'utilisation du site est redevenue très modérée ne dépassant jamais les 75 000 m³. 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.

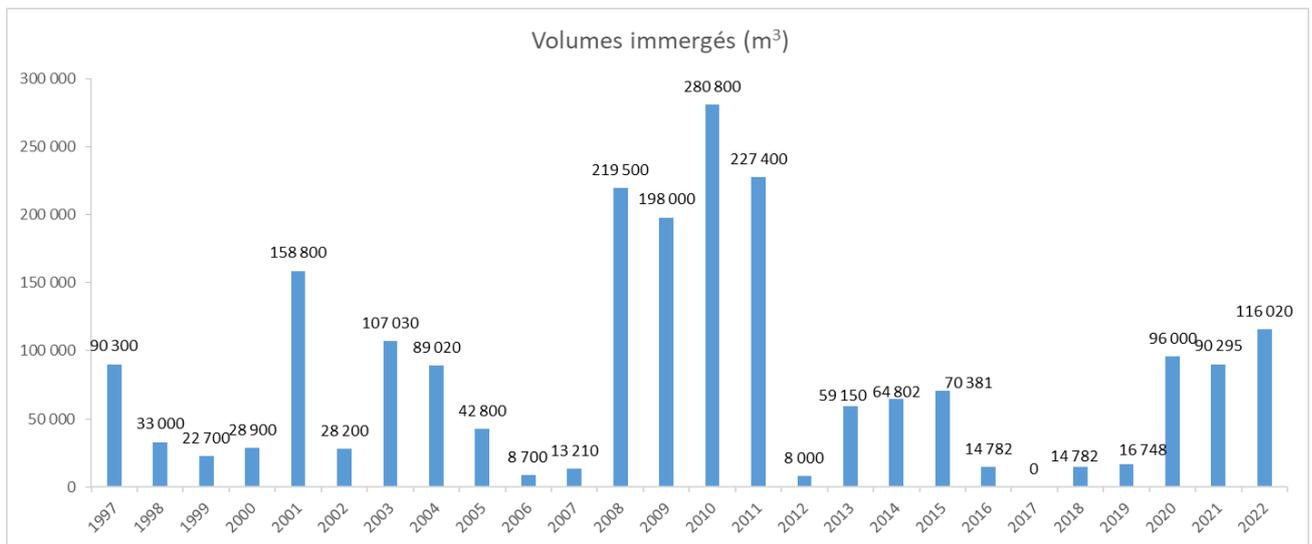


Figure 2 : Volumes immergés sur le site d'immersion au nord-ouest de l'île de Groix depuis 1997.

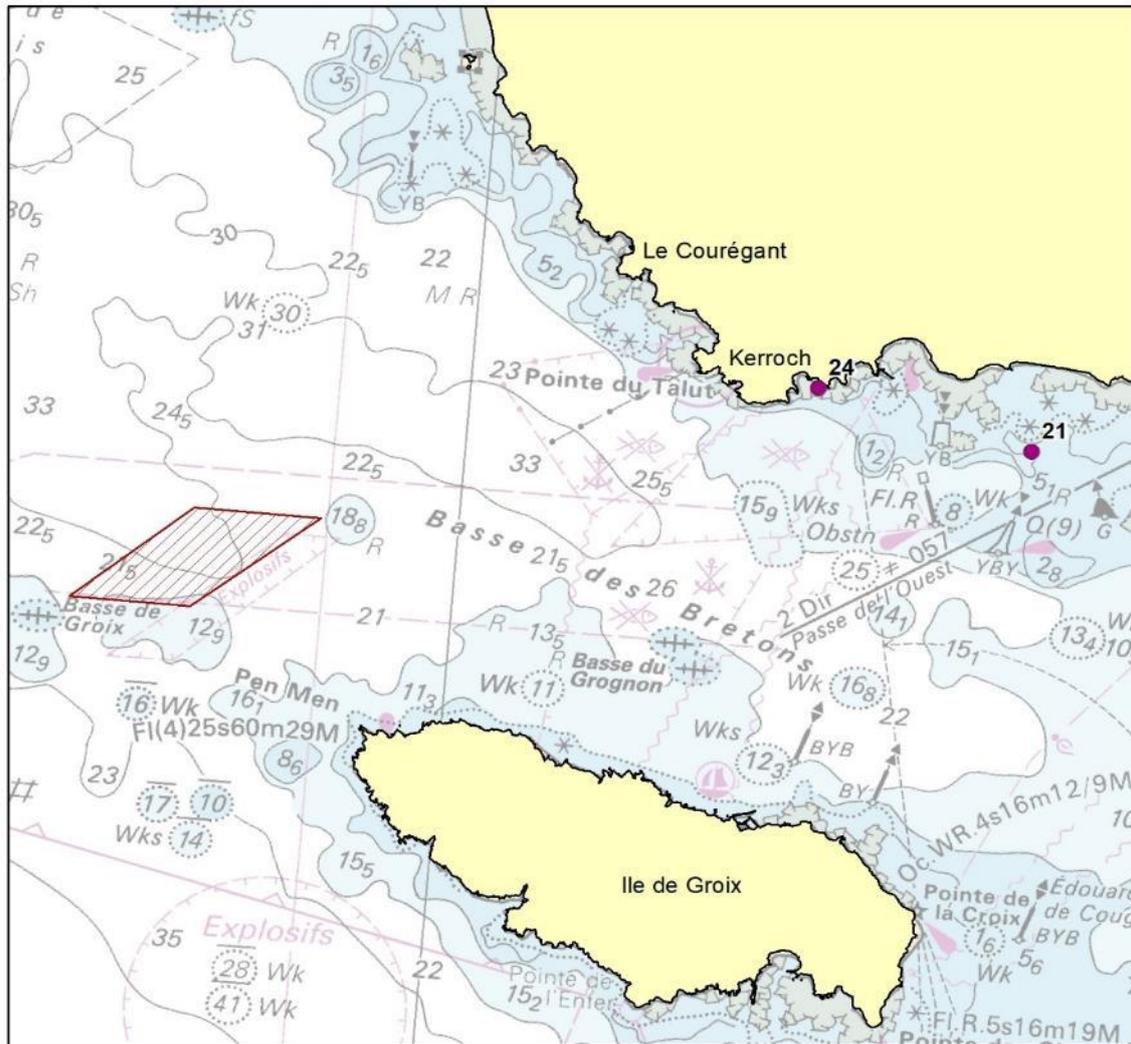
3 MATERIEL ET METHODES

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 28 juin 2022 (Figure 3).

LOCALISATION DES STATIONS DE PRÉLÈVEMENT

Suivi environnemental 2022 du site d'immersion - Port de Lorient



- Stations de prélèvements
- ▨ Site d'immersion

Carte réalisée par TBM, 2022
 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

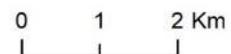


Figure 3: Localisation des stations de suivi des sédiments

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).

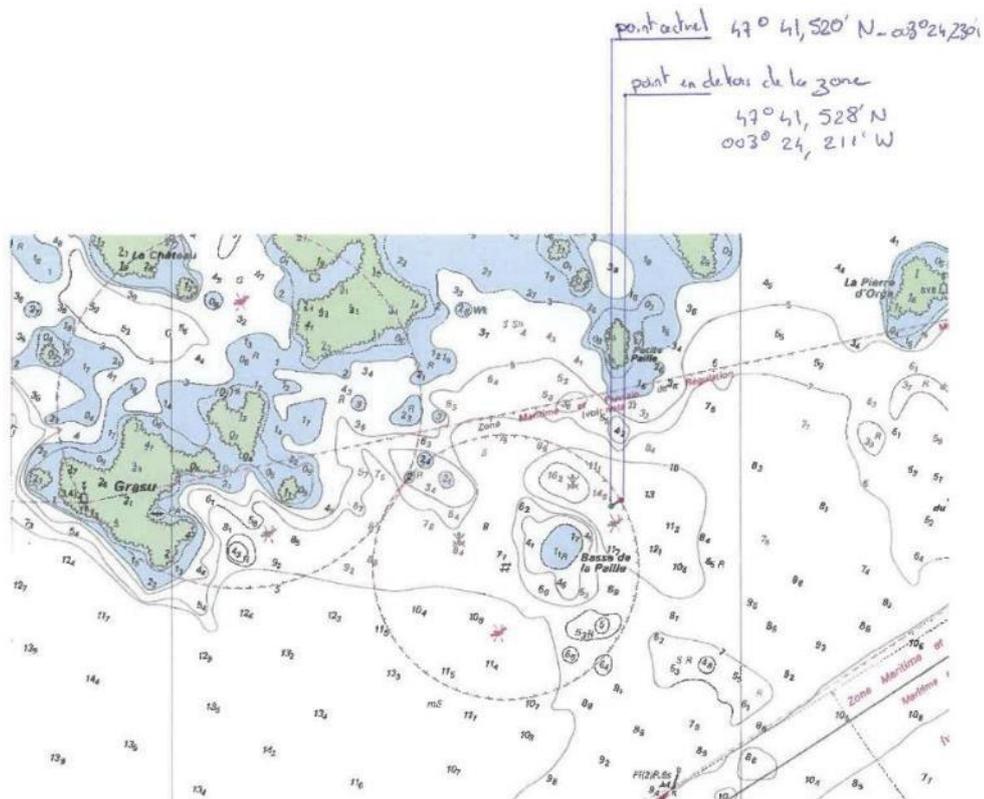


Figure 4 : Modification de la position de la station 21 – Basse de la paille

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 :

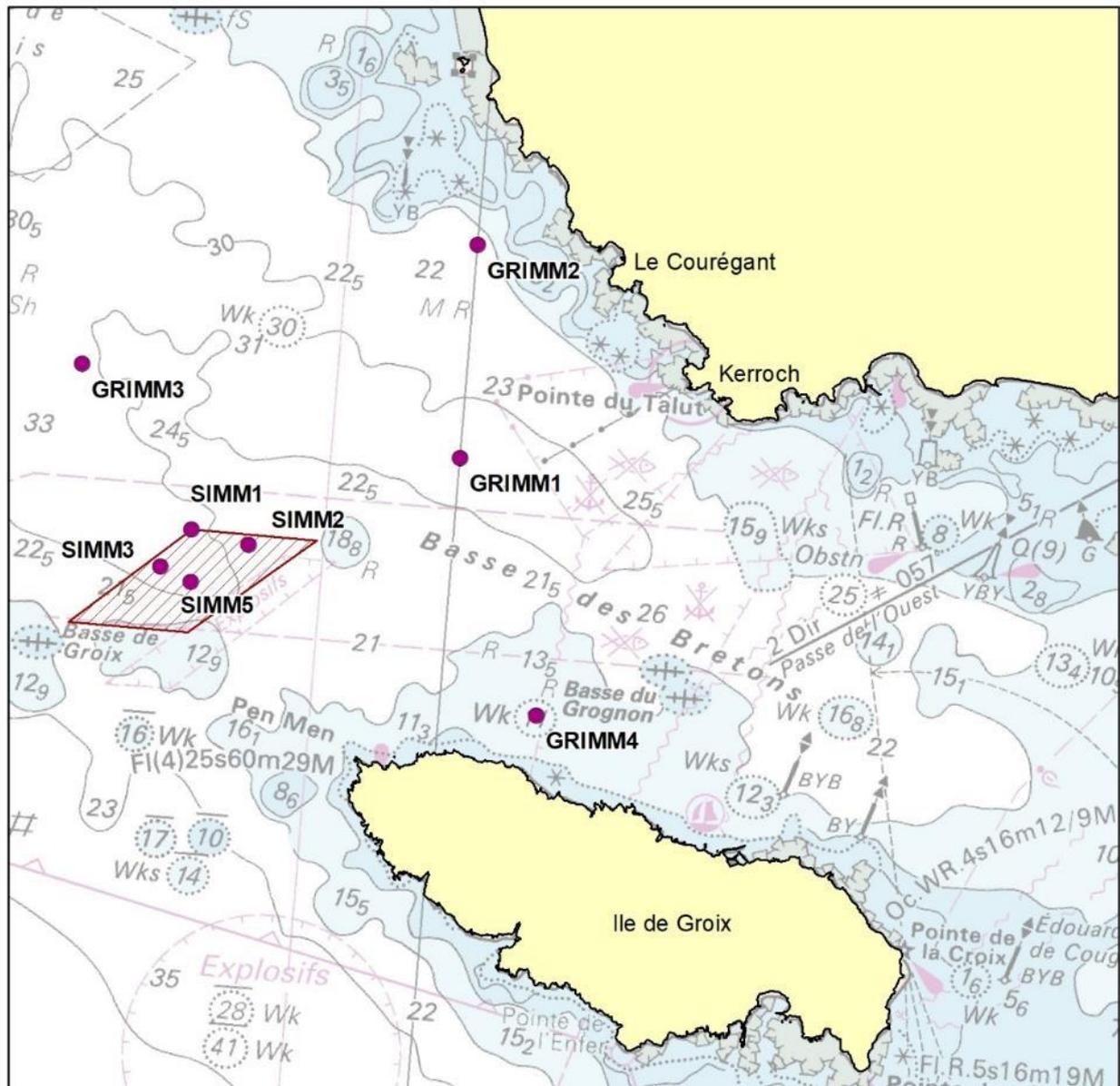
- ✓ Un point d'accumulation dans la vallée sous-marine descendante qui suit le site d'immersion (GRIMM 3),
- ✓ Un point situé à proximité de la côte nord-ouest (GRIMM 2),
- ✓ Un point situé au nord-est du site (GRIMM 1),
- ✓ Un point situé à proximité de l'île de Groix (GRIMM 4).

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 2022 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°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

Carte réalisée par TBM, 2022
 Fond cartographique : SHOM



0 1 2 Km

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

Les prélèvements ont été réalisés le 26 août 2022 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 $0,1 \text{ m}^2$) a été utilisée (Figure 8).

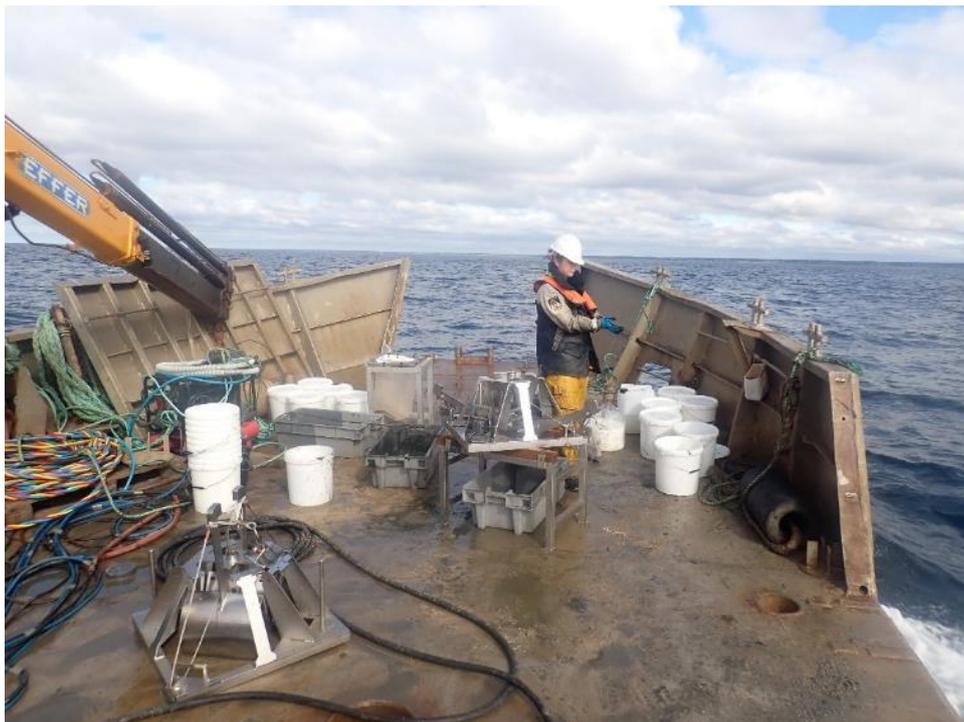


Figure 8 : Benne Day et tamis (cliché TBM)

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 (Figure 8), puis mis en sac plastique et formolés (solution d'eau de mer à 6-8 % de formol). Pour chaque station SIMM, trois répliquats sont effectués et mélangés sur le bateau afin de réaliser un échantillon moyen.

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 9).



Figure 9 : 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, 1999¹). 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%.

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

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),

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) régit 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.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

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	Acénaphylène	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 (2018²) 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).
- ✓ 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

² 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/>

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).

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

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

3.6 Pollution organique

La pollution organique est évaluée par trois paramètres (Alzieu, 2003³) : 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).

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

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

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		

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 2022. 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 2022 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
Caractéristiques physiques et matière organique											
Fraction < 2mm	%	99,9	99,9	78,4	99,9	77,2	97,19	92,74	98,43	86,2	86,5
Densité		1,5	1,75	1,47	1,82	1,79	1,6	1,63	1,95	1,36	1,52
Matière sèche	%	44,2	70,8	51,8	66,9	66,4	61,9	57,8	72,4	34,1	42,2
Carbone Organique Total	% MS	1,76	0,21	2,02	0,41	0,49	0,51	1,19	0,22	3,65	2,73
Azote Kjeldahl	% MS	0,19	< 0,05	0,2	< 0,05	< 0,05	0,07	0,12	< 0,05	0,38	0,2
Phosphore	mg/kg MS	582	617	510	504	512	372	470	541	882	611
Aluminium	g/kg MS	5,3	3,48	15,6	2,9	5,3	2,1	10,5	6,5	16,9	17,7

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	48,8	6,0	53,2	34,0	1,7	3,1	52,2	8,3	74,3	62,7
63-250µm	Sable fin	43,0	26,5	25,0	52,8	0,0	1,6	22,7	37,9	8,4	13,1
250-500µm	Sable moyen	4,5	39,5	0,2	10,4	8,5	21,0	11,1	28,3	2,5	5,7
500-2000µm	Sable	3,7	27,9	0,0	2,6	66,9	71,6	6,7	24,0	1,0	4,9
2-64mm	Gravier	0,1	0,1	21,6	0,1	22,8	2,81	7,26	1,57	13,8	13,5

Globalement les fractions de vases mesurées en 2022 sont plus importantes que précédemment. Ainsi, les analyses granulométriques (Figure 10, Figure 11) montrent :

- ✓ Deux stations « vases » **SIMM 3** et **SIMM 5** largement dominées par la fraction de vase avec 74,3 et 62,7 % respectivement ;
- ✓ Trois stations « vases sableuses » **Station 21**, **GRIMM 1** et **SIMM 1** 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 % ;
- ✓ Deux stations **SIMM 2** et **station 24** où les fractions « sables » sont majoritaires avec surtout des sables fins en SIMM 2 et des sables moyens en station 24 ;
- ✓ Deux stations **GRIMM 3** et **GRIMM 4** où la fraction des sables grossiers dominant largement les échantillons avec 66,9 et 71,6 % respectivement.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

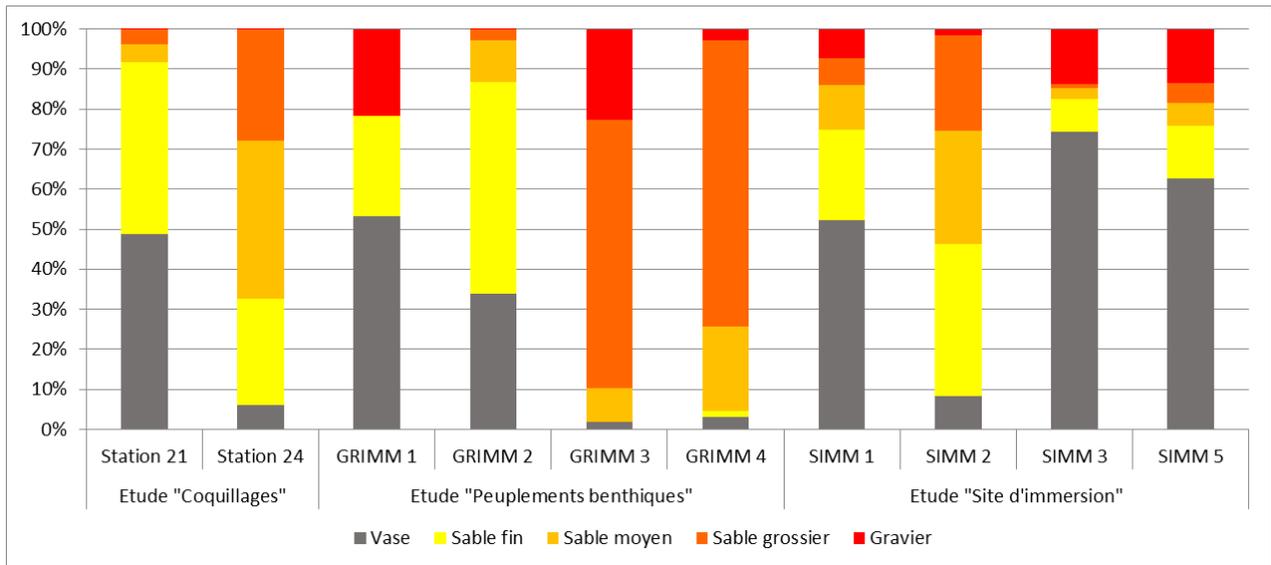


Figure 10 : Pourcentages des fractions granulométriques mesurées en 2022

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 12), il apparaît :

- ✓ Que les **stations 24 - Anse du Pérello, GRIMM 3 et GRIMM 4 et SIMM 2** sont homogènes avec des pourcentages de fractions fines inférieures à 10 % ;
- ✓ Que les stations **Station 21, GRIMM 1 et SIMM 5** 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 **SIMM 1** stable jusqu'en 2021 avec moins de 10 % de vases mais une forte teneur en 2022 (52,2%).
- ✓ Que les stations **GRIMM 2, SIMM 2** varient légèrement de 2 à 30 % en fraction fine ;

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

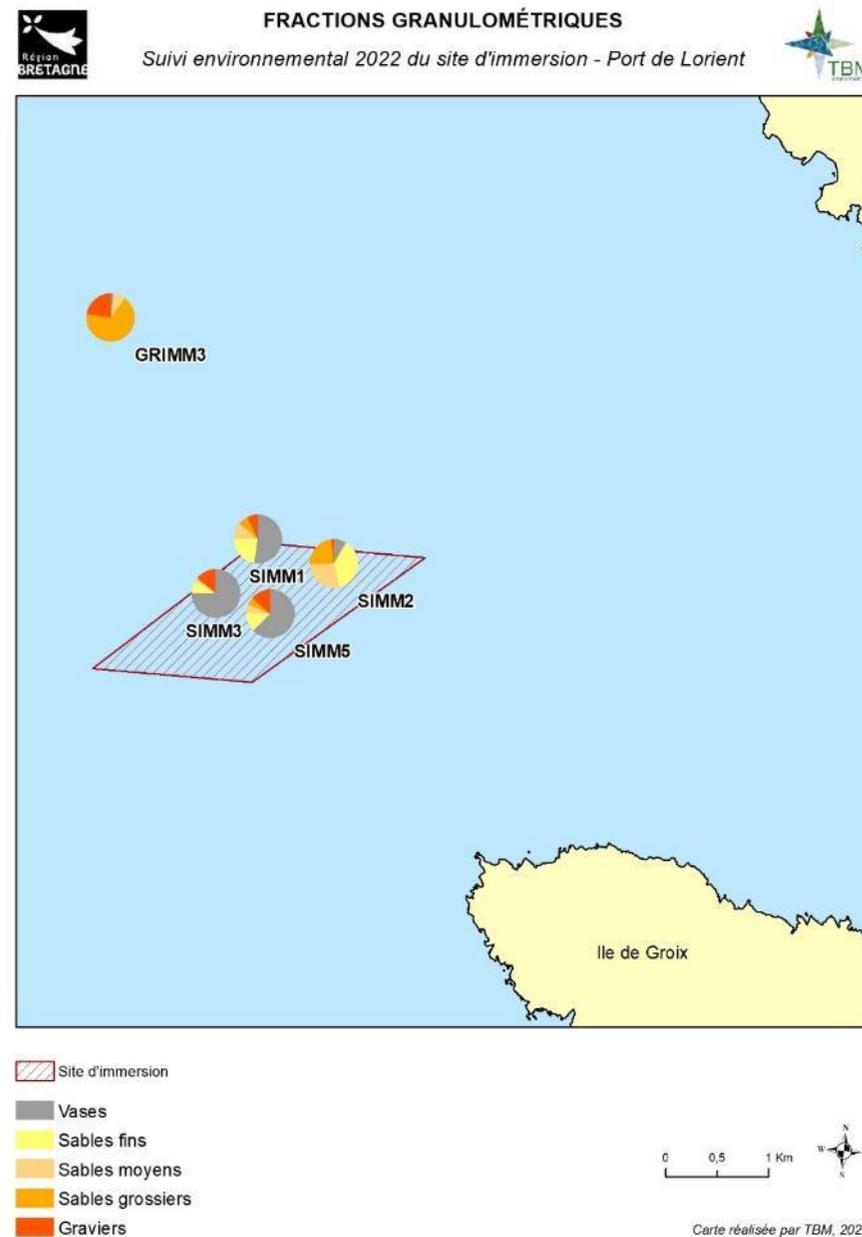
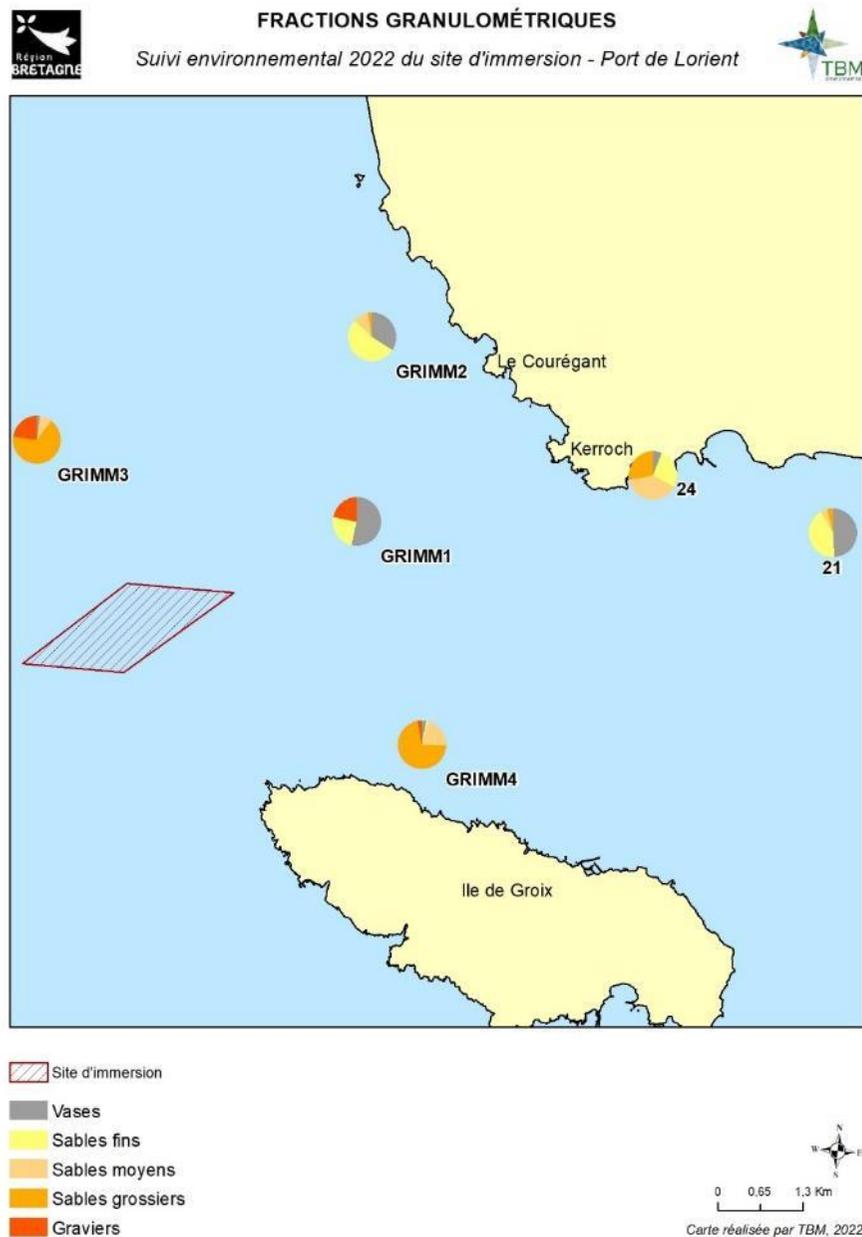


Figure 11 : Fractions granulométriques mesurées en 2022

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

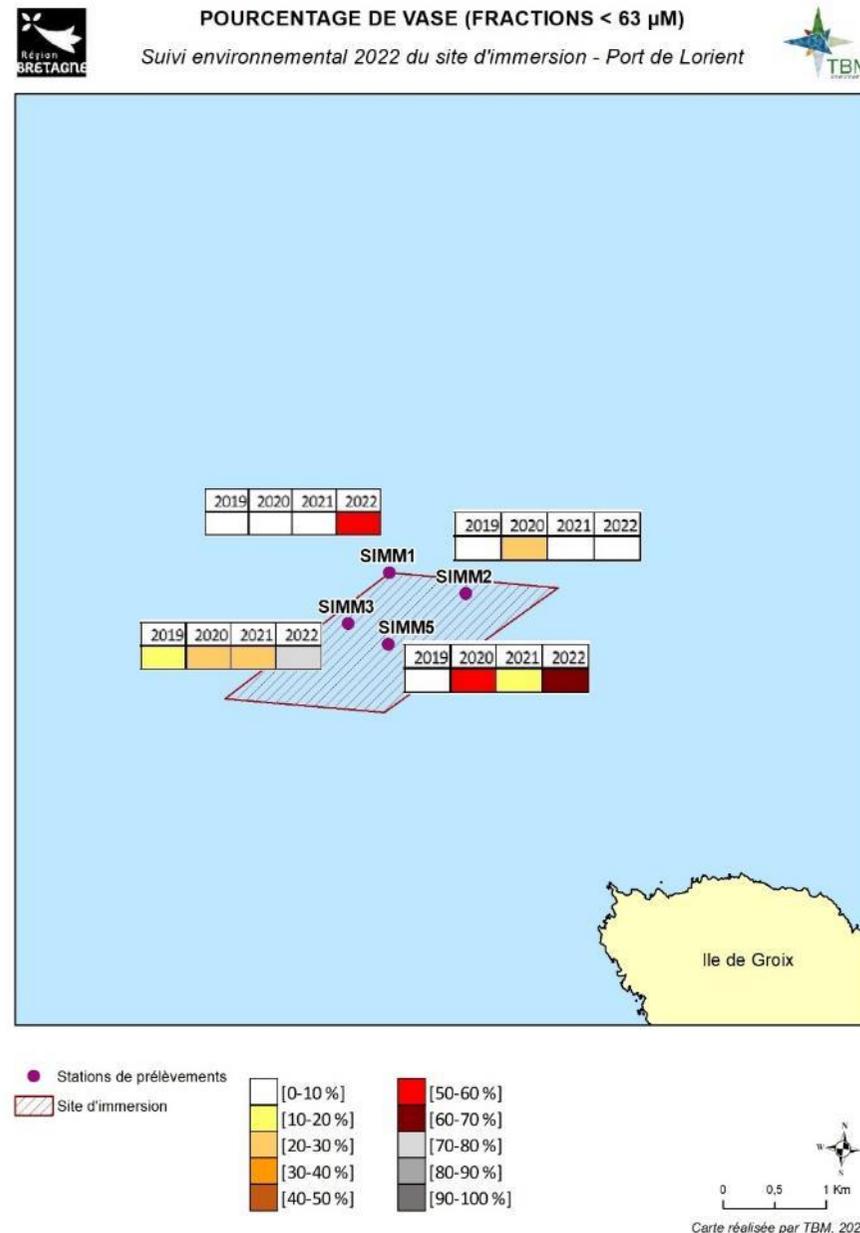
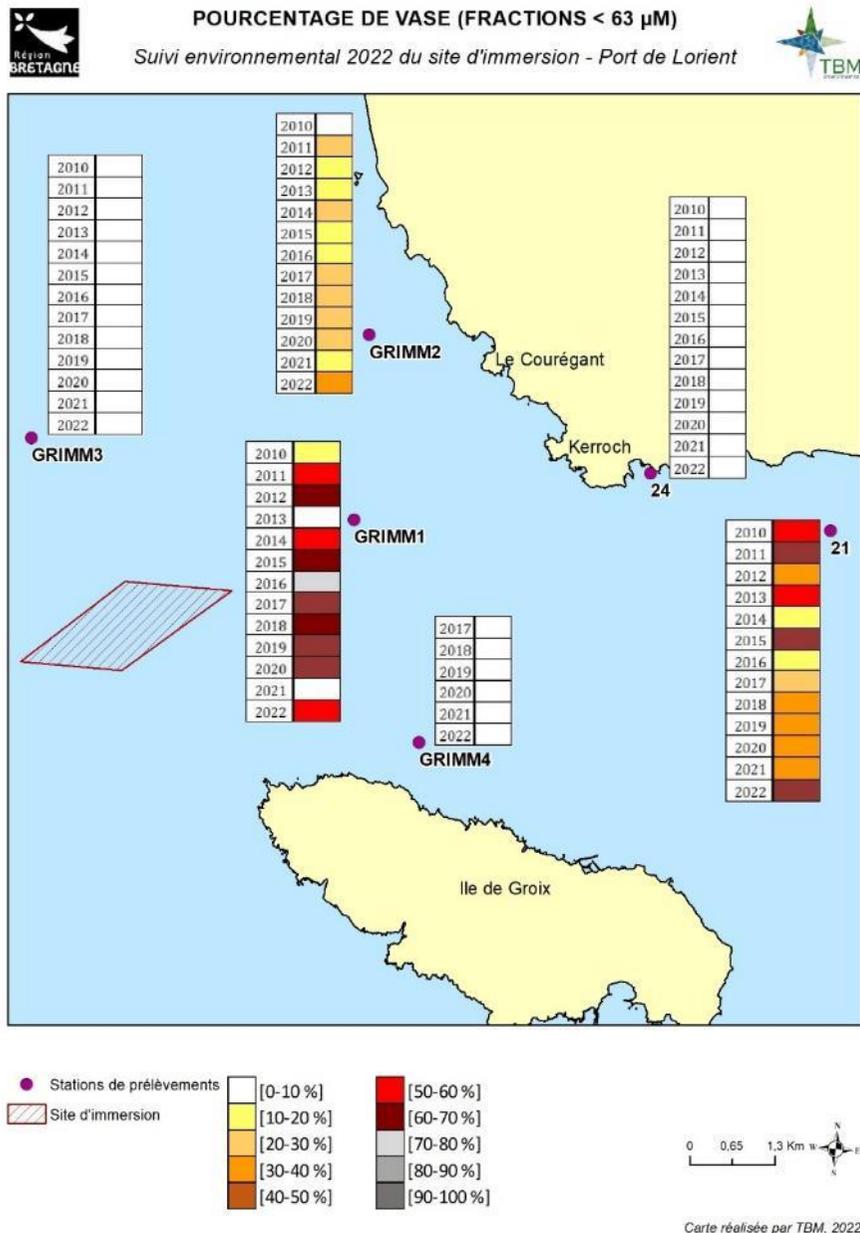


Figure 12 : Pourcentage de vase (fraction < 63 µm) depuis le début des différents suivis

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
Métaux lourds											
Arsenic	mg/kg MS	25	50			2,41	2,03	12,7	35,5	6,55	21,7
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	22,4	7,34	32,7	9,65	14,6	17,6
Cuivre	mg/kg MS	45	90	20	13,8	6,46	1,94	9,47	2,17	3,5	37,7
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	10,3	3,23	16,1	5,42	6,55	13,1
Plomb	mg/kg MS	100	200	25	38,3	15,4	14,4	25,3	22,9	9,76	47,9
Zinc	mg/kg MS	276	552	90	104	58,1	25,4	94,9	33,3	44,1	42,5

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
Métaux lourds									
Arsenic	mg/kg MS	25	50			10,1	6,64	16,6	16,1
Cadmium	mg/kg MS	1,2	2,4	0,2	0,1	0,214	<0,2	0,368	0,457
Chrome	mg/kg MS	90	180	60	67	23,5	16,9	37,6	33,2
Cuivre	mg/kg MS	45	90	20	13,8	9,9	6,91	16,3	18,5
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	12,2	8,13	19,2	18,3
Plomb	mg/kg MS	100	200	25	38,3	19,5	11,8	31,7	32,2
Zinc	mg/kg MS	276	552	90	104	91,7	64	145	149

Les concentrations en éléments traces métalliques mesurées sur l'ensemble des stations sont inférieures aux niveaux GEODE N1 à l'exception de l'arsenic à la station GRIMM 2 (Figure 13).

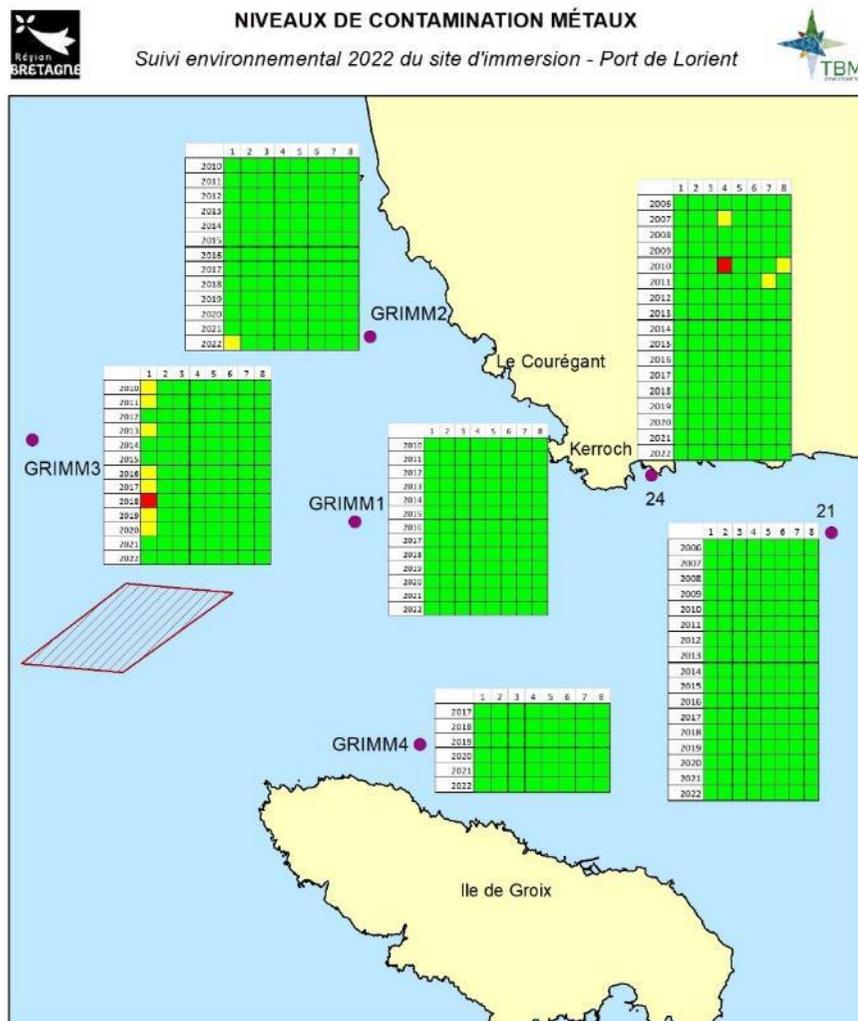
Les concentrations en cadmium mesurées aux stations SIMM1, SIMM3 et SIMM5 dépassent les seuils OSPAR (0,2 mg/kg MS) et RNO (0,1mg/kg MS).

Les concentrations en cuivre mesurées aux stations GRIMM4, SIMM3 et SIMM5 dépassent le seuil RNO (13,8 mg/kg MS) mais restent inférieures aux niveaux OSPAR et GEODE.

Les concentrations en plomb des stations GRIMM1, SIMM3 et SIMM5 dépassent le niveau OSPAR (25 mg/kg MS) mais restent inférieur au niveau RNO (38,3 mg/kg MS).

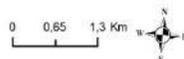
Enfin les concentrations en zinc de GRIMM1 et de SIMM1 sont supérieures au niveau OSPAR (90 mg/kg MS) mais restent inférieures au niveau RNO (104 mg/kg MS). Les concentrations mesurées aux stations SIMM3 et SIMM5 dépassent els niveaux OSPAR et RNO mais restent inférieures aux niveaux GEODE.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

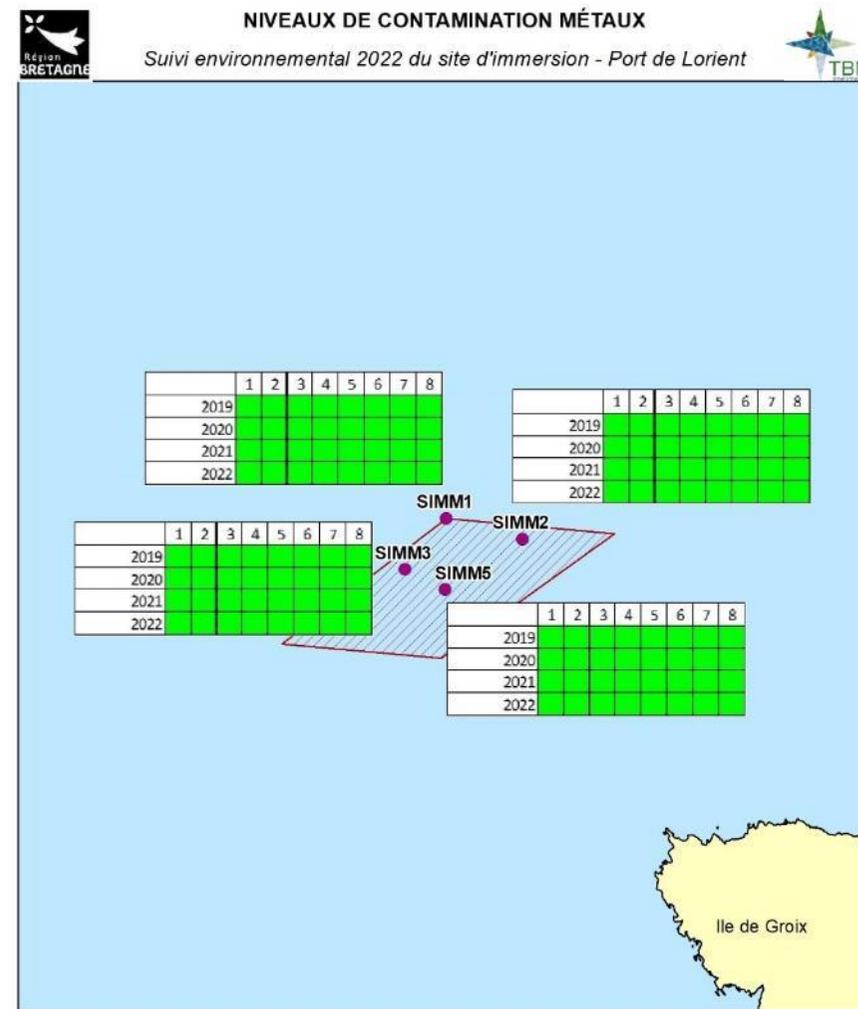


- Stations de prélèvements benthiques
- ▨ Site d'immersion
- Catégorie 1 : Pas ou très faiblement contaminés [$<N1$]
- Catégorie 2 : Faiblement contaminés [$N1-N2$]
- Catégorie 3 : Contaminés [$>N2$]

- 1 Arsenic
- 2 Cadmium
- 3 Chrome
- 4 Cuivre
- 5 Mercure
- 6 Nickel
- 7 Plomb
- 8 Zinc



Carte réalisée par TBM, 2022



- Stations de prélèvements
- ▨ Site d'immersion
- Catégorie 1 : Pas ou très faiblement contaminés [$<N1$]
- Catégorie 2 : Faiblement contaminés [$N1-N2$]
- Catégorie 3 : Contaminés [$>N2$]

- 1 Arsenic
- 2 Cadmium
- 3 Chrome
- 4 Cuivre
- 5 Mercure
- 6 Nickel
- 7 Plomb
- 8 Zinc



Carte réalisée par TBM, 2022

Figure 13 : Niveaux de contamination en éléments traces métalliques depuis 2010 pour les dix stations suivies en 2022

La comparaison des concentrations mesurées en 2022 avec les données collectées au cours des suivis ne se fera que sur les stations 21, 24 et GRIMM. Pour les stations SIMM, le suivi n'ayant débuté qu'en 2019, l'évolution ne sera pas discutée.

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 14). Pour cette station, les seuils réglementaires étaient dépassés depuis 2016. Depuis 2021, la concentration mesurée en GRIMM 3 est homogène aux autres stations. En 2022, la station GRIMM2 se distingue des autres stations par une concentration plus élevée dépassant le seuil N1.

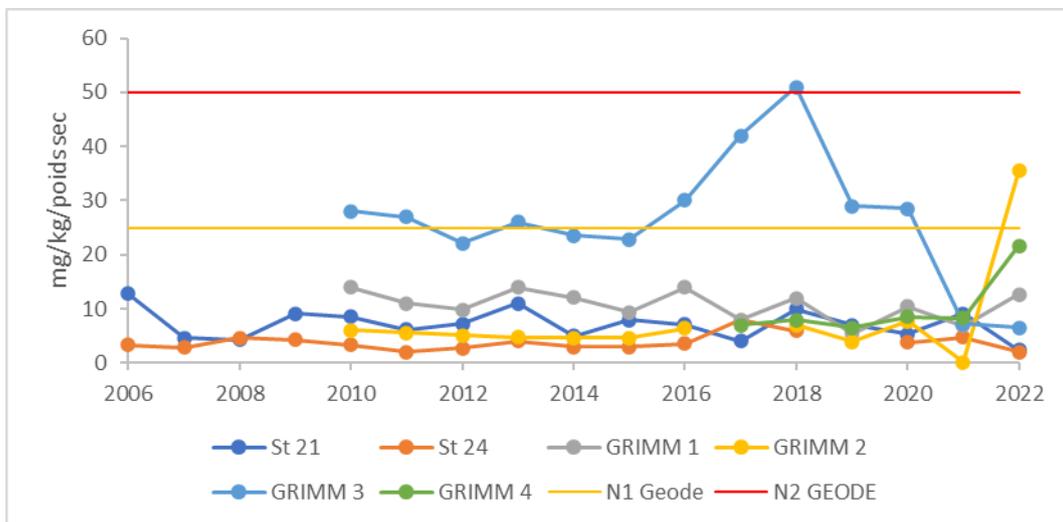


Figure 14 : Evolution des concentrations en Arsenic sur les stations 21, 24 et GRIMM

Pour les stations SIMM, les concentrations sont faibles mais en légères huasses depuis 2021 (Figure 15).

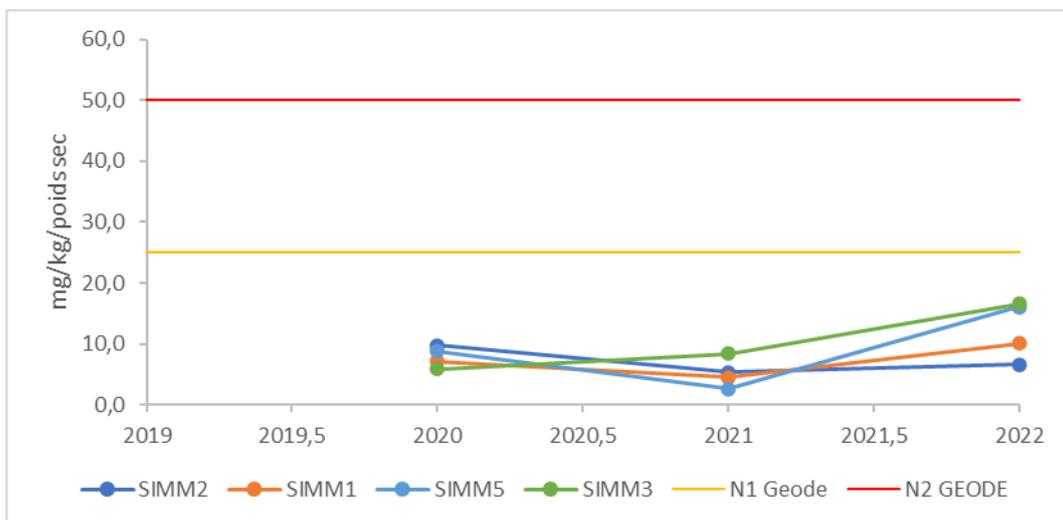


Figure 15 : Evolution des concentrations en Arsenic sur les stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 16), les concentrations en arsenic mesurées dans les sédiments des stations 21, 24 et GRIMM 1 sont proches de la droite de normalisation.

La concentration en arsenic mesurée aux stations GRIMM 2 et GRIMM 4 sont nettement au-dessus de la courbe de normalisation et correspondent à des valeurs les plus élevées mesurées sur ces stations malgré des teneurs faibles en aluminium.

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.

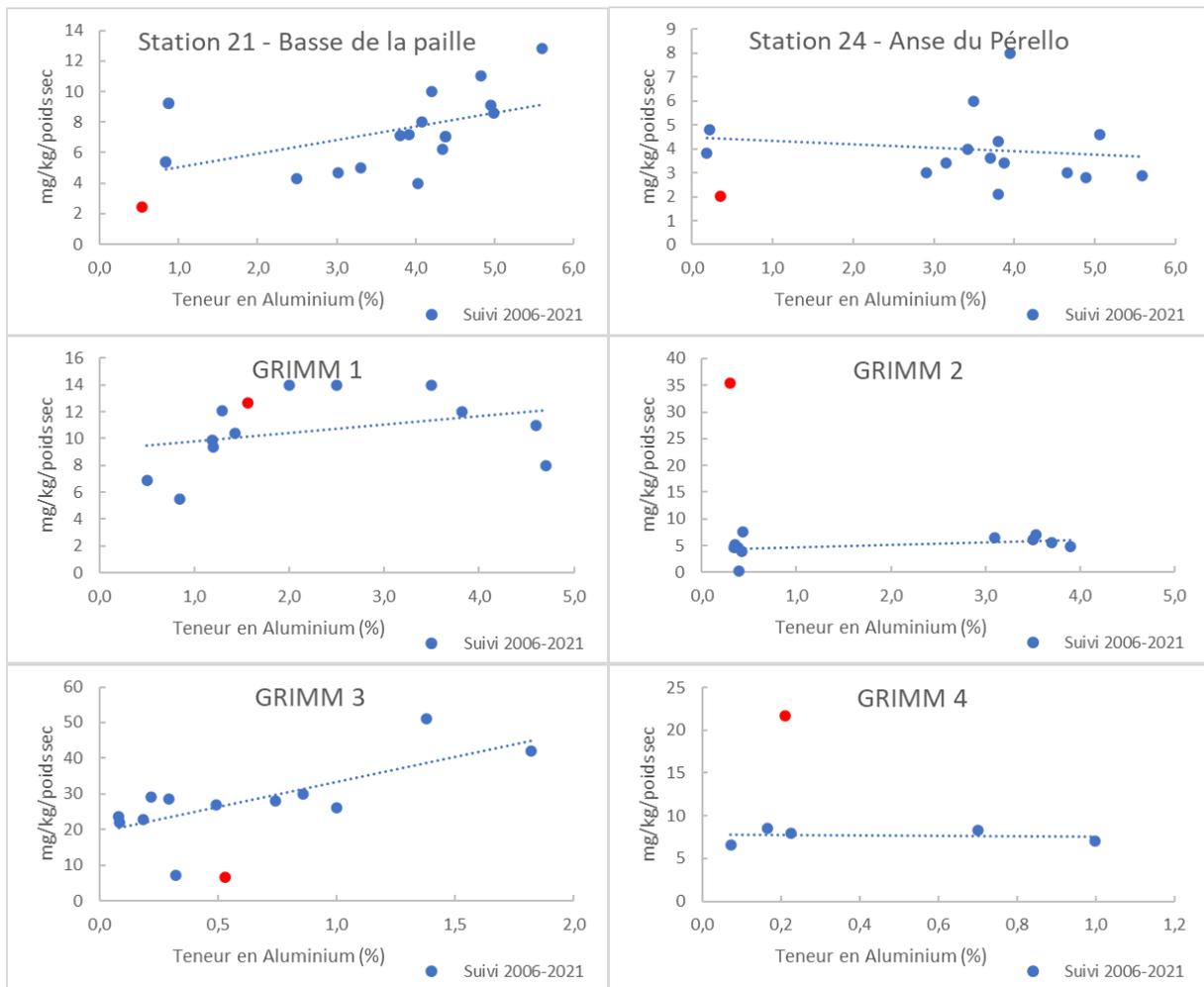


Figure 16 : Concentrations en arsenic en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

4.2.1.2 Cadmium

Depuis 2006, les concentrations en cadmium mesurées aux différentes stations sont généralement inférieures aux limites de détection (Figure 17, Figure 18).

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

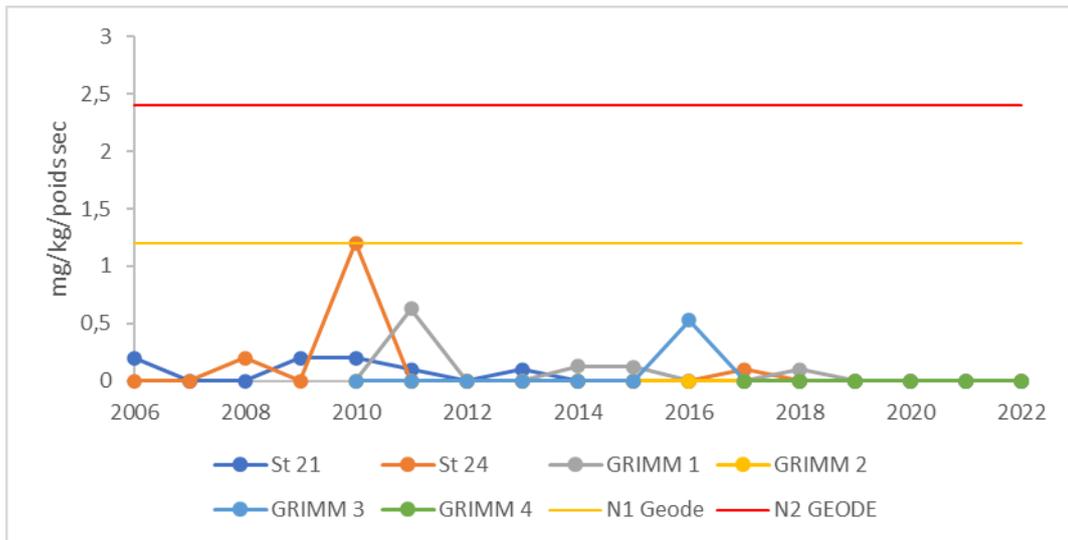


Figure 17 : Evolution des concentrations en Cadmium aux stations 21, 24 et GRIMM

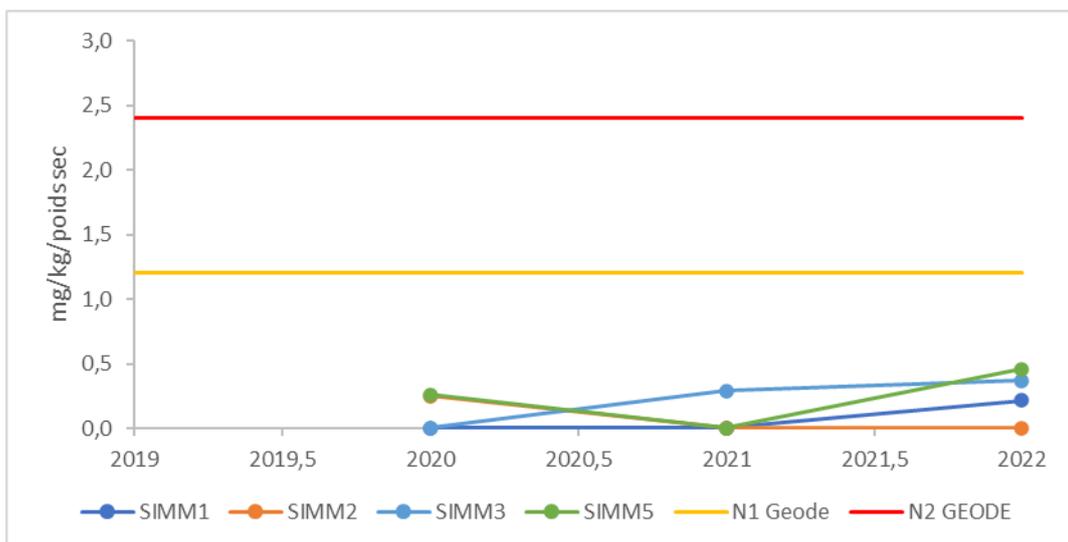


Figure 18 : Evolution des concentrations en Cadmium aux stations SIMM

4.2.1.3 Chrome

Les concentrations en chrome mesurées dans les différentes stations sont homogènes. Les concentrations mesurées sont globalement faibles et inférieures à 40 mg/kg/poids sec (Figure 19). Ces concentrations sont inférieures aux seuils GEODE mais également aux références OSPAR et RNO.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

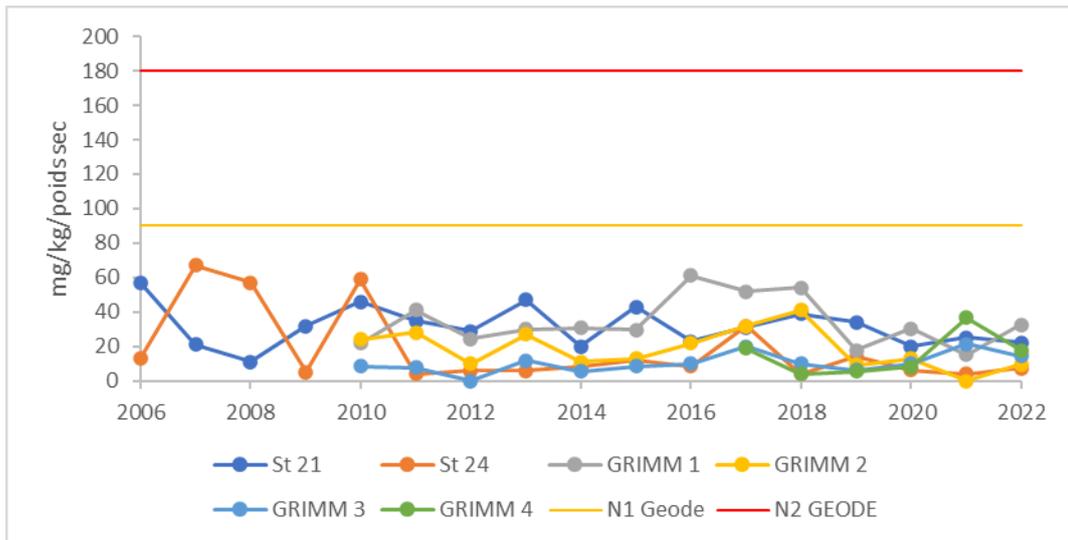


Figure 19 : Evolution des concentrations en Chrome dans les stations 21, 24 et GRIMM

Aux stations SIMM, les concentrations sont également inférieures aux seuils de références mais légèrement en hausse depuis 2021 (Figure 20).

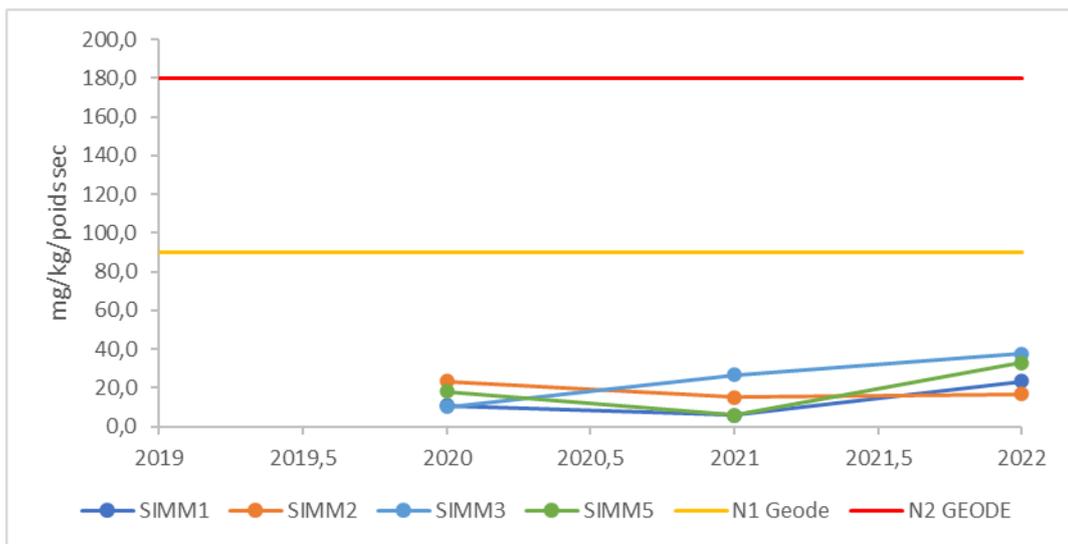


Figure 20 : Evolution des concentrations en Chrome dans les stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 21), les concentrations en chrome mesurées dans les sédiments sont proches des droites de normalisation pour l'ensemble des stations.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

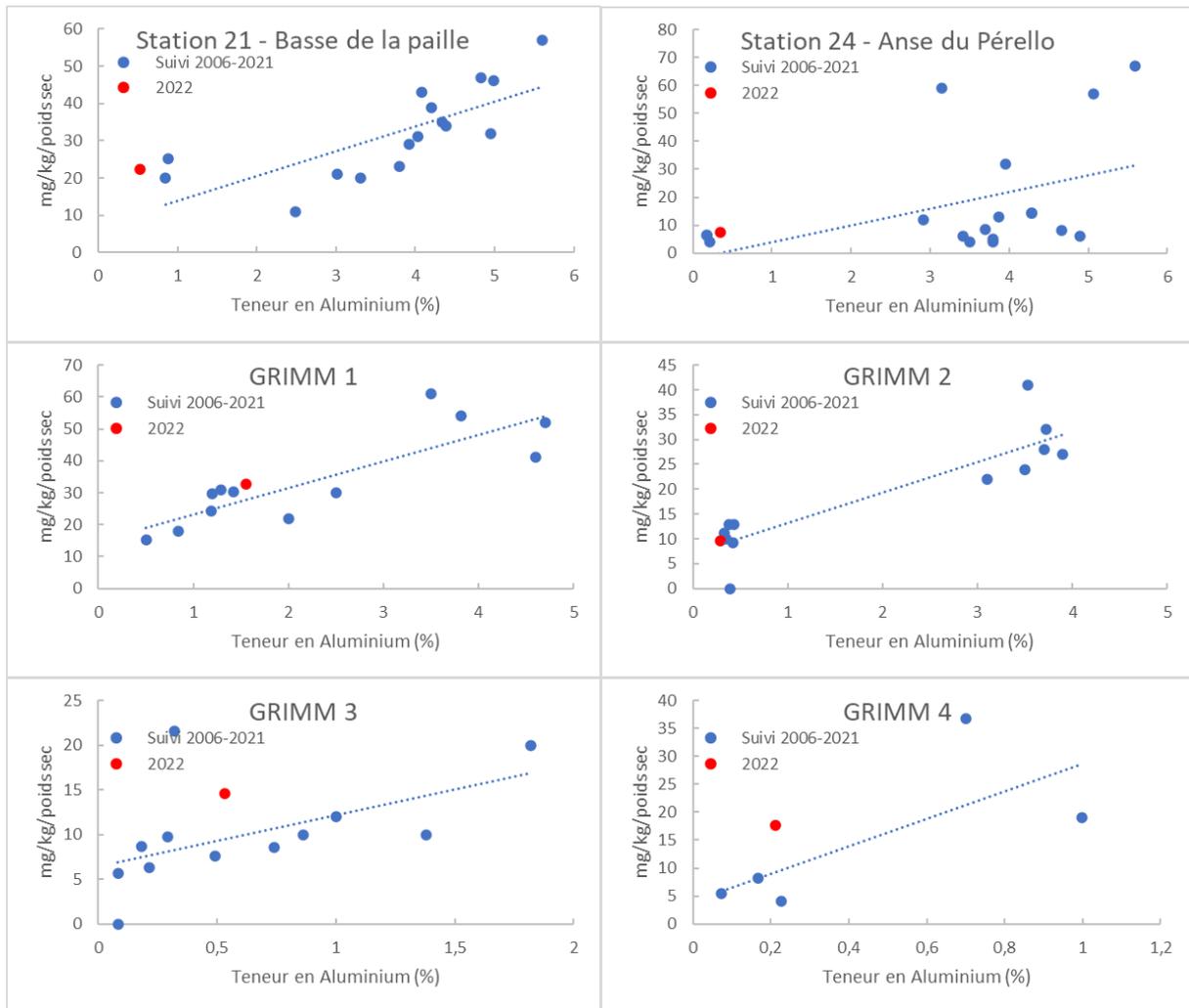


Figure 21 : Concentrations en Chrome en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

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 22).

Les concentrations mesurées aux stations SIMM sont également faibles et inférieures aux seuils de référence. Elles semblent néanmoins augmenter entre 2021 et 2022 (Figure 23).

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

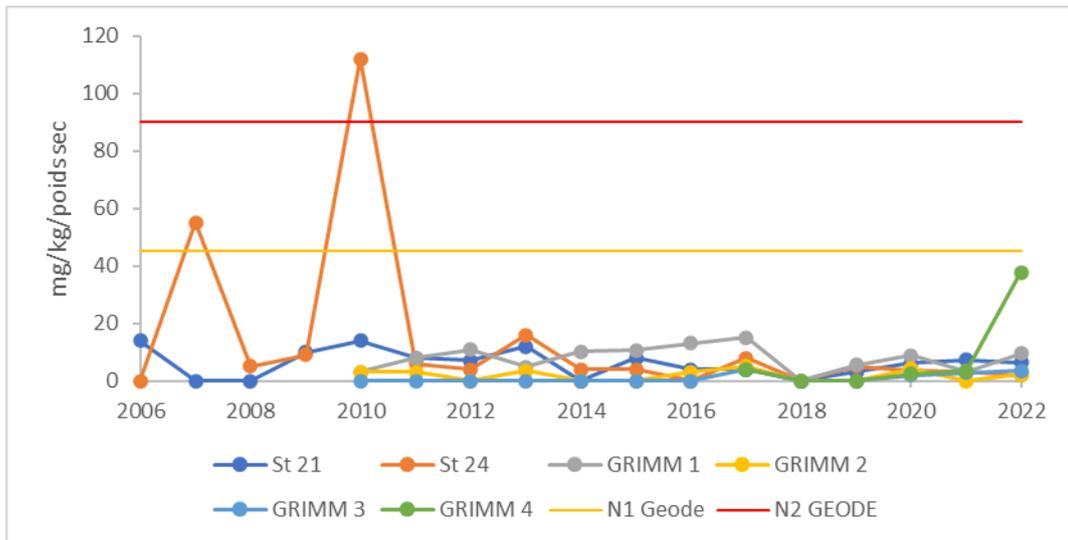


Figure 22 : Evolution des concentrations en Cuivre pour les stations 21, 24 et GRIMM

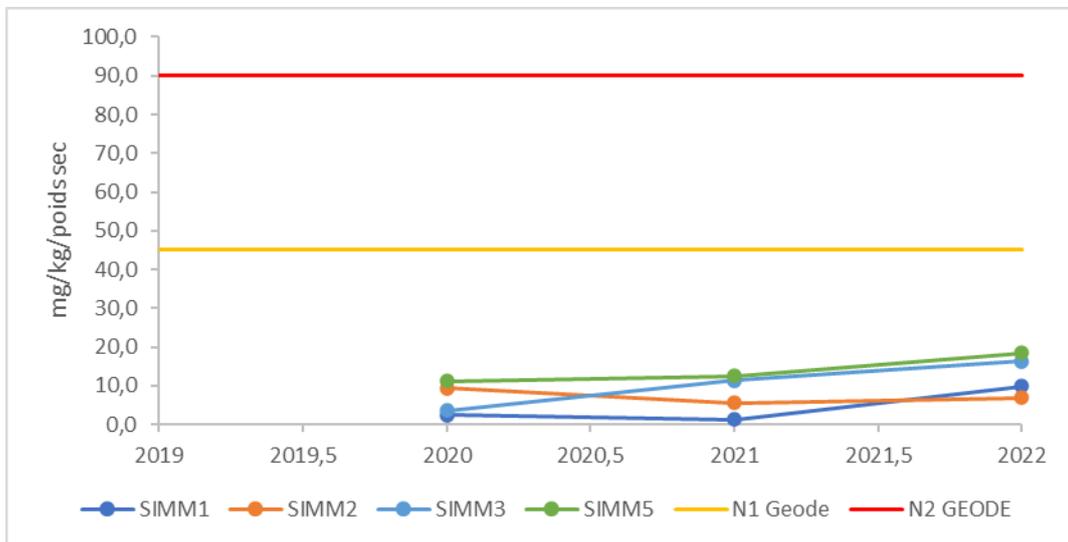


Figure 23 : Evolution des concentrations en Cuivre pour les stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 24), les concentrations en cuivre mesurées dans les sédiments sont au-dessus des droites de normalisation pour la majorité des stations à l'exception de la station 24 et de GRIMM1.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

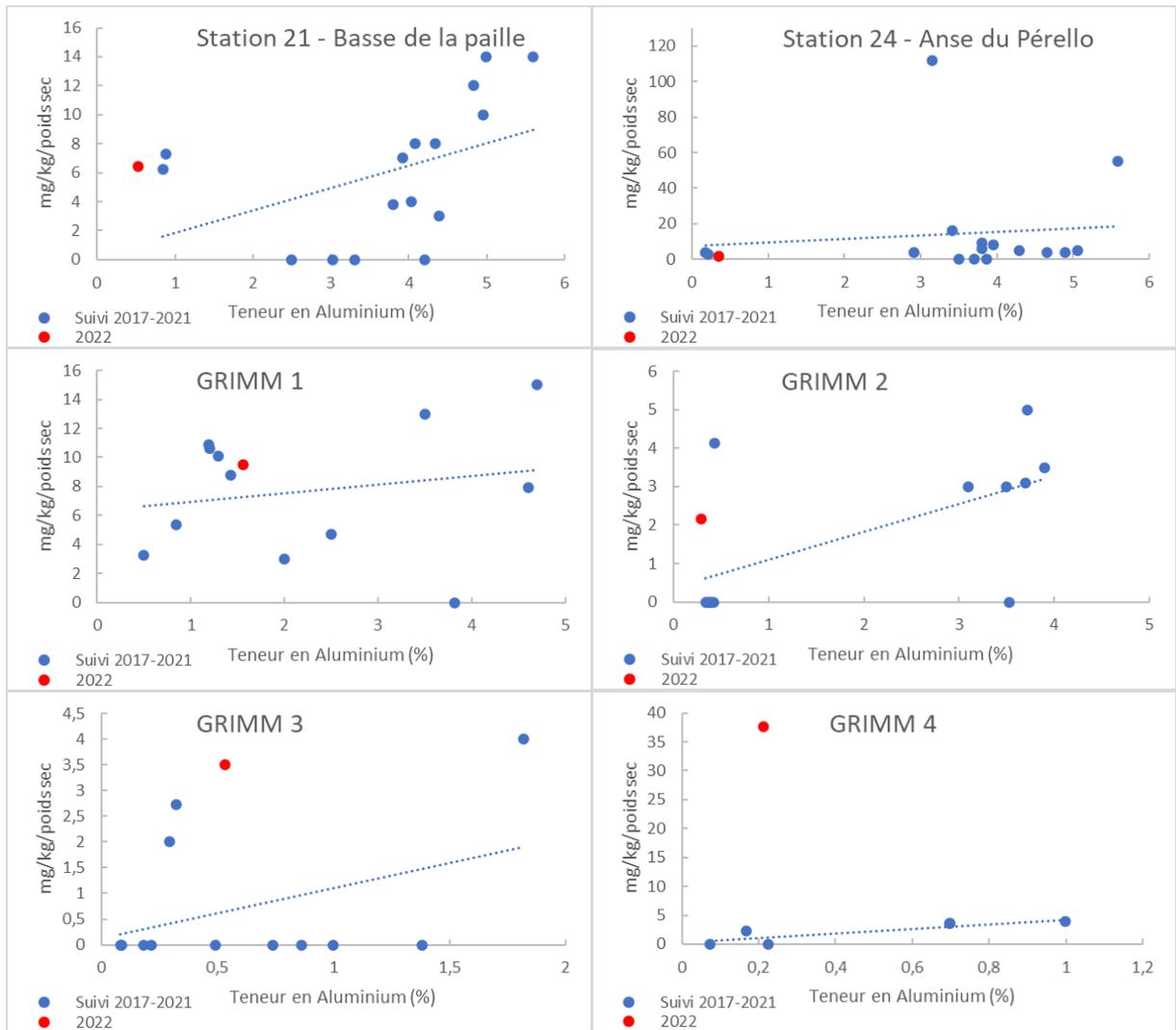


Figure 24 : Concentrations en Cuivre en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

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 25, Figure 26).

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

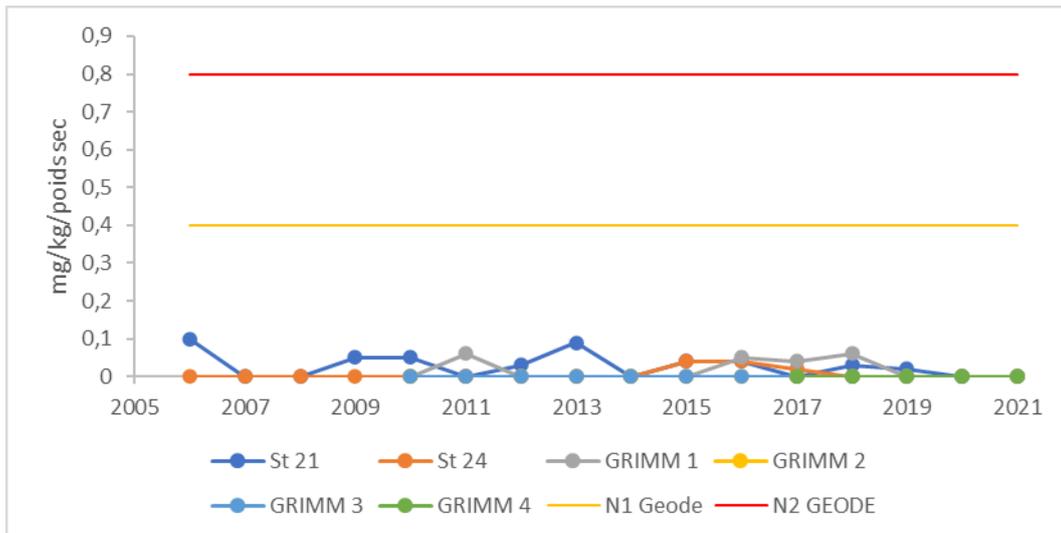


Figure 25 : Evolution des concentrations en Mercure aux stations 21, 24 et GRIMM

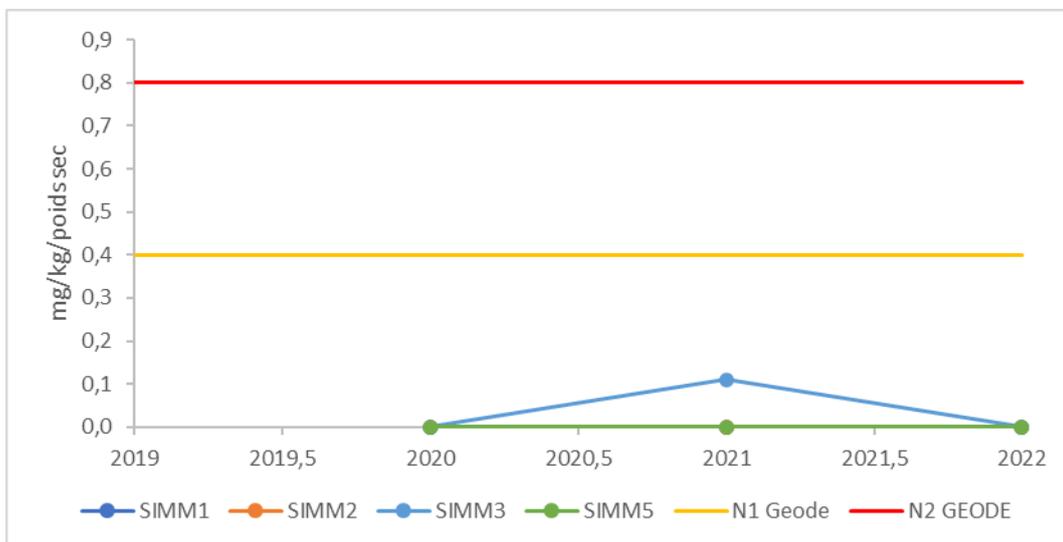


Figure 26 : Evolution des concentrations en Mercure aux stations SIMM

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 27). Ces concentrations sont inférieures à l'ensemble des seuils de références considérés.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

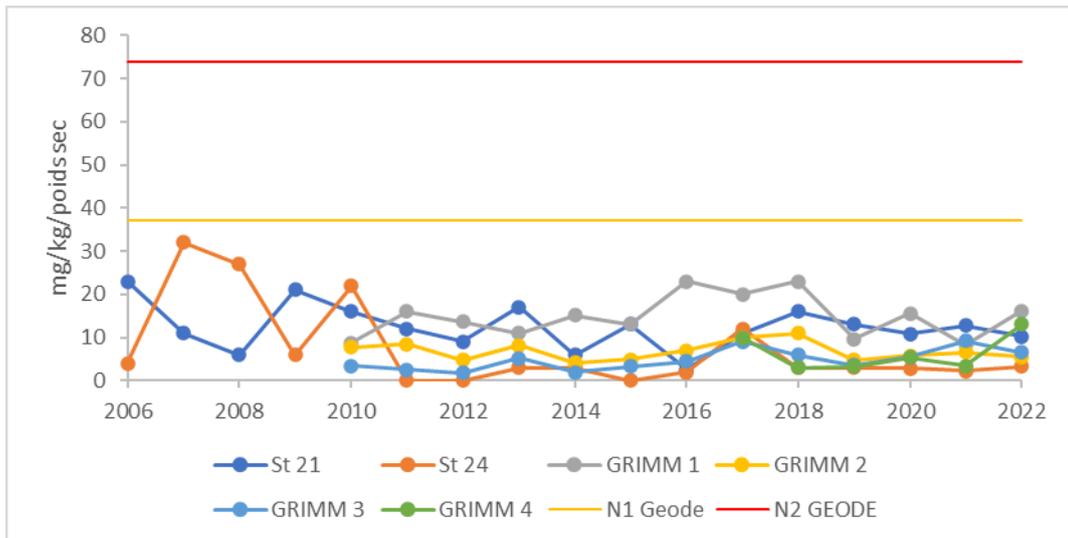


Figure 27 : Evolution des concentrations en Nickel pour les stations 21, 24 et GRIMM

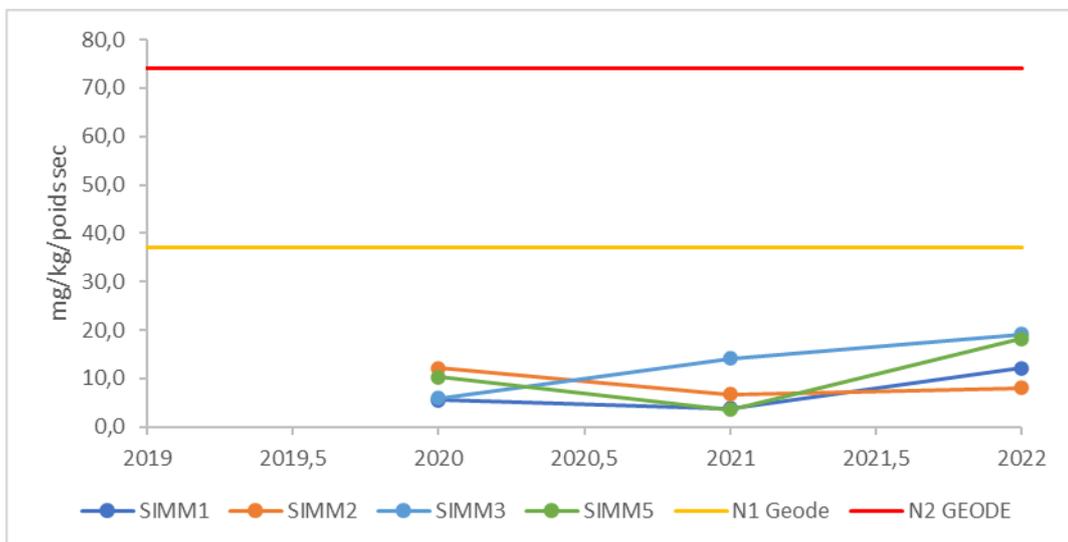


Figure 28 : Evolution des concentrations en Nickel pour les stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 29), les concentrations en nickel mesurées dans les sédiments sont proches des droites de normalisation pour la majorité des stations à l'exception des stations GRIMM 3 et GRIMM 4 pour lesquelles les concentrations sont au-dessus de la droite de normalisation.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

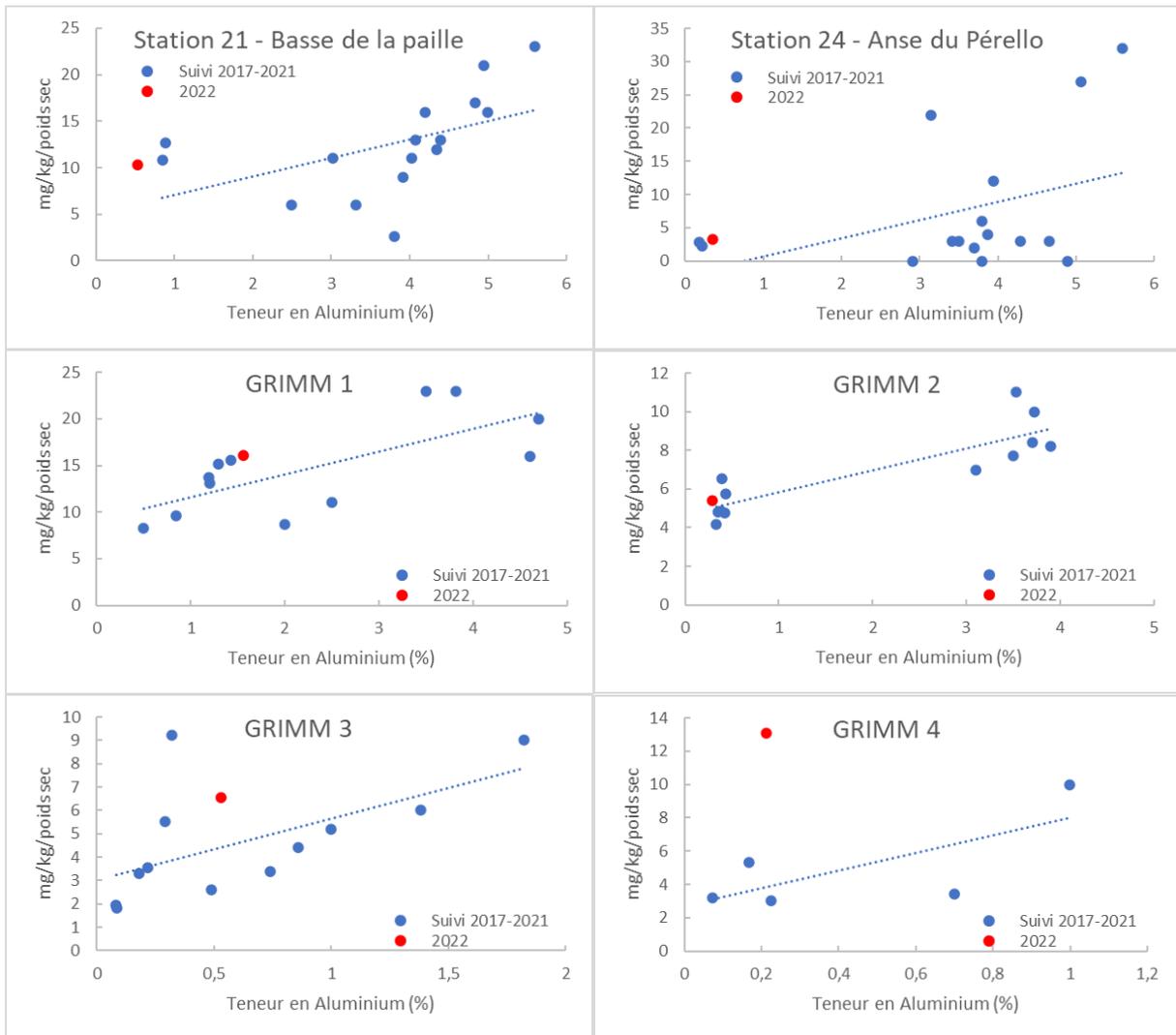


Figure 29 : Concentrations en Nickel en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

4.2.1.7 Plomb

La majorité des stations présentent des concentrations en plomb inférieures à 30 mg/kg/poids sec, à l'exception de la station GRIMM 4 et des stations SIMM3 et SIMM5 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 30,). Depuis 2019, la concentration mesurée est comparable aux autres stations. Ces concentrations sont inférieures aux seuils GEODE.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

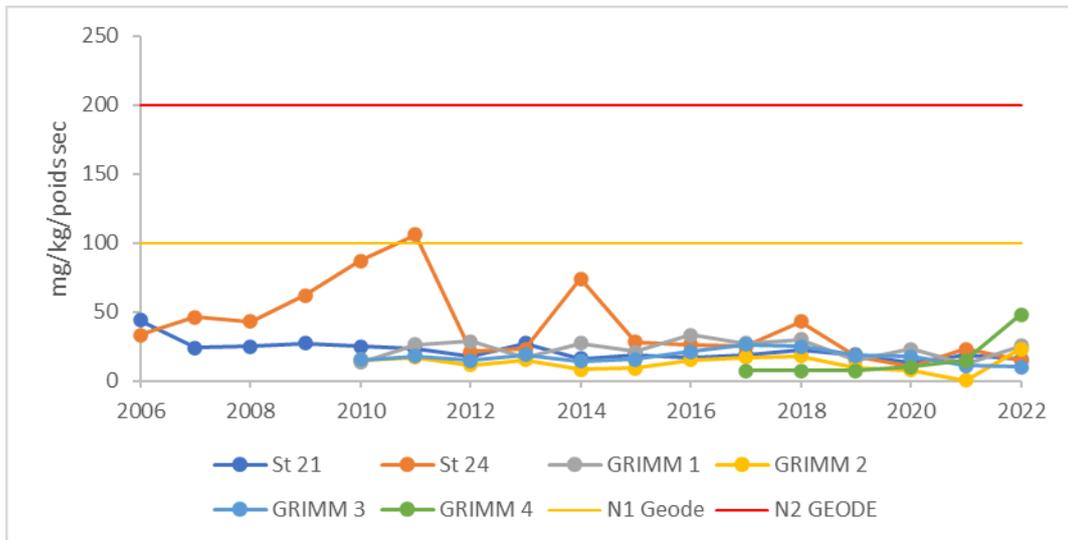


Figure 30 : Evolution des concentrations en Plomb aux stations 21,24 et GRIMM

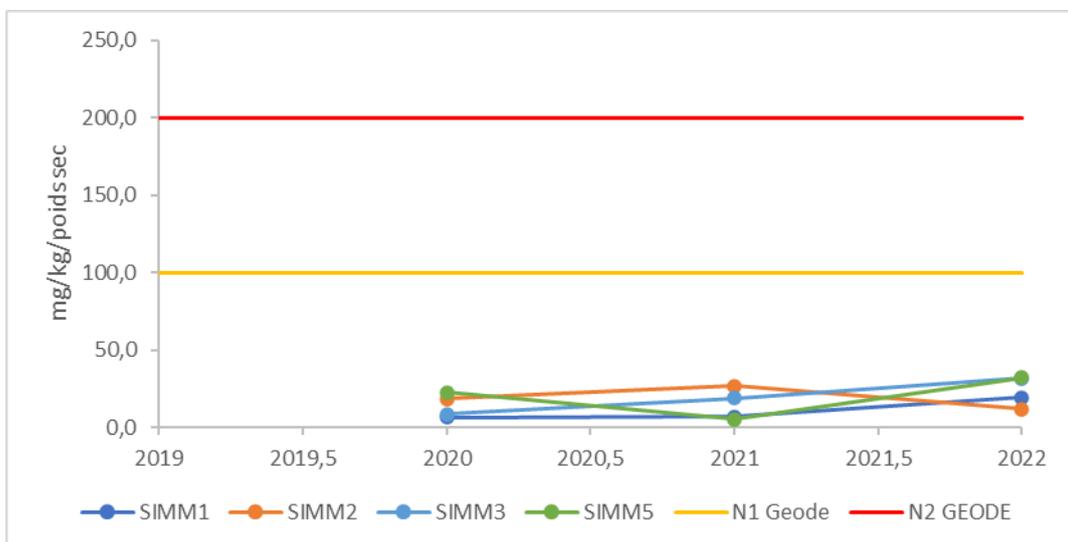


Figure 31 : Evolution des concentrations en Plomb aux stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 32), les concentrations en plomb mesurées dans les sédiments sont proches des droites de normalisation pour la majorité des stations à l'exception des stations GRIMM 2 et GRIMM 4 où les concentrations mesurées sont au-dessus de la droite de normalisation.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

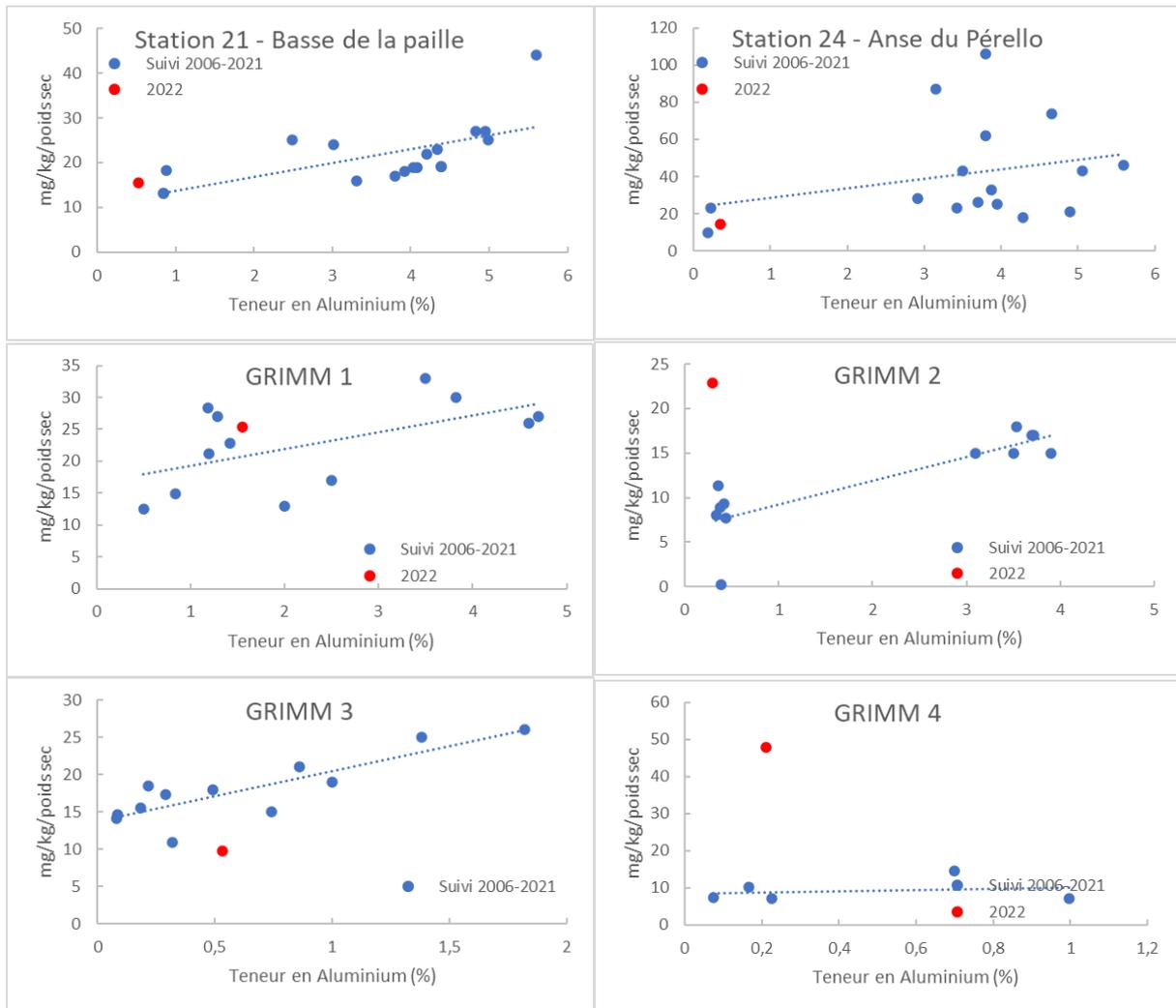


Figure 32 : Concentrations en Plomb en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

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 33). 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 GRIMM 1 et SIMM 1 qui dépassent OSPAR et de GRIMM 3 et GRIMM 4 qui dépassent OSPAR et RNO.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

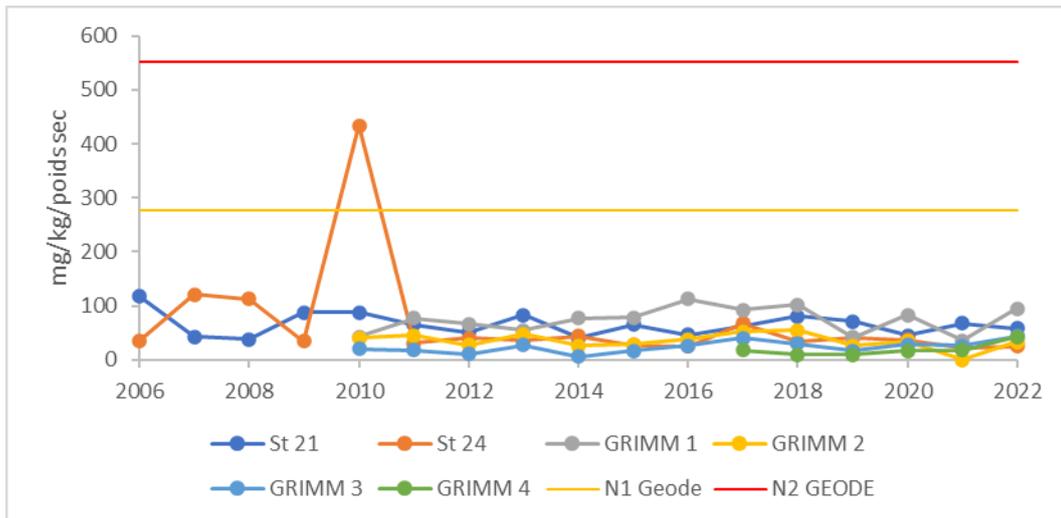


Figure 33 : Evolution des concentrations en Zinc aux stations 21, 24 et GRIMM

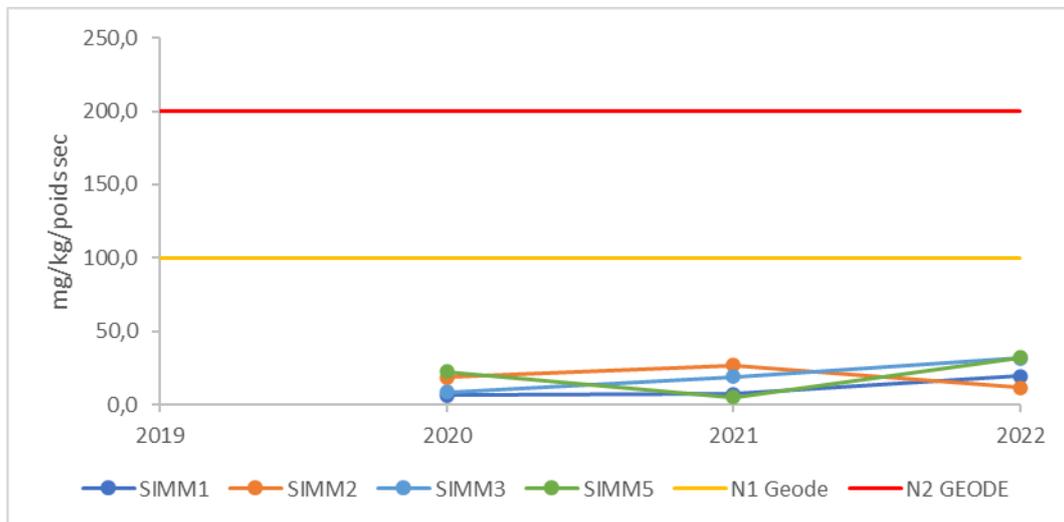


Figure 34 : Evolution des concentrations en Zinc aux stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 35), les concentrations en zinc mesurées dans les sédiments sont proches des droites de normalisation pour l'ensemble des stations à l'exception de GRIMM 3 et GRIMM 4 pour lesquelles les concentrations sont supérieures.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

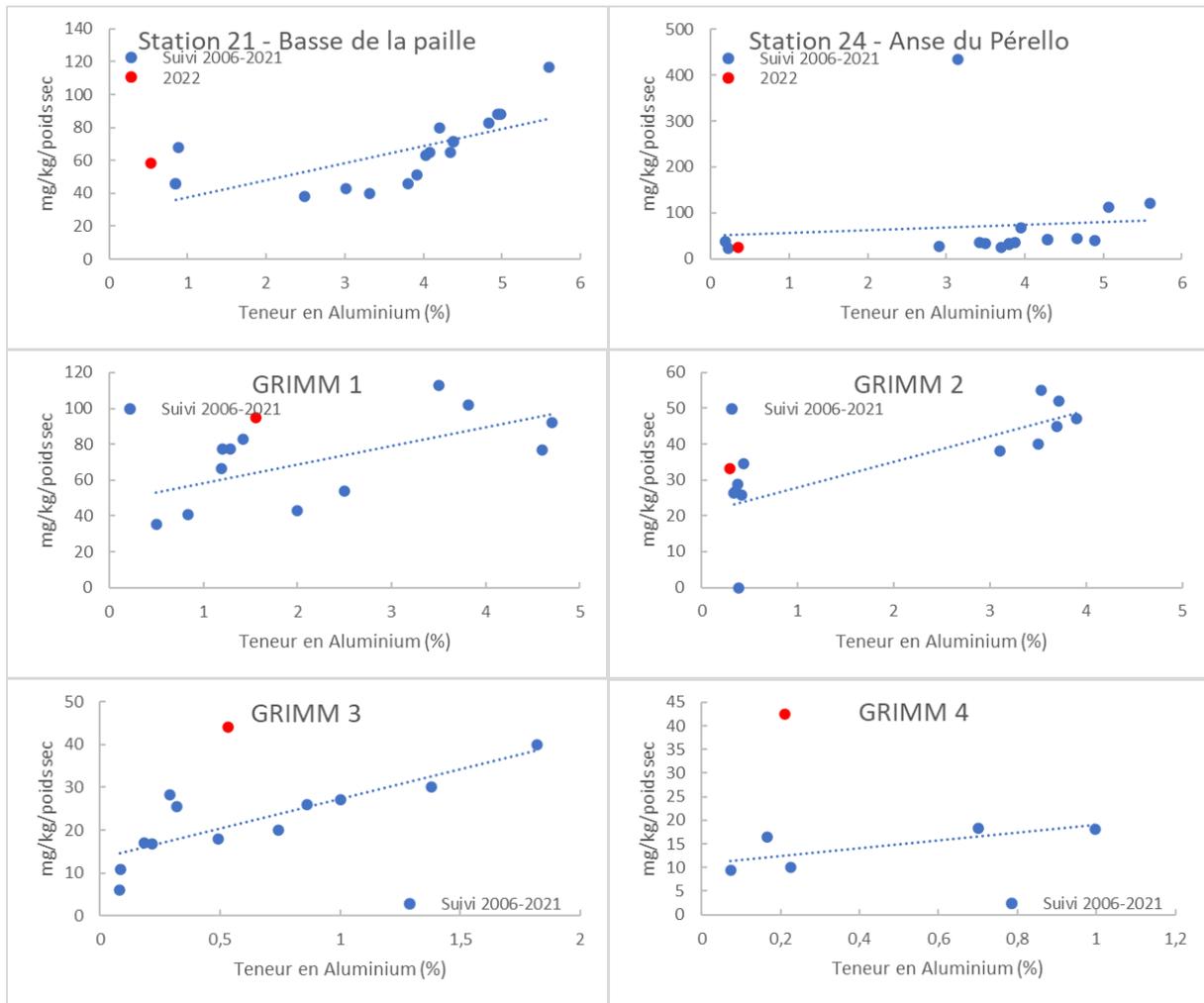


Figure 35 : Concentrations en Zinc en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

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 2022

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
PCB (Polychlorobiphényles)									
>Somme des 9 PCB identifiés	µg/kg MS	500	1000	4	4	4	4	4	4
PCB 28	µg/kg MS	5	10	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
PCB 52	µg/kg MS	5	10	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
PCB 101	µg/kg MS	10	20	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 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
PCB 138	µg/kg MS	20	40	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
PCB 153	µg/kg MS	20	40	< 1	< 1	< 1	< 1	< 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

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

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
PCB (Polychlorobiphényles)							
>Somme des 9 PCB identifiés	µg/kg MS	500	1000	4	4	9	4
PCB 28	µg/kg MS	5	10	<1	<1	<1	<1
PCB 52	µg/kg MS	5	10	<1	<1	<1	<1
PCB 101	µg/kg MS	10	20	<1	<1	1,1	<1
PCB 105	µg/kg MS			<1	<1	<1	<1
PCB 118	µg/kg MS	10	20	<1	<1	1,1	<1
PCB 138	µg/kg MS	20	40	<1	<1	1,9	<1
PCB 153	µg/kg MS	20	40	<1	<1	2,4	<1
PCB 156	µg/kg MS			<1	<1	<1	<1
PCB 180	µg/kg MS	10	20	<1	<1	1,1	<1

Les concentrations en PCB mesurées sont inférieures aux seuils de détection et au seuil N1 (Figure 36).

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

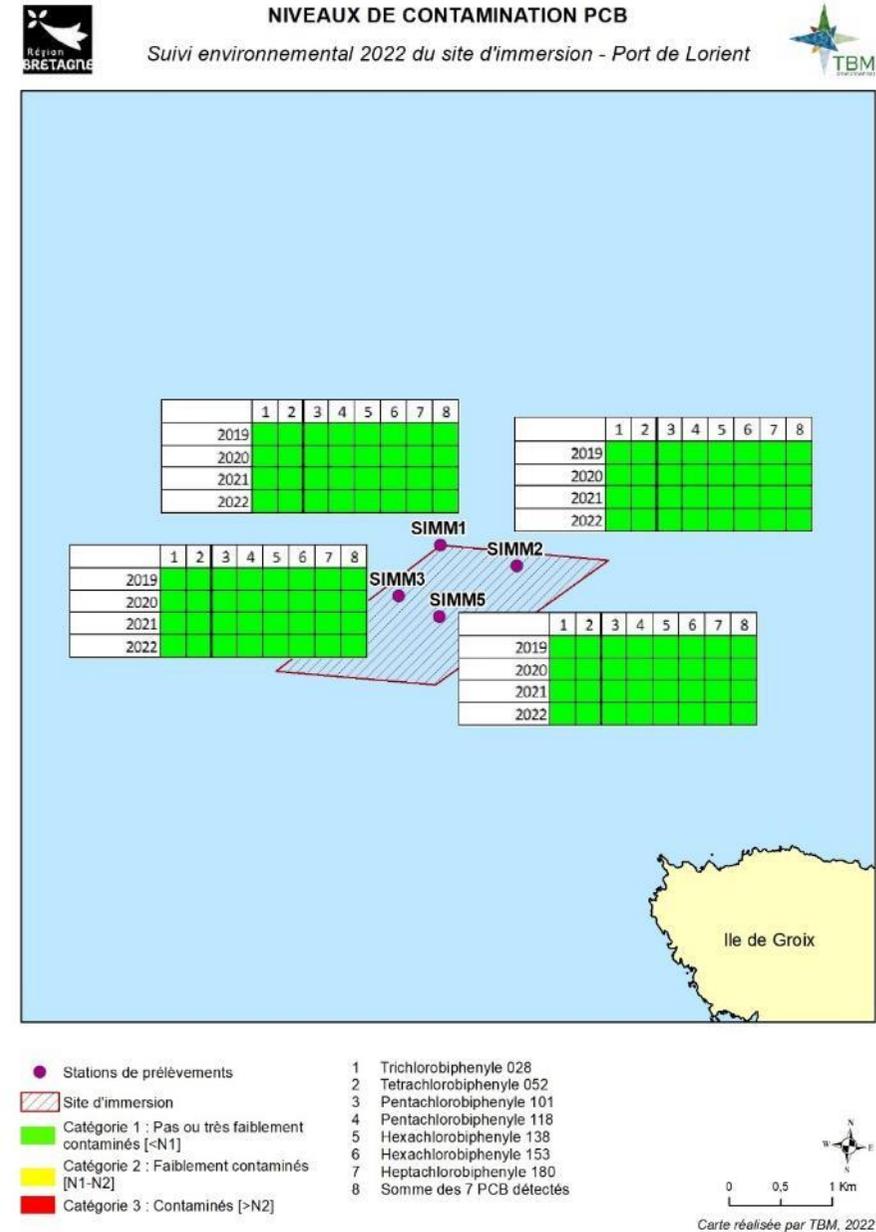
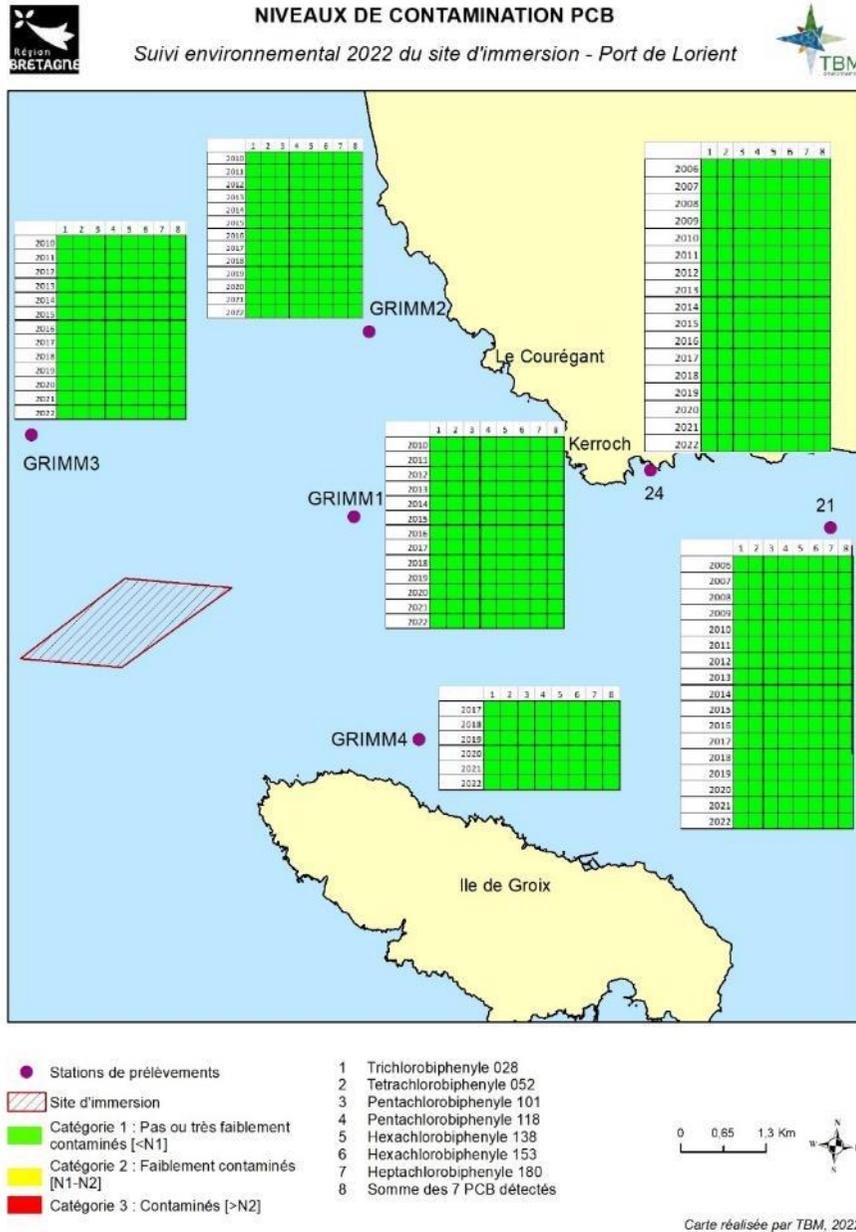


Figure 36 : Niveaux de contamination en PCB depuis 2010 pour les stations suivies en 2022

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

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 2022

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
HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)									
Acénaphène	µg/kg MS	15	260	3,1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Acénaphthylène	µg/kg MS	40	340	2,1	< 2	17,0	5,5	4,6	20,0
Anthracène	µg/kg MS	85	590	7,7	< 2	32,0	2,6	11,0	5,7
Benzo[a]anthracène	µg/kg MS	260	930	32,0	2,6	150,0	11,0	26,0	24,0
Benzo[a]pyrène	µg/kg MS	430	1015	37,0	3,9	93,0	5,4	11,0	11,0
Benzo[b]fluoranthène	µg/kg MS	400	900	41,0	5,4	120,0	5,8	12,0	21,0
Benzo[g,h,i]pérylène	µg/kg MS	1700	5650	22,0	3,4	50,0	3,2	7,4	6,1
Benzo[k]fluoranthène	µg/kg MS	200	400	26,0	2,4	25,0	2,5	5,1	5,5
Chrysène	µg/kg MS	380	1590	29,0	2,6	75,0	6,0	17,0	12,0
Dibenzo[a,h]anthracène	µg/kg MS	60	160	7,5	< 2	17,0	< 2	< 2	< 2
Fluoranthène	µg/kg MS	600	2850	51,0	3,9	160,0	4,7	31,0	13,0
Fluorène	µg/kg MS	20	280	3,4	< 2	6,6	< 2	< 2	< 2
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	µg/kg MS	1700	5650	21,0	3,8	47,0	3,2	5,1	5,5
Naphtalène	µg/kg MS	160	1130	< 2	< 2	22,0	< 2	< 2	< 2
Phénanthrène	µg/kg MS	240	870	18,0	< 2	78,0	< 2	15,0	< 2
Pyrène	µg/kg MS	500	1500	43,0	3,4	160,0	10,0	27,0	17,0

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
HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)							
Acénaphène	µg/kg MS	15	260	< 2	< 2	< 2	37,0
Acénaphthylène	µg/kg MS	40	340	7,2	4,2	23,0	710,0
Anthracène	µg/kg MS	85	590	13,0	6,1	26,0	50,0
Benzo[a]anthracène	µg/kg MS	260	930	54,0	14,0	140,0	160,0
Benzo[a]pyrène	µg/kg MS	430	1015	27,0	4,8	86,0	170,0
Benzo[b]fluoranthène	µg/kg MS	400	900	48,0	7,1	120,0	210,0
Benzo[g,h,i]pérylène	µg/kg MS	1700	5650	16,0	3,3	58,0	100,0
Benzo[k]fluoranthène	µg/kg MS	200	400	16,0	2,2	18,0	18,0
Chrysène	µg/kg MS	380	1590	29,0	9,8	67,0	84,0
Dibenzo[a,h]anthracène	µg/kg MS	60	160	5,2	< 2	18,0	28,0
Fluoranthène	µg/kg MS	600	2850	62,0	16,0	140,0	180,0
Fluorène	µg/kg MS	20	280	< 2	< 2	3,5	34,0
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	µg/kg MS	1700	5650	15,0	2,5	52,0	130,0
Naphtalène	µg/kg MS	160	1130	9,9	< 2	14,0	18,0
Phénanthrène	µg/kg MS	240	870	31,0	< 2	57,0	70,0
Pyrène	µg/kg MS	500	1500	61,0	16,0	150,0	140,0

A l'exception de la station SIMM 5, 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 37).

Pour SIMM5, deux HAPS présentent un dépassement de N1 : Acénaphène et Fluorène et un HAP présente un dépassement de N2 : l'Acénaphthylène. En 2021, il y avait déjà eu des dépassements de seuils N1 pour les HAP de SIMM5 mais ce n'était pas les mêmes.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

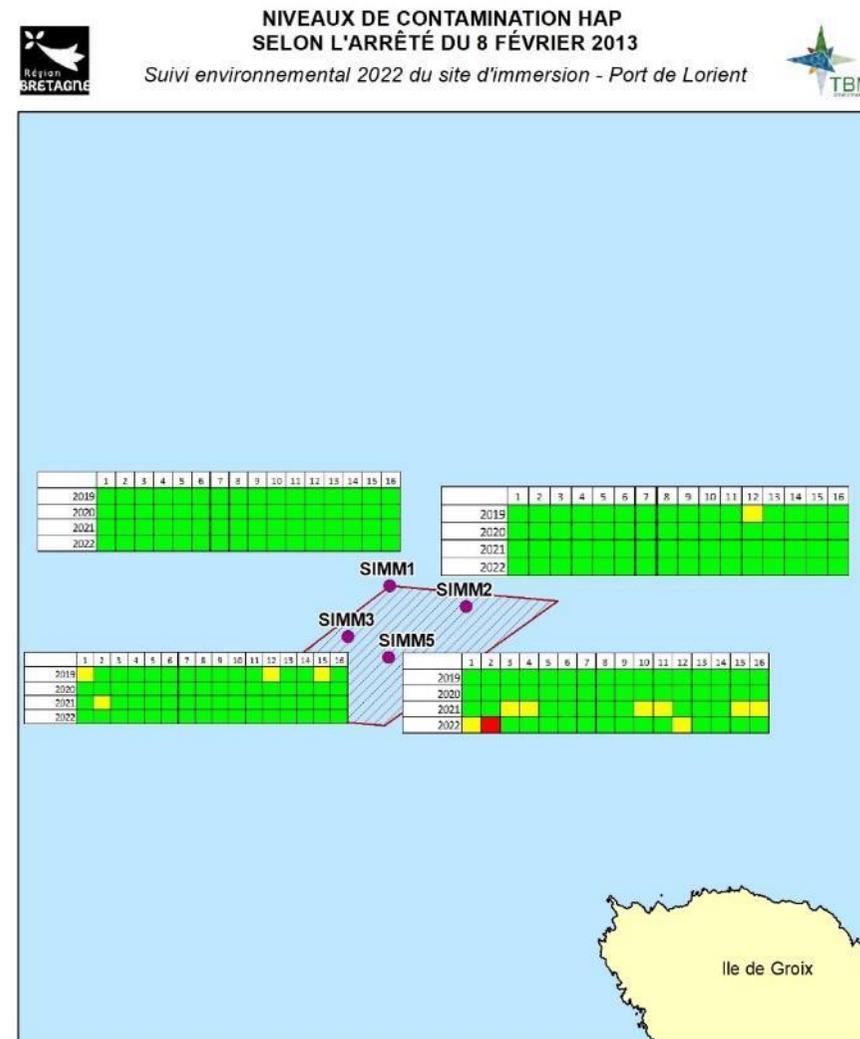
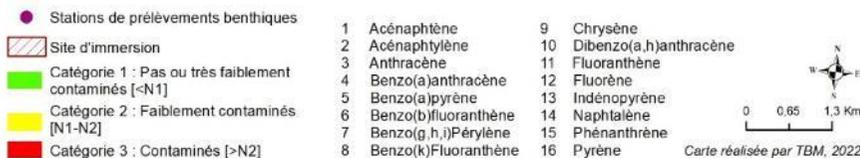
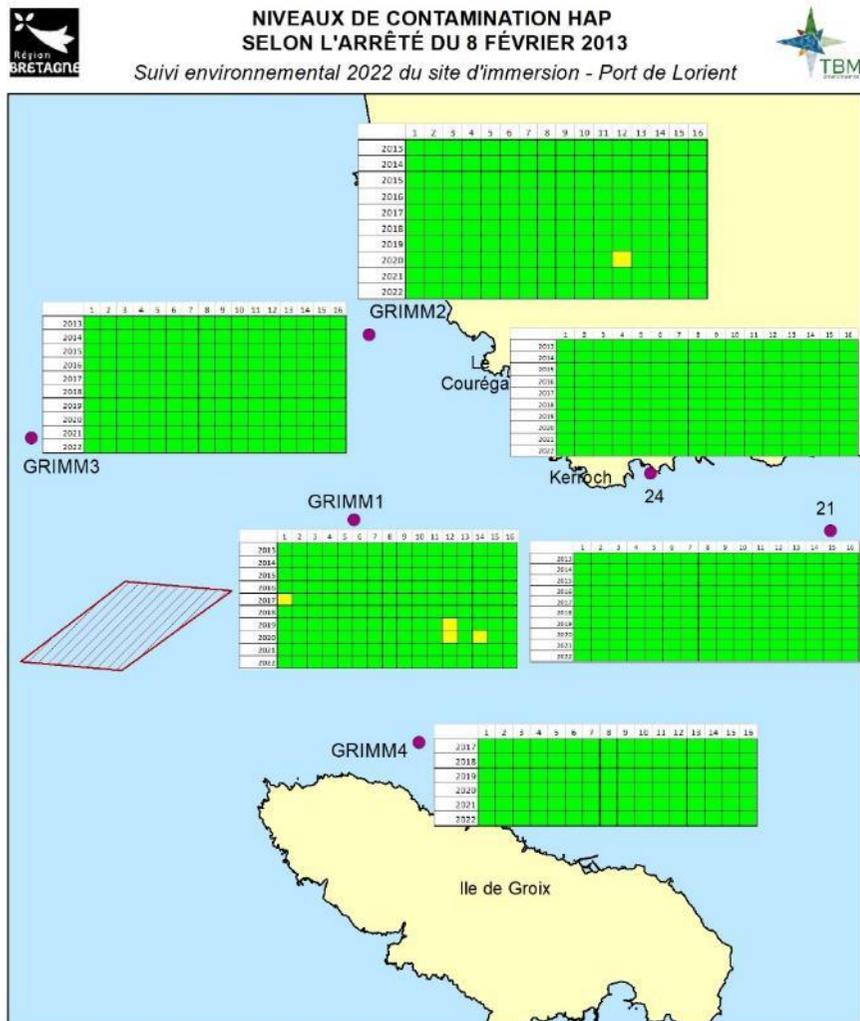


Figure 37 : Niveaux de contamination en HAP depuis 2013 pour les dix stations suivies en 2022 (date de modification de l'arrêté réglementaire : Niveau GEODE, arrêté du 8 février 2013).

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.

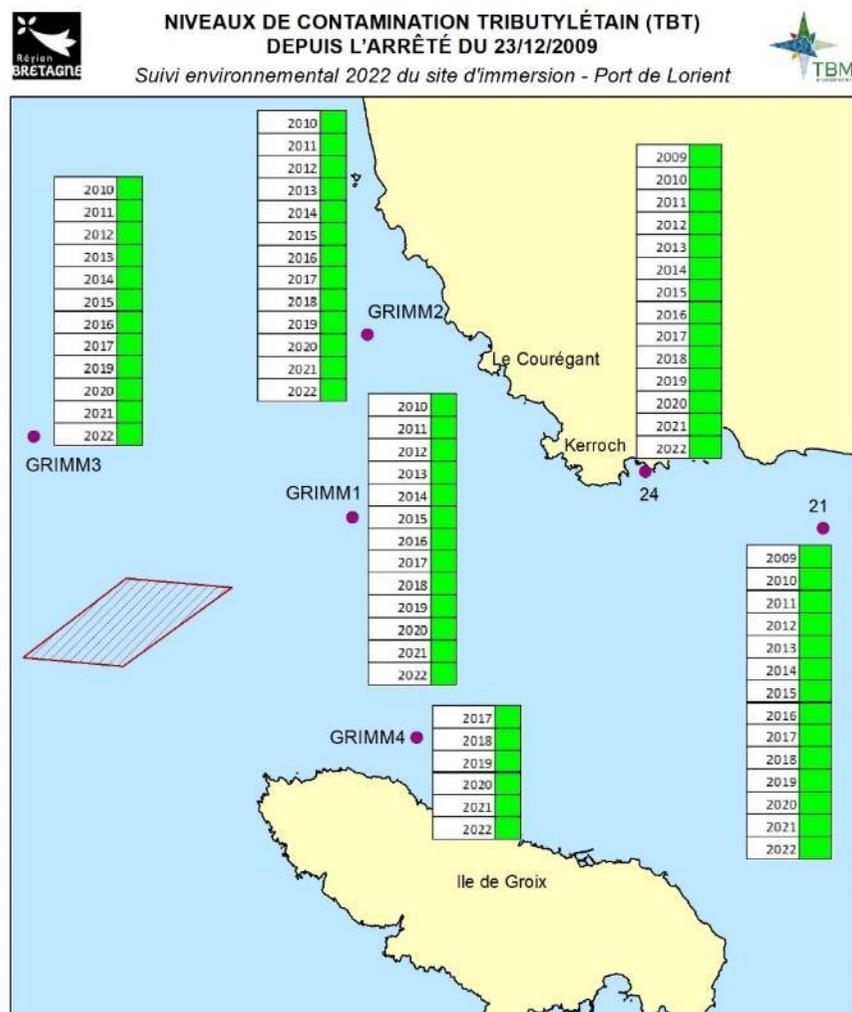
Tableau 11 : Concentrations en TBT et dérivés mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM en 2022

Elément	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			
	Unité	Niveau N1	Niveau N2	St 21	St 24	GRIMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3	GRIMM 4
Dérivés de l'Etain									
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			5,3	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

Elément	Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014			Site d'immersion			
	Unité	Niveau N1	Niveau N2	SIMM1	SIMM2	SIMM3	SIMM5
Dérivés de l'Etain							
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 2022 sont dans la continuité de ceux observés depuis 2009 (Figure 38).

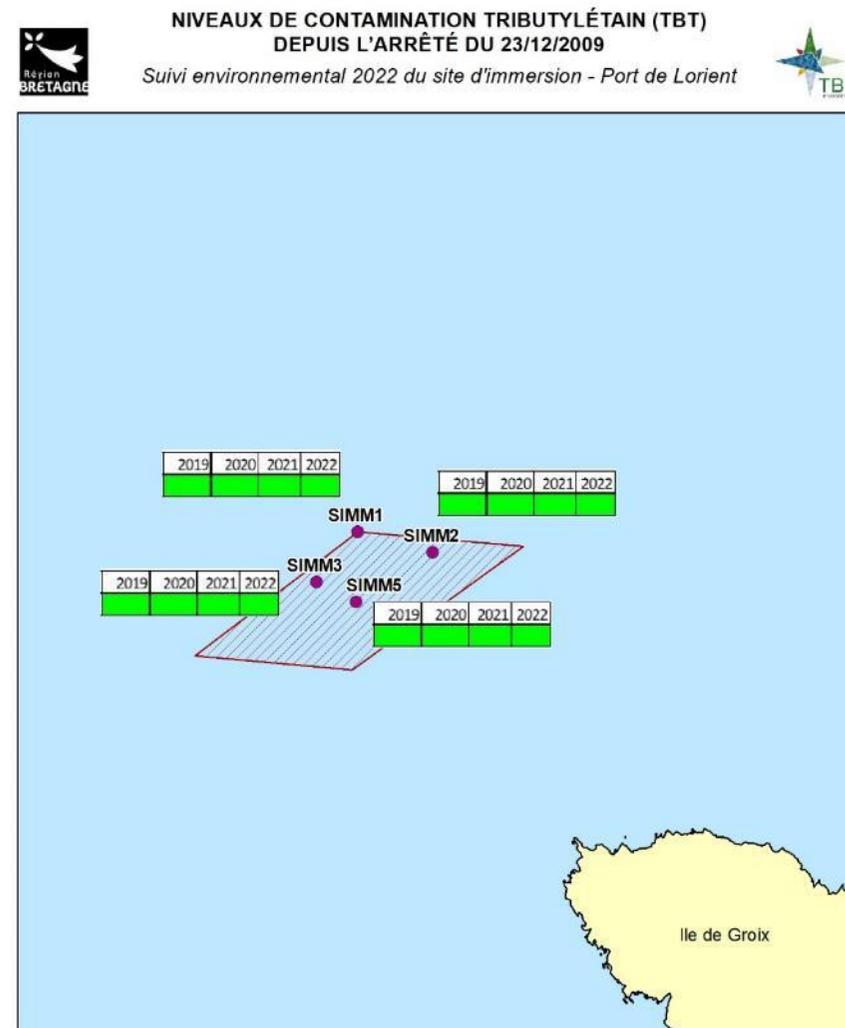
Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



- Stations de prélèvements benthiques
- ▨ Site d'immersion
- Catégorie 1 : Pas ou très faiblement contaminés [$<N1$]
- Catégorie 2 : Faiblement contaminés [$N1-N2$]
- Catégorie 3 : Contaminés [$>N2$]



Carte réalisée par TBM, 2022



- Stations de prélèvements
- ▨ Site d'immersion
- Catégorie 1 : Pas ou très faiblement contaminés [$<N1$]
- Catégorie 2 : Faiblement contaminés [$N1-N2$]
- Catégorie 3 : Contaminés [$>N2$]



Carte réalisée par TBM, 2022

Figure 38 : Niveaux de contamination en TBT depuis l'arrêté du 23/12/2009 pour les dix stations suivies en 2022

4.6 Score de risque

L'évaluation du risque (fonction du calcul du score de risque par GEODRISK) montre que le risque est négligeable pour les stations 21, 24, GRIMM 3, SIMM1 et SIMM2 (score = 0). Il est faible pour les autres stations (score = 0,1 à 0,2).

Les fiches GEODRISK sont consultables en Annexe 3 et les résultats sur la Figure 39.

4.7 Indice de pollution organique

Les indices de pollution organique sont (Tableau 12) :

- ✓ Faible pour les stations 24 et SIMM2 (indice de 2) ;
- ✓ Moyen pour les stations GRIMM 2, GRIMM 3, GRIMM 4 (indices de 4) ;
- ✓ Fort pour les stations 21, GRIMM 1, SIMM 1 et SIMM 5 (indices de 6 à 7) ;
- ✓ Très fort pour la station SIMM 3 (indice de 10).

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
Indices										
Indice COT	4	1	4	3	3	3	4	1	4	4
Indice Azote NTK	2	0	2	0	0	1	2	0	4	2
Indice Phosphore	1	1	1	1	1	0	0	1	2	1
Indice de pollution organique	7	2	7	4	4	4	6	2	10	7

Depuis 2010, les stations présentant un indice faible sont régulièrement les stations GRIMM 3 et 24 (Figure 40). Les indices les plus forts sont calculés pour les stations GRIMM 1 et 21. Les stations GRIMM 2 et 4 ont des notes intermédiaires. 2021 est dans la continuité de ce suivi.

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

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

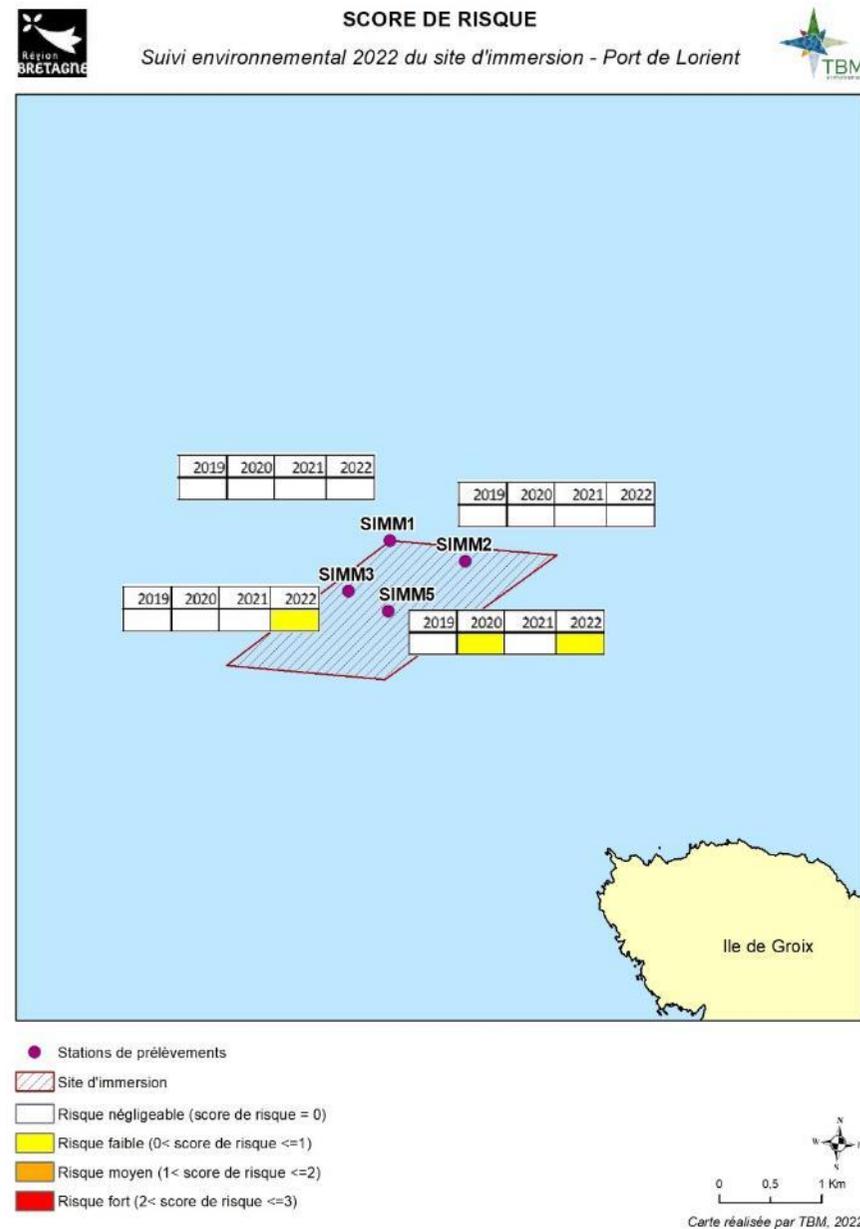
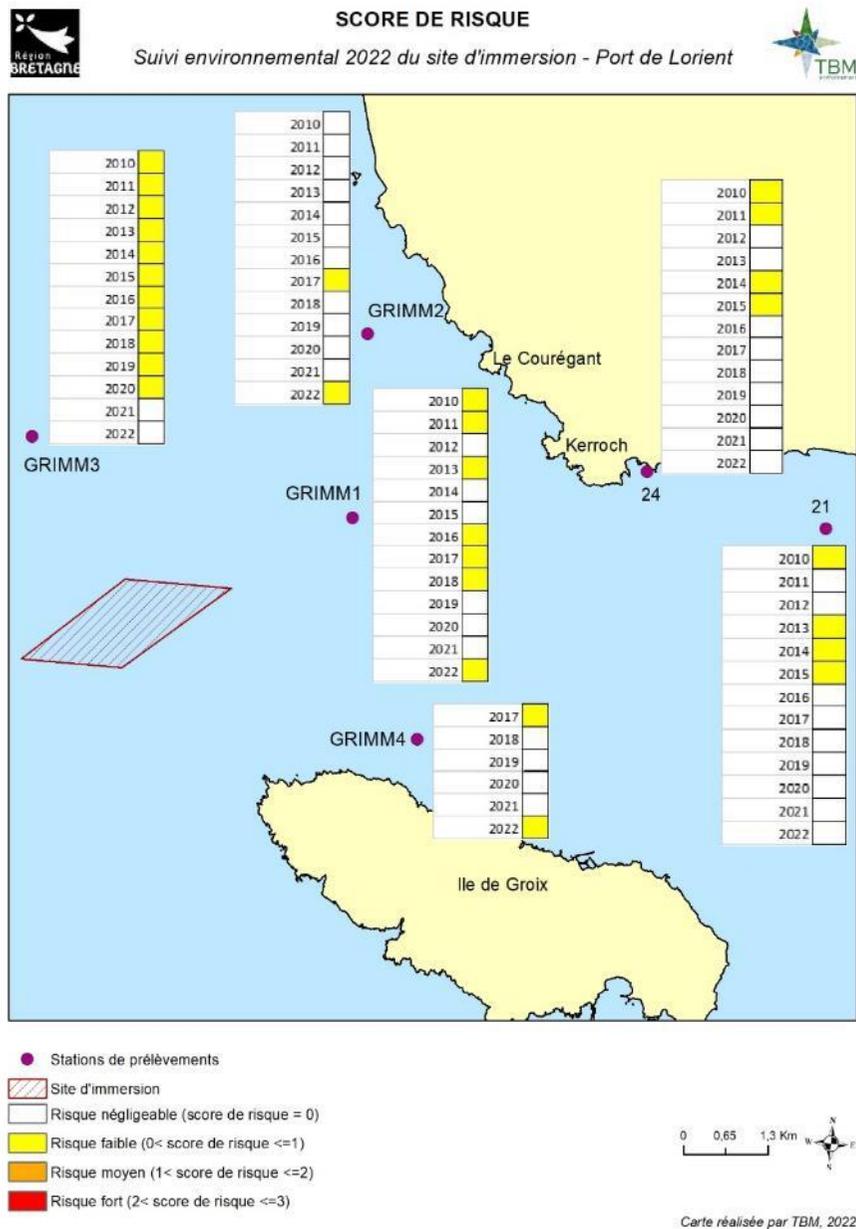


Figure 39 : Score de risque pour les dix stations suivies en 2022

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

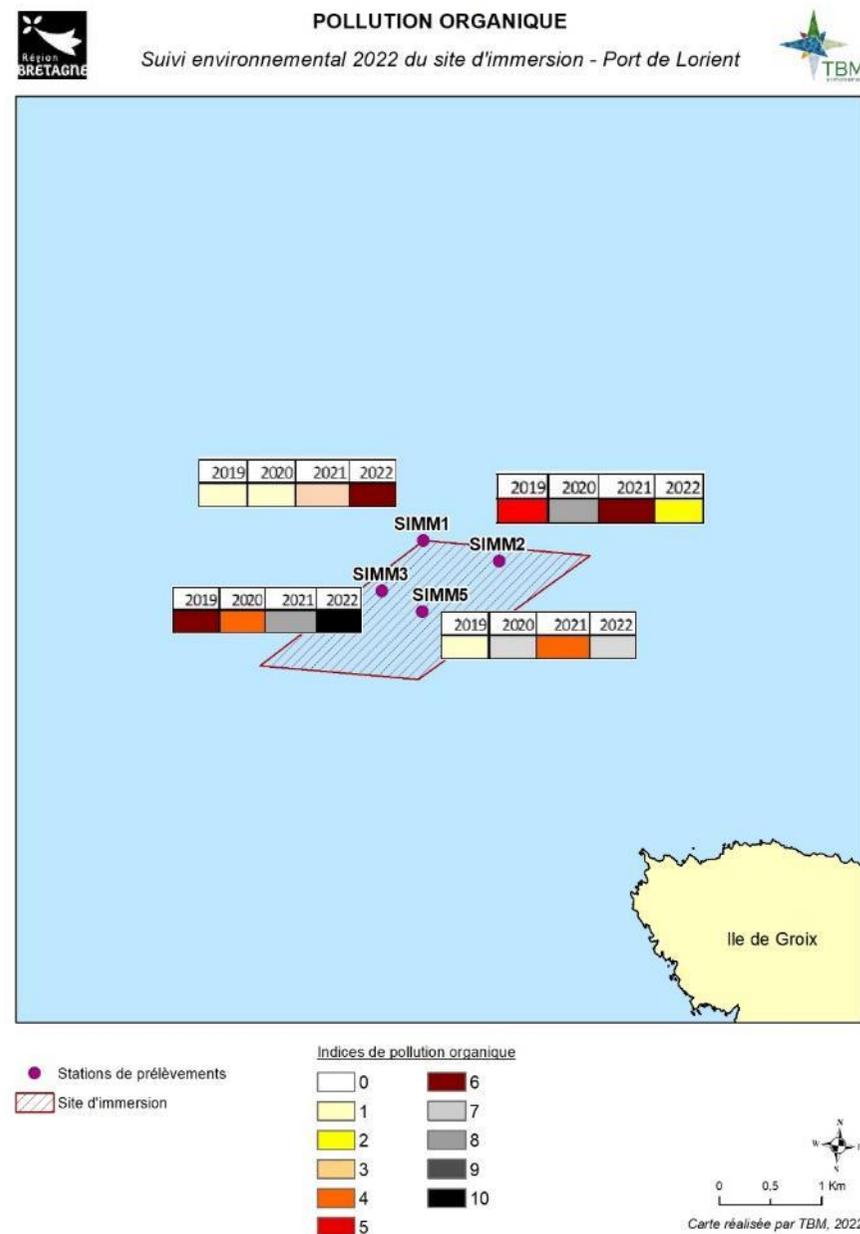
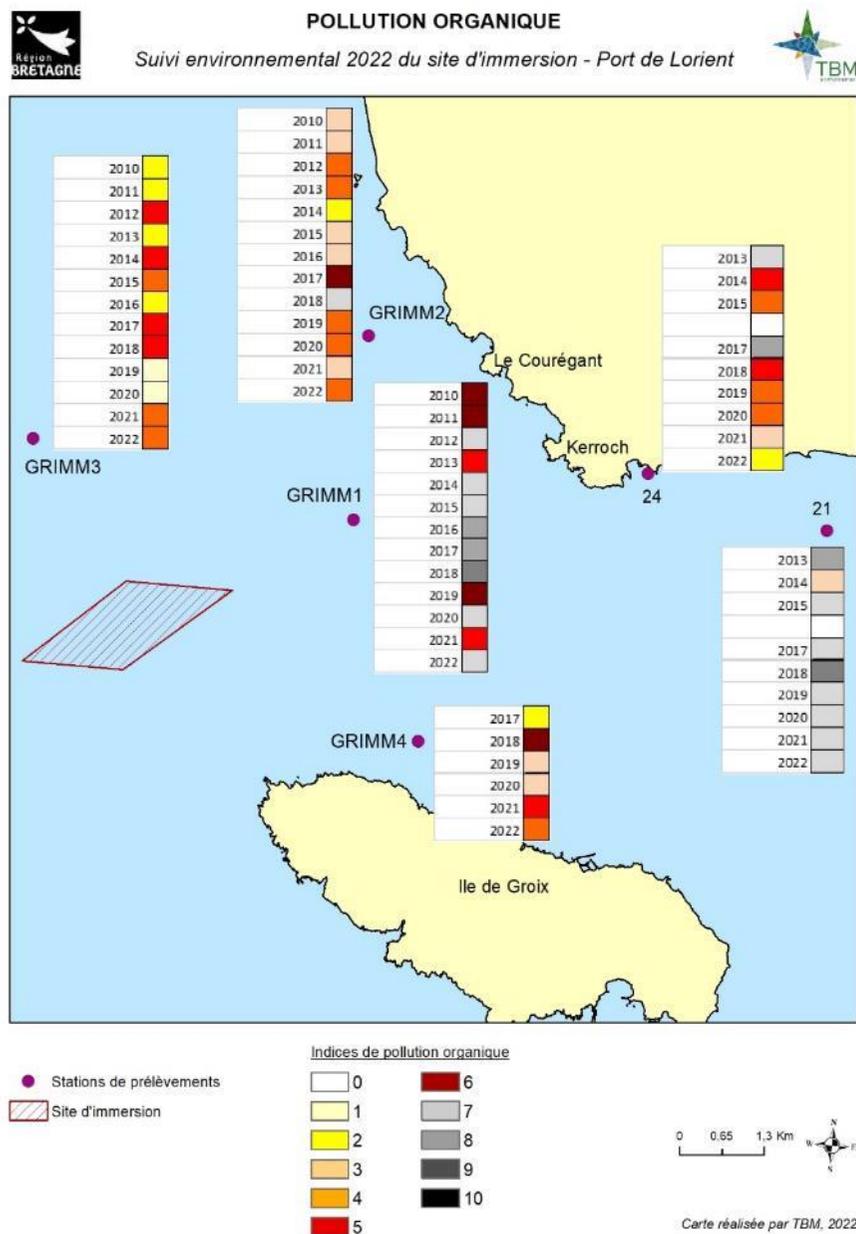


Figure 40 : Indice de pollution organique pour les dix stations suivies en 2022

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 µm) est en augmentation en 2022 sur la majorité des stations. D'après les fractions granulométriques, les stations peuvent être qualifiées de vaseuse pour SIMM3 et SIMM5 ; de vase sableuse pour les stations 21, GRIMM1 et SIMM1, de sables fins envasés pour GRIMM2, sables fins pour SIMM2, sables moyens pour la station 24 ; et de sables grossiers pour les stations 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 2. En effet, cette concentration dépasse le seuil N1 avec 35,5 mg/kg MS (vs. 25 mg/kg MS).

Quelques dépassements de seuils OSPAR sont observés pour le cadmium en SIMM1, SIMM3, SIMM5 ; pour le cuivre en GRIMM 4, SIMM 3 et SIMM 5 ; pour le plomb en GRIMM 1, GRIMM 4, SIMM 3 et SIMM 5 et pour le zinc en GRIMM 1, SIMM 1, SIMM 3 et SIMM 5.

Des dépassements de seuils RNO sont également visibles pour le cadmium en SIMM1, SIMM3, SIMM5 ; pour le cuivre en GRIMM 4 ; pour le plomb en GRIMM 4 et pour le zinc en SIMM 3 et SIMM 5.

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 SIMM 5. En effet, deux HAPS présentent un dépassement de N1 : Acénaphène et Fluorène et un HAP présente un dépassement de N2 : l'Acénaphthylène. En 2021, il y avait déjà eu des dépassements de seuils N1 pour les HAP de SIMM5 mais ce n'était pas les mêmes.

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 faible à négligeable pour toutes les stations.

Enfin, **les indices de pollution organique** calculés sont faibles pour les stations 24 et SIMM2, moyen pour les stations GRIMM 2, GRIMM 3, GRIMM 4, fort pour les stations 21, GRIMM 1, SIMM 1 et SIMM 5 et très fort pour la station SIMM 3.

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 et tamis (cliché TBM)	39
Figure 9 : Conditionnement.....	40
Figure 10 : Pourcentages des fractions granulométriques mesurées en 2022	48
Figure 11 : Fractions granulométriques mesurées en 2022.....	49
Figure 12 : Pourcentage de vase (fraction < 63 µm) depuis le début des différents suivis.....	50
Figure 13 : Niveaux de contamination en éléments traces métalliques depuis 2010 pour les dix stations suivies en 2022.....	52
Figure 14 : Evolution des concentrations en Arsenic sur les stations 21, 24 et GRIMM.....	53
Figure 15 : Evolution des concentrations en Arsenic sur les stations SIMM.....	53
Figure 16 : Concentrations en arsenic en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	54
Figure 17 : Evolution des concentrations en Cadmium aux stations 21, 24 et GRIMM	55
Figure 18 : Evolution des concentrations en Cadmium aux stations SIMM.....	55
Figure 19 : Evolution des concentrations en Chrome dans les stations 21, 24 et GRIMM.....	56
Figure 20 : Evolution des concentrations en Chrome dans les stations SIMM	56
Figure 21 : Concentrations en Chrome en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	57
Figure 22 : Evolution des concentrations en Cuivre pour les stations 21, 24 et GRIMM	58
Figure 23 : Evolution des concentrations en Cuivre pour les stations SIMM.....	58
Figure 24 : Concentrations en Cuivre en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	59
Figure 25 : Evolution des concentrations en Mercure aux stations 21, 24 et GRIMM.....	60
Figure 26 : Evolution des concentrations en Mercure aux stations SIMM	60
Figure 27 : Evolution des concentrations en Nickel pour les stations 21, 24 et GRIMM	61
Figure 28 : Evolution des concentrations en Nickel pour les stations SIMM.....	61
Figure 29 : Concentrations en Nickel en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	62
Figure 30 : Evolution des concentrations en Plomb aux stations 21,24 et GRIMM	63
Figure 31 : Evolution des concentrations en Plomb aux stations SIMM	63
Figure 32 : Concentrations en Plomb en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	64
Figure 33 : Evolution des concentrations en Zinc aux stations 21, 24 et GRIMM	65
Figure 34 : Evolution des concentrations en Zinc aux stations SIMM	65
Figure 35 : Concentrations en Zinc en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	66
Figure 36 : Niveaux de contamination en PCB depuis 2010 pour les stations suivies en 2022	68
Figure 37 : Niveaux de contamination en HAP depuis 2013 pour les dix stations suivies en 2022 (date de modification de l'arrêté réglementaire : Niveau GEODE, arrêté du 8 février 2013)..	71

Figure 38 : Niveaux de contamination en TBT depuis l'arrêté du 23/12/2009 pour les dix stations suivies en 2022.....	73
Figure 39 : Score de risque pour les dix stations suivies en 2022.....	75
Figure 40 : Indice de pollution organique pour les dix stations suivies en 2022	76

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.....	42
Tableau 3 : Evaluation du risque en fonction du calcul du score de risque.....	44
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 2022	66
Tableau 10 : Concentrations en HAP mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM en 2022	69
Tableau 11 : Concentrations en TBT et dérivés mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM en 2022	72
Tableau 12 : Indice de pollution organique calculé pour les six stations	74

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)	Cancérogène
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

Suivi 2022 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

N° ord 22YV06197-001 | Version AR-22-YV-018823-01(01/08/2022) | Votre ref. (1) Sed21 | Page 2/5

Température de l'air de l'enceinte	7,1°C	Date de réception	30/06/2022 10:30
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	01/07/2022 10:00
Date de prélèvement (1)	28/06/2022 09:48		

MESURES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	21,03	%	▲
LS3KU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	25,33	%	▲
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	39,69	%	▲
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	11,40	%	▲
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	2,46	%	▲
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	23,50	%	▲
LS3K3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	49,82	%	▲
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	68,51	%	▲
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	100,00	%	▲
PHYSICO-CHIMIE			
	Résultat	Unité	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-3930 (portée sur www.cofrac.fr) - NF ISO 11465	44,2	%mass/m	▲
PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-3930 (portée sur www.cofrac.fr) - NF ISO 11261	0,19	% (w/w) ms	▲
PARAMÈTRES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins	1,50		
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUES			
	Résultat	Unité	
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-3930 (portée sur www.cofrac.fr) - NF ISO 14235	1,76	% (w/w) ms	▲
COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX			
	Résultat	Unité	
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	<2,0	µg Sn/kg M.S.	▲

Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Arvidé Briand
76650 Petit-Couronne
tél. +33 2 32 10 22 44
fax
www.eurofins.fr/en

SAS au capital de 478 318 €
RCS Caen 841 843 182
TVA FR 61 841 843 182
APE 7120B

Accréditation
essai 1-6950
Site de Petit-Couronne
Partie disponible sur
www.cofrac.fr



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ord 22YV06197-001 | Version AR-22-YV-018823-01(01/08/2022) | Votre ref. (1) Sed21 | 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 (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	5,3	µg Sn/kg M.S.	▲
LS2OL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	<2,0	µg Sn/kg M.S.	▲
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLES			
	Résultat	Unité	
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	<1,0	µg/kg M.S.	
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	<1,0	µg/kg M.S.	
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	<0,001	mg/kg M.S.	▲
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	<0,001	mg/kg M.S.	▲
LS3U4 : PCB 153 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	<0,001	mg/kg M.S.	▲
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	<0,001	mg/kg M.S.	▲
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	<0,001	mg/kg M.S.	▲
LS3UB : PCB 52 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	<0,001	mg/kg M.S.	▲
LS3U8 : PCB 101 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13222	<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.	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0,34	mg/kg M.S.	
LSRHH : Benzoflpyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13033 - NF ISO 18287 (Sds)	0,037	mg/kg M.S.	▲
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13033 - NF ISO 18287 (Sds)	0,0034	mg/kg M.S.	▲
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13033 - NF ISO 18287 (Sds)	0,018	mg/kg M.S.	▲
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13033 - NF ISO 18287 (Sds)	0,0077	mg/kg M.S.	▲
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCM/MSMS (Extraction Hexane / Azotée) - NF EN 13033 - NF ISO 18287 (Sds)	0,051	mg/kg M.S.	▲

Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Arvidé Briand
76650 Petit-Couronne
tél. +33 2 32 10 22 44
fax
www.eurofins.fr/en

SAS au capital de 478 318 €
RCS Caen 841 843 182
TVA FR 61 841 843 182
APE 7120B

Accréditation
essai 1-6950
Site de Petit-Couronne
Partie disponible sur
www.cofrac.fr



Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE



Page1 sur 1

Annexe au rapport d'analyse

N° ref : **22YV06197-001** | Version: AR-22-YV-0118823-01(01/08/2022) | Votre ref. (1) : Sed21 | Page 4/5

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.043	mg/kg M.S.	*
LSRHN : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.032	mg/kg M.S.	*
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.029	mg/kg M.S.	*
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.041	mg/kg M.S.	*
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.026	mg/kg M.S.	*
LSRHS : Indeno(1,2,3-cd)Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.021	mg/kg M.S.	*
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0075	mg/kg M.S.	*
LSRHU : Naphthalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/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 (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0021	mg/kg M.S.	*
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0031	mg/kg M.S.	*
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.022	mg/kg M.S.	*

PRÉPARATIONS			
	Résultat	Unité	
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage (La laboratoire travaillant sur la fraction <4 mm de l'échantillon sous demande explicite du client)			
Masse du refus à 2 mm	906	g	*
Refus pondéral à 2 mm	<1.00	% P.B.	*

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUES			
	Résultat	Unité	
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC	-		

DIVERS			
	Résultat	Unité	
LS0S5 : Sous traitement analyses spécifiques Prestation soustraite à un laboratoire externe	cf rapport joint		

LS08F : 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) - Méthode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) : 22e142145-001 (SED) - Average
 Date de l'analyse : lundi 18 juillet 2022 09:22:10

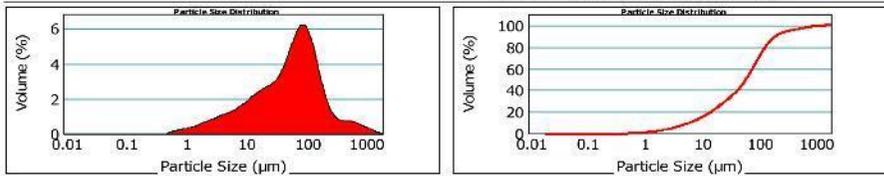
Opérateur : FPEP
 Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistiques

Surface spécifique : 0.382 m ² /g	Moyenne : 110.621 µm	Médiane : 65.231 µm	Variance : 30035.25 µm ²	Ecart type : 173.306 µm	Rapport moyenne/médiane : 1.695	Mode : 95.844 µm
--	----------------------	---------------------	-------------------------------------	-------------------------	---------------------------------	------------------

*** Pourcentages cumulés :**
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.46%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 23.49%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 48.82%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 88.51%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.46%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 21.03%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 18.37%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 46.64%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 25.33%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 39.69%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 11.49%



22e142145-001 (SED) - Average | lundi 18 juillet 2022 09:22:10

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.062	0.61	8.000	2.51	25.000	7.12	100.000	14.96	400.000	1.08	1600.000	0.75
1.000	1.83	9.000	2.31	30.000	5.82	150.000	7.09	500.000	0.85	1800.000	0.44
2.000	0.94	10.000	5.18	40.000	5.44	200.000	3.32	600.000	1.22	2000.000	
4.000	2.64	15.000	0.93	63.000	6.95	300.000	1.09	800.000	0.42		
6.000	2.96	20.000	3.51	100.000	17.88	400.000	1.72	1000.000	0.32		

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 5.80	Liquide :	Water 800 mL
Modèle optique :	Fraunhofer	Obscuration :	6.10 %
Vitesse de la pompe :	3000 rpm	- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure	

La reproduction de ce document est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est associé. Il constitue 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets cités.

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 641 643 182
 TVA FR 61 841 643 182
 APE 7120B



EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue D'Alsace 67100 SAVERNE
 Téléphone : 03 88 941 811 - Fax : 03 88 01 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 938 971

Malvern Instruments Ltd.
 Malvern, UK
 Tél. +44 (0) 1594-592456 Fax +44 (0) 1664-852789

Mastersizer 2000 Ver. 6.0.1
 Serial Number : M411064635

File name: L937
 Record Number: 9
 18/07/2022 09:23:58

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ord. **22YV06197-002** | Version: AR-22-YV-018824-01(01/08/2022) | Voté révis. (1) Sed24 | Page 2/5

Température de l'air de l'enceinte	7,1°C	Date de réception	30/06/2022 10:30
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	01/07/2022 10:00
Date de prélèvement (1)	28/06/2022 09:48		

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode Interne	3.07	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode Interne	2.48	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode Interne	17.12	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode Interne	76.87	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode Interne	0.46	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode Interne	3.53	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode Interne	6.01	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode Interne	23.13	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode Interne	100.00	%

PHYSICO-CHEMIE

	Résultat	Unité
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11485	70.6	%mass/m

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11281	<0.05	%(w/w) ms

PARAMÈTRES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins	1.75	

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.21	%(w/w) ms

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GC/MS/MS (Derivation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.

Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Aristide Briand
76650 Petit-Couronné
www.eurofins.fr/env

tel. +33 2 32 10 22 44
fax

SAS au capital de 478 318 €
RCS Caen 641 643 182
TVA FR 61 841 643 182
APE 7120B

Accréditation
essai 1-6950
Site de Petit-Couronné
Portée disponible sur
www.cofrac.fr



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ord. **22YV06197-002** | Version: AR-22-YV-018824-01(01/08/2022) | Voté révis. (1) Sed24 | Page 3/5

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GC/MS/MS (Derivation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2QL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GC/MS/MS (Derivation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS

	Résultat	Unité
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétole) - NF EN 17322	<1.0	µg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétole) - NF EN 17322	<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétole) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétole) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétole) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétole) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétole) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UB : PCB 52 Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétole) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UH : PCB 101 Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétole) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.

LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)	0.004	mg/kg M.S.
--	-------	------------

Calcul - Calcul

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)	0.031	mg/kg M.S.
Calcul - Calcul		
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétole) - NF EN 17603 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0039	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétole) - NF EN 17603 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétole) - NF EN 17603 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHK : Anthracène Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétole) - NF EN 17603 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétole) - NF EN 17603 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0039	mg/kg M.S.

Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Aristide Briand
76650 Petit-Couronné
www.eurofins.fr/env

tel. +33 2 32 10 22 44
fax

SAS au capital de 478 318 €
RCS Caen 641 643 182
TVA FR 61 841 643 182
APE 7120B

Accréditation
essai 1-6950
Site de Petit-Couronné
Portée disponible sur
www.cofrac.fr



Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE



Page 1 sur 1

Annexe au rapport d'analyse

N° ref : **22YV06197-002** | Version: AR-22-YV-0118824-01(01/08/2022) | Votre ref. (1) : Sed24 | Page 4/5

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		
	Résultat	Unité
LSRHM : Pyrrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0034	mg/kg M.S.
LSRHN : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0026	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0026	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0054	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0024	mg/kg M.S.
LSRHS : Indeno(1,2,3-cd)Pyrrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0038	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/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 (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/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 (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/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 (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0034	mg/kg M.S.

PRÉPARATIONS		
	Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage (La laborante travaillera sur la fraction <4 mm de l'échantillon sous contrainte explicite du client)		
Masse du refus à 2 mm	11.1	g
Refus pondéral à 2 mm	<1.00	% P.B.

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUES		
	Résultat	Unité
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC	-	

DIVERS		
	Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitement analyses spécifiques Prestation soustraite à un laboratoire externe	cf rapport joint	

LS08F : 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) - Méthode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) : 22e142145-002 (SED) - Average
Date de l'analyse : lundi 18 juillet 2022 10:47:17

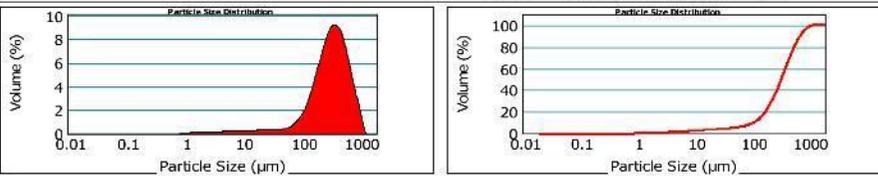
Opérateur : FPEP
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistiques

Surface spécifique : 0.0739 m ² /g	Moyenne : 386.319 µm	Médiane : 344.340 µm	Variance : 59902.186 µm ²	Ecart type : 244.749 µm	Rapport moyenne/médiane : 1.127	Mode : 389.381 µm
---	----------------------	----------------------	--------------------------------------	-------------------------	---------------------------------	-------------------

*** Pourcentages cumulés :**
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.46%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 3.53%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 6.01%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 23.13%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.46%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 3.07%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 1.82%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 17.76%
 Percentage between 200.00 µm and 630.00 µm : 2.48%
 Percentage between 630.00 µm and 2000.00 µm : 17.12%
 Percentage between 2000.00 µm : 76.87%



22e142145-002 (SED) - Average | lundi 18 juillet 2022 10:47:17

Size (µm)	Volume In %										
0.062	0.02	8.000	0.41	25.000	0.77	100.000	6.10	400.000	13.04	1600.000	2.38
1.000	0.44	9.000	0.35	30.000	0.57	150.000	6.34	500.000	9.48	1800.000	0.30
2.000	0.16	10.000	0.67	40.000	0.48	200.000	9.42	600.000	11.51	2000.000	
4.000	0.40	15.000	0.11	63.000	0.89	300.000	9.49	800.000	3.10		
6.000	0.90	20.000	0.40	100.000	2.88	400.000	16.05	1000.000	2.64		

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 5.80	Liquide : Water 800 mL
Modèle optique : Fraunhofer	Obscuration : 7.68 %
Vitesse de la pompe : 3000 rpm	- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est associé. Il constitue 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets cités.

Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Aristide Briand
78650 Petit-Couronne
tel. +33 2 32 10 22 44
fax
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €
RCS Caen 641 643 182
TVA FR 61 841 643 182
APE 7120B



EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue D'Alsace 67100 SAVERNE
Téléphone : 03 88 941 811 - Fax : 03 88 01 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 938 971

Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel. +44 (0) 1594-592456 Fax +44 (0) 1664-852789

Mastersizer 2000 Ver. 6.0.1
Serial Number : M411064635

File name: L937
Record Number: 54
18/07/2022 10:46:04

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

Référence externe : 22YV06197-001
Référence interne : QYRG004

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,2
#Hg	<0,1
Observation :	# Résultat en Hg donné à titre indicatif

Référence externe : 22YV06197-002
Référence interne : QYRG005

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,2
#Hg	<0,1
Observation :	# Résultat en Hg donné à titre indicatif

Pour information

Eléments	LQ (mg/kg de MS)
Hg*	0,2

Légende: < Valeur (caractère simple); valeur inférieure à la limite de quantification.
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire. ** MS: Matière sèche

Référence externe : 22YV06197-001
Référence interne : QYRG004

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Cr *	22,4
Ni *	10,3
Cu *	6,46
Zn *	58,1
As *	2,41
Cd *	<0,2
Pb *	15,4

Référence externe : 22YV06197-002
Référence interne : QYRG005

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Cr *	7,34
Ni *	3,23
Cu *	1,94
Zn *	25,4
As *	2,03
Cd *	<0,2
Pb *	14,4

Suivi 2022 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

N° éch. **22YV08160-001** | Version **AR-22-YV-023812-01(26/09/2022)** | Voire réf. (1) **GRIMM1** | Page 2/5

Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	26/08/2022 10:30
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	01/09/2022 15:00
Date de prélèvement (1)	25/08/2022 13:51		

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	33.48	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	30.08	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	30.20	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	1.95	%
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	4.29	%
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	37.77	%
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	67.85	%
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	98.05	%
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	%

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11485	51.8	%mass/m

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11281	0.20	%(w/w) ms

PARAMETRES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.47	

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	2.02	%(w/w) ms

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 [Dérivatif, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.

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 478 319 €
RCS Caen 841 643 182
TVA FR 81 841 643 182
APE 7120B

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° éch. **22YV08160-001** | Version **AR-22-YV-023812-01(26/09/2022)** | Voire réf. (1) **GRIMM1** | Page 3/5

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2K : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivatif, 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 [Dérivatif, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS

	Résultat	Unité
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.
LS2ZZ : 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.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [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 [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 [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	0.0012	mg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [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 [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 [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.

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	1.1	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)	0.093	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)	0.0068	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)	0.078	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)	0.032	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)	0.16	mg/kg M.S.

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 478 319 €
RCS Caen 841 643 182
TVA FR 81 841 643 182
APE 7120B

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



Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE



Page 1 sur 1

Annexe au rapport d'analyse

N° éch **22YV08160-001** | Version AR-22-YV-023812-01(26/09/2022) | Voies réf. (1) GRIMM1

Page 4/5

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.16	mg/kg M.S.	
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.15	mg/kg M.S.	
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.075	mg/kg M.S.	
LSRHO : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.12	mg/kg M.S.	
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.025	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 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.047	mg/kg M.S.	
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.017	mg/kg M.S.	
LSRHU : Naphthalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.022	mg/kg M.S.	
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.017	mg/kg M.S.	
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.	
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.05	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]			
Masse du refus à 2 mm	55.0	g	
Refus pondéral à 2 mm	21.6	% P.B.	
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUES			
	Résultat	Unité	
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC -	-		
DIVERS			
	Résultat	Unité	
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	Cf rapport joint		

Granulométrie laser à pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE
NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Méthode interne

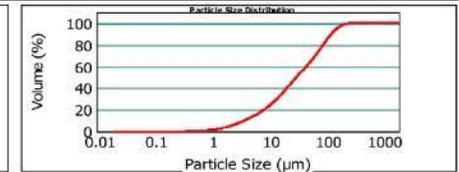
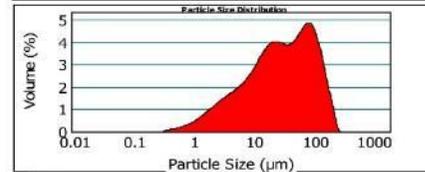
Référence de l'échantillon (Matrice) : 22e179351-001 (SED) - Average
Date de l'analyse : lundi 12 septembre 2022 14:22:19
Opérateur : FPEP
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistique

Surface spécifique : Moyenne : 52.275 m²/g Médiane : 31.902 m²/g Variance : 2813.115 m²/g² Ecart type : 53.038 m²/g Rapport moyenne/médiane : 1.638 Mode : 89.077 m²/g

* Pourcentages cumulés :
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.29%
Pourcentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 37.77%
Pourcentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 67.85%
Pourcentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 98.05%
Pourcentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.29%
Pourcentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 33.48%
Pourcentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 23.74%
Pourcentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 36.54%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 30.08%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 30.20%
Pourcentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 1.95%



■ 22e179351-001 (SED) - Average

lundi 12 septembre 2022 14:22:19

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	1.26	6.000	4.01	20.000	10.63	100.000	11.11	400.000	0.00	1500.000	0.00
1.000	3.03	8.000	3.82	30.000	7.38	150.000	4.77	500.000	0.00	1600.000	0.00
2.000	1.90	10.000	8.12	40.000	5.73	200.000	1.73	600.000	0.00	2000.000	0.00
2.800	4.37	15.000	1.49	60.000	6.34	250.000	0.22	800.000	0.00		
4.000	4.75	16.000	5.51	65.000	14.32	300.000	0.00	900.000	0.00		
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	15.02	20.000	37.77	100.000	82.16	400.000	100.00	1000.000	100.00
1.000	1.26	8.000	19.03	30.000	48.40	150.000	93.27	500.000	100.00	1500.000	100.00
2.000	4.29	10.000	22.85	40.000	55.78	200.000	96.05	600.000	100.00	2000.000	100.00
2.800	5.90	15.000	30.77	50.000	61.51	250.000	99.76	800.000	100.00		
4.000	10.27	16.000	32.26	63.000	67.85	300.000	100.00	900.000	100.00		

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
Modèle optique : Fraunhofer
Obscurcissement : 14.12 %
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 compose 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Savene
5, rue d'Orléansville 67120 SAVERNE
Téléphone 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 422 988 971

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 81 841 643 182
APE 7120B

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



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tél : +44 (0) 1684-892455 Fax : +44 (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.01
Serial Number : MAL1064835

File Name: 1209
Record Number: 115
12/09/2022 14:24:04

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° éch. 22YV08160-002 | Version AR-22-YV-023821-01(26/09/2022) | Voies réf. (1) GRIMM2		Page 2/5	
Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	26/08/2022 10.30
Préleveur (1)	Cilent	Début d'analyse	01/09/2022 15.00
Date de prélèvement (1)	25/08/2022 13.52		
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	29.54	%	
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	20.64	%	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	13.81	%	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	32.61	%	
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	3.39	%	
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	32.93	%	
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	53.57	%	
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	67.39	%	
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	%	
PHYSICO-CHEMIE			
	Résultat	Unité	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11485	66.9	%mass/m	
PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	<0.05	%(w/v) ms	
PARAMÈTRES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.82		
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE			
	Résultat	Unité	
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.41	%(w/v) ms	
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 (Dérivatation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.	

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 81 841 643 182
APE 7120B

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° éch. 22YV08160-002 | Version AR-22-YV-023821-01(26/09/2022) | Voies réf. (1) GRIMM2		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 (Dérivatation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.	
LS2CL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Dérivatation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.	
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLES			
	Résultat	Unité	
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.	
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.	
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (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 (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 (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (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 (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 (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.	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0.06	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)	0.0054	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.	
LSRIJ : 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.	
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)	0.0026	mg/kg M.S.	
LSRIL : 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)	0.0047	mg/kg M.S.	

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 81 841 643 182
APE 7120B

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



Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE



Page 1 sur 1

Annexe au rapport d'analyse

N° éch **22YV08160-002** | Version AR-22-YV-023821-01(26/09/2022) | Voies réf. (1) GRIMM2 | Page 4/5

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES	Résultat	Unité
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.01	mg/kg M.S.
LSRHN : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.011	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.006	mg/kg M.S.
LSRHO : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0058	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0025	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 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0032	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphthalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/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 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0055	mg/kg M.S.
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0032	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]		
Masse du refus à 2 mm	13.0	g
Refus pondéral à 2 mm	<1.00	% P.B.

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUES	Résultat	Unité
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC -	-	

DIVERS	Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	Cf rapport joint	

Granulométrie laser a pas variable
prestation intégrée sur le site de SAVERNE
NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Méthode interne

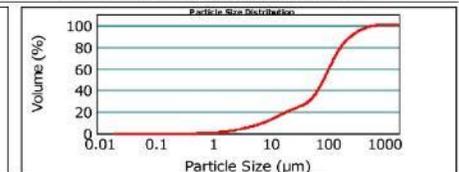
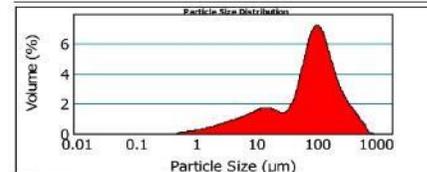
Référence de l'échantillon (Matrice) : 22e179351-002 (SED) - Average
Date de l'analyse : vendredi 9 septembre 2022 15:34:34
Opérateur : GFL6
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistiques

Surface spécifique :	Moyenne :	Médiane :	Variance :	Ecart type :	Rapport moyenne/médiane :	Mode :
0.308 m ² /g	129.084 µm	96.553 µm	16859.091 µm ²	129.842 µm	1.336 µm	113.397 µm

*** Pourcentages cumulés :**
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.93%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 19.01%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 34.02%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 60.65%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.93%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 17.08%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 9.89%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 51.95%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 15.01%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 46.83%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 19.15%



22e179351-002 (SED) - Average

vendredi 9 septembre 2022 15:34:34

Size (µm)	Volume In %										
0.020	0.49	6.000	2.19	20.000	4.00	100.000	18.62	400.000	2.41	1500.000	0.00
1.000	1.44	8.000	1.99	30.000	2.79	150.000	10.63	500.000	1.41	1600.000	0.00
2.000	0.78	10.000	4.25	40.000	3.10	200.000	6.03	600.000	1.17	2000.000	0.00
2.800	2.18	15.000	0.72	63.000	5.12	250.000	3.72	800.000	0.06		
4.000	2.51	16.000	2.48	100.000	17.58	300.000	4.32	900.000	0.01		
6.000		20.000				400.000		1000.000			

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 :	7.43 %
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 compose 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverny
5, rue d'Orléansville 67120 SAVERNE
Téléphone 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 Saverny 422 988 971

Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Aristide Briand
76650 Petit-Couronne
www.eurofins.fr/env

tél. +33 2 32 10 22 44
fax

SAS au capital de 478 318 €
RCS Caen 841 643 182
TVA FR 81 841 643 182
APE 7120B

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



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tél : +44 (0) 1684 892455 Fax +44 (0) 1684 892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.01
Serial Number : MAL1061835

File name: 0909
Record Number: 135
09/09/2022 15:36:16

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° éch. 22YV08160-003 | Version AR-22-YV-023822-01(26/09/2022) | Voies réf. (1) GRIMM3		Page 2/5	
Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	26/08/2022 10:30
Préleveur (1)	Cilent	Début d'analyse	01/09/2022 15:00
Date de prélèvement (1)	25/08/2022 13:52		
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	1.71	%	
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.32	%	
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	97.79	%	
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	0.18	%	
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	1.90	%	
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	2.22	%	
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	2.22	%	
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	%	
PHYSICO-CHEMIE			
	Résultat	Unité	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11485	66.4	%mass/m	
PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	<0.05	%(w/v) ms	
PARAMÈTRES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.79		
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE			
	Résultat	Unité	
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.49	%(w/v) ms	
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 (Dérivatation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.	

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 81 841 643 182
APE 7120B

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° éch. 22YV08160-003 | Version AR-22-YV-023822-01(26/09/2022) | Voies réf. (1) GRIMM3		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 (Dérivatation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.	
LS2CL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Dérivatation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.	
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLES			
	Résultat	Unité	
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.	
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.	
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (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 (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 (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (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 (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 (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.	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	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)	0.011	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.	
LSRIJ : 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)	0.015	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.	
LSRIL : 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)	0.031	mg/kg M.S.	

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 81 841 643 182
APE 7120B

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



Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE



Annexe au rapport d'analyse

N° éch **22YV08160-003** | Version AR-22-YV-023822-01(26/09/2022) | Voies réf. (1) GRIMM3 | Page 4/5

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES	Résultat	Unité
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.027	mg/kg M.S.
LSRHN : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.026	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.017	mg/kg M.S.
LSRHO : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.012	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0051	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 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0051	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphthalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/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 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0048	mg/kg M.S.
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/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 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0074	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 <4 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client]		
Masse du refus à 2 mm	91.5	g
Refus pondéral à 2 mm	22.8	% P.B.

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUES

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

DIVERS

LSO55 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	Résultat	Unité
	Cf rapport joint	

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) - Méthode interne

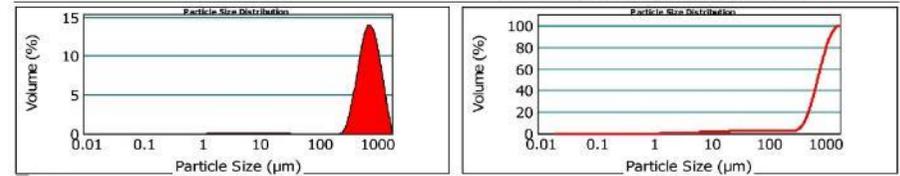
Référence de l'échantillon (Matrice) : 22e179351-003 (SED) - Average
 Date de l'analyse : vendredi 9 septembre 2022 15:13:17
 Opérateur : GFL6
 Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistique

Surface spécifique : Moyenne : 0.0337 m²/g Médiante : 863.533 µm Variance : 131943.012 µm² Ecart type : 363.239 µm Rapport moyenne/médiane : 1.062 µm Mode : 827.717 µm

* Pourcentages cumulés :
 Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.18%
 Pourcentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 1.90%
 Pourcentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 2.22%
 Pourcentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 2.22%
 Pourcentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
 Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.18%
 Pourcentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 1.71%
 Pourcentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.32%
 Pourcentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 0.00%
 Pourcentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.32%
 Pourcentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 0.00%
 Pourcentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 97.78%



22e179351-003 (SED) - Average

vendredi 9 septembre 2022 15:13:17

Size (µm)	Volume In %										
0.020	0.00	6.000	0.23	20.000	0.27	100.000	0.00	400.000	7.88	1500.000	25.58
1.000	0.18	8.000	0.19	30.000	0.05	150.000	0.00	500.000	11.09	1000.000	5.93
2.000	0.14	10.000	0.34	40.000	0.00	200.000	0.00	600.000	24.15	2000.000	
2.800	0.30	15.000	0.05	60.000	0.00	250.000	0.10	800.000	10.74		
4.000	0.28	16.000	0.18	100.000	0.00	300.000	0.10	900.000	9.22		
6.000	0.28	20.000	0.18			400.000	3.10	1000.000	9.22		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
 Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm
 Logiciel : Malvern Application 5.60
 Modèle optique : Fraunhofer
 Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
 Indice de réfraction : 1.33
 Liquide : Water 800 mL
 Obscurcissement : 6.26 %

- 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 compose 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'Alsaceville 67120 SAVERNE
 Téléphone 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 422 988 971

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 81 841 643 182
 APE 7120B

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



Malvern Instruments Ltd.
 Malvern, UK
 Tel ++ 44(0) 1684-892455 Fax +44(0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.01
 Serial Number : MAL1061835

File Name: 0909
 Record Number: 132
 09/09/2022 15:15:09

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° éch. 22YV08160-004 | Version AR-22-YV-023823-01(26/09/2022) | Voies réf. (1) GRIMM4		Page 2/5	
Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	26/08/2022 10.30
Préleveur (1)	Cilent	Début d'analyse	01/09/2022 15.00
Date de prélèvement (1)	25/08/2022 13.52		
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	1.81	%	
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	1.15	%	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.87	%	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	95.98	%	
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	0.19	%	
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	2.00	%	
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	3.16	%	
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	4.03	%	
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	%	
PHYSICO-CHEMIE			
	Résultat	Unité	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11485	61.9	%mass/m	
PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	0.07	%(w/v) ms	
PARAMÈTRES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.60		
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE			
	Résultat	Unité	
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.51	%(w/v) ms	
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 (Dérivatation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.	

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 81 841 643 182
APE 7120B

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° éch. 22YV08160-004 | Version AR-22-YV-023823-01(26/09/2022) | Voies réf. (1) GRIMM4		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 (Dérivatation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.	
LS2CL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Dérivatation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.	
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLES			
	Résultat	Unité	
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.	
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.	
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (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 (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 (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (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 (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 (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.	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0.14	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)	0.011	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.	
LSRIJ : 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.	
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)	0.0057	mg/kg M.S.	
LSRIL : 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.	

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 81 841 643 182
APE 7120B

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



Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE



Page 1 sur 1

Annexe au rapport d'analyse

N° éch **22YV08160-004** | Version AR-22-YV-023823-01(26/09/2022) | Voies réf. (1) GRIMM4 | Page 4/5

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.017	mg/kg M.S.	
LSRHN : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.024	mg/kg M.S.	
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.012	mg/kg M.S.	
LSRHO : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.021	mg/kg M.S.	
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0055	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 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0055	mg/kg M.S.	
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.	
LSRHU : Naphthalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/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 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.02	mg/kg M.S.	
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.	
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0061	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]			
Masse du refus à 2 mm	18.5	g	
Refus pondéral à 2 mm	2.81	% P.B.	

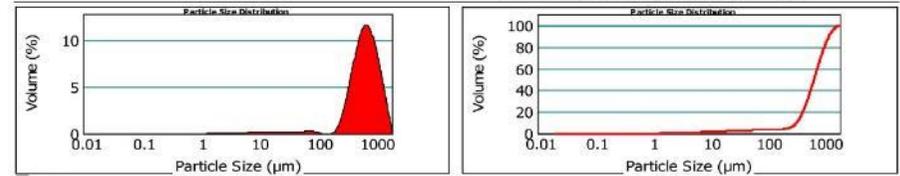
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUES			
	Résultat	Unité	
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC -	-		
DIVERS			
	Résultat	Unité	
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	Cf rapport joint		

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) : 22e179351-004 (SED) - Average
Date de l'analyse : vendredi 9 septembre 2022 15:07:08
Opérateur : GFL6
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistiques

Surface spécifique : 0.0371 m ² /g	Moyenne : 762.623 µm	Médiane : 701.533 µm	Variance : 148841.546 µm ²	Ecart type : 385.799 µm	Rapport moyenne/médiane : 1.087	Mode : 727.903 µm
* Pourcentages cumulés :				Pourcentages relatifs :		
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.19%				Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.19%		
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 2.00%				Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 1.81%		
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 3.15%				Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.85%		
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 4.02%				Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 1.17%		
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%				Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 95.98%		



22e179351-004 (SED) - Average

vendredi 9 septembre 2022 15:07:08

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	0.22	20.000	0.39	100.000	0.12	400.000	11.28	1500.000	18.40
1.000	0.19	8.000	0.20	30.000	0.24	150.000	0.00	500.000	12.05	1600.000	18.40
2.000	0.14	10.000	0.40	40.000	0.22	200.000	0.73	600.000	21.49	1700.000	4.99
2.800	0.28	15.000	0.07	50.000	0.30	250.000	2.16	800.000	8.58	1800.000	10.00
4.000	0.26	16.000	0.23	63.000	0.75	300.000	8.20	900.000	7.11	1900.000	10.00
6.000	0.00	20.000	0.87	80.000	2.00	400.000	3.50	1000.000	15.11	2000.000	75.61
			1.10	100.000	2.39	150.000	4.02	500.000	26.38	1500.000	85.01
			1.30	40.000	2.03	200.000	4.02	600.000	38.43	2000.000	100.00
			1.70	50.000	2.85	250.000	4.75	800.000	59.92		
			1.77	63.000	3.15	300.000	6.91	900.000	66.50		

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 :	7.09 %
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 compose 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverny
5, rue d'Orléansville 67120 SAVERNE
Téléphone 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 Saverny 422 988 971

Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Aristide Briand
76650 Petit-Couronne
www.eurofins.fr/env

tél. +33 2 32 10 22 44
fax

SAS au capital de 478 318 €
RCS Caen 841 643 182
TVA FR 81 841 643 182
APE 7120B

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



Malvern Instruments Ltd.
Halesowen, UK
Tel: +44 (0) 1684 892455 Fax: +44 (0) 1684 892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.01
Serial Number : MAL1061835

File name: 0909
Record Number: 123
09/09/2022 15:08:38

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° éch **22YV08160-005** | Version AR-22-YV-023824-01(26/09/2022) | Voies réf. (1) SIMM1 | Page 2/5

Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	26/08/2022 10:30
Préleveur (1)	Cilent	Début d'analyse	01/09/2022 15:00
Date de prélèvement (1)	25/08/2022 13:52		

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	32.14	%
LS8KU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	19.88	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	21.00	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	22.72	%
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	4.27	%
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	36.41	%
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	56.28	%
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	77.28	%
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	%

PHYSICO-CHIMIE

	Résultat	Unité
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11485	57.8	%mass/m

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	0.12	%(w/v) ms

PARAMÈTRES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.63	

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	1.19	%(w/v) ms

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
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 81 841 643 182
APE 7120B

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° éch **22YV08160-005** | Version AR-22-YV-023824-01(26/09/2022) | Voies réf. (1) SIMM1 | 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.
LS2CL : 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.

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLES

	Résultat	Unité
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.
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.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (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 (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 (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (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 (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 (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.

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0.39	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)	0.027	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.
LSRIJ : 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)	0.031	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)	0.013	mg/kg M.S.
LSRIL : 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.

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 81 841 643 182
APE 7120B

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



Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE



Page 1 sur 1

Annexe au rapport d'analyse

N° éch **22YV08160-005** | Version AR-22-YV-023824-01(26/09/2022) | Voies réf. (1) SIMM1 Page 4/5

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.061	mg/kg M.S.	
LSRHN : Benzo-(a)-anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.054	mg/kg M.S.	
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.029	mg/kg M.S.	
LSRHO : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.048	mg/kg M.S.	
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.016	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 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.015	mg/kg M.S.	
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0052	mg/kg M.S.	
LSRHU : Naphthalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0099	mg/kg M.S.	
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.0072	mg/kg M.S.	
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	<0.002	mg/kg M.S.	
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	0.016	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]			
Masse du refus à 2 mm	26.0	g	
Refus pondéral à 2 mm	7.26	% P.B.	

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUES			
	Résultat	Unité	
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC -	-		

DIVERS			
	Résultat	Unité	
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	Cf rapport joint		

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) - Méthode interne

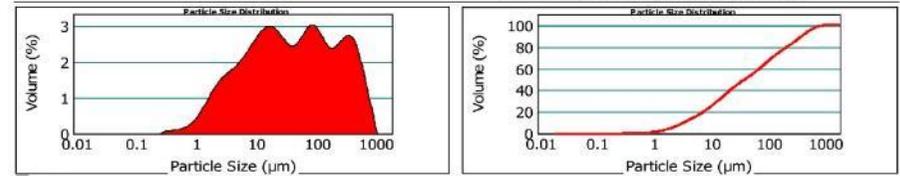
Référence de l'échantillon (Matrice) : 22e179351-005 (SED) - Average
Date de l'analyse : vendredi 9 septembre 2022 14:56:15
Opérateur : GFL6
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistiques

Surface spécifique : Moyenne : 134.625 m²/g Médiante : 43.015 m²/g Variance : 37648.928 m²/g²
Ecart type : 194.033 m²/g Rapport moyenne/médiane : 3.129 Mode : 95.074 m²/g

*** Pourcentages cumulés :**
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.27%
Pourcentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 36.41%
Pourcentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 56.26%
Pourcentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 77.28%
Pourcentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.27%
Pourcentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 32.14%
Pourcentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 16.00%
Pourcentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 24.87%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 19.88%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 21.00%
Pourcentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 22.72%



22e179351-005 (SED) - Average

vendredi 9 septembre 2022 14:56:15

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	1.08	6.000	4.05	20.000	7.60	100.000	7.56	400.000	3.88	1500.000	0.18
1.000	3.19	8.000	3.54	30.000	4.82	150.000	4.63	500.000	2.70	1600.000	0.20
2.000	1.65	10.000	7.31	40.000	3.57	200.000	3.62	600.000	3.10	2000.000	0.20
4.000	4.86	15.000	1.24	60.000	3.87	250.000	3.03	800.000	0.75		
6.000	4.30	20.000	4.36	80.000	8.82	300.000	5.08	1000.000	0.45		

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	15.30	20.000	36.41	100.000	85.10	400.000	89.91	1000.000	96.54
1.000	1.96	8.000	19.95	30.000	44.01	150.000	72.66	500.000	92.77	1500.000	100.00
2.000	4.27	10.000	23.49	40.000	48.04	200.000	77.28	600.000	95.54	2000.000	100.00
2.600	6.12	15.000	30.80	50.000	52.41	250.000	80.80	800.000	98.64		
4.000	10.98	16.000	32.05	63.000	56.26	300.000	83.83	900.000	99.39		

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
Modèle optique : Fraunhofer
Obscurité : 12.56 %
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 compose 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'Olivier 67120 SAVERNE
Téléphone 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 422 988 971

Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Aristide Briand
76650 Petit-Couronne
www.eurofins.fr/env
tél. +33 2 32 10 22 44
fax

SAS au capital de 478 318 €
RCS Caen 841 643 182
TVA FR 81 841 643 182
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 892455 Fax +44 (0) 1684 892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.01
Serial Number : MAL1061835

File name: 0909
Record Number: 123
09/09/2022 14:57:54

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° éch **22YV08160-006** | Version AR-22-YV-023825-01(26/09/2022) | Voies réf. (1) SIMM2 Page 4/5

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.016	mg/kg M.S.
LSRHN : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.014	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0098	mg/kg M.S.
LSRHO : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0071	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/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 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0025	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphthalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/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 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0042	mg/kg M.S.
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0033	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) -			
Masse du refus à 2 mm	*	16.0	g
Refus pondéral à 2 mm	*	1.57	% P.B.
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUES		Résultat	Unité
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC -		-	
DIVERS		Résultat	Unité
LS055 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		Cf rapport joint	

Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Aristide Briand
76950 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 81 841 643 182
APE 7120B

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° éch **22YV08160-006** | Version AR-22-YV-023825-01(26/09/2022) | Voies réf. (1) SIMM2 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 GCMS/MS [Dévaluation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	*	<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2CL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Dévaluation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	*	<2.0	µg Sn/kg M.S.
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GCMS/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 GCMS/MS [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 GCMS/MS [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 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [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 GCMS/MS [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 GCMS/MS [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.
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.086	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0048	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/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 GCMS/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 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0061	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GCMS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.016	mg/kg M.S.

Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Aristide Briand
76950 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 81 841 643 182
APE 7120B

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



Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE



Annexe au rapport d'analyse

N° ech **22YV08160-006** | Version AR-22-YV-023825-01(26/09/2022) | Votre réf. (1) SIMM2 | Page 2/5

Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	26/08/2022 10:30
Préleveur (1)	Clerit	Début d'analyse	01/09/2022 15:00
Date de prélèvement (1)	25/08/2022 13:52		

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	4.58	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	3.15	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	26.85	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	62.68	%
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	0.74	%
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	5.32	%
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	8.47	%
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	37.32	%
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	%

PHYSICO-CHEMIE

	Résultat	Unité
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	72.4	%mass/m

PARAMETRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

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

PARAMETRES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.95	

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14295	0.22	% (w/w) ms

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 (Derivation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.

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) - Méthode interne

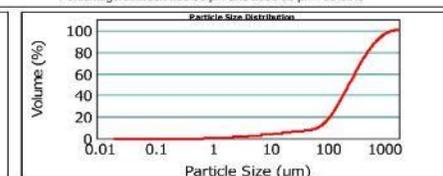
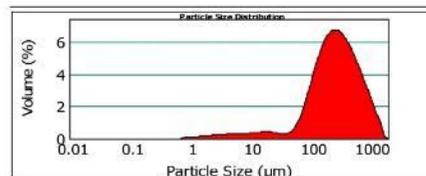
Référence de l'échantillon (Matrice) : 22e179351-006 (SED) - Average
Date de l'analyse : vendredi 9 septembre 2022 14:49:58
Opérateur : GFL6
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistique

Surface spécifique : Moyenne : 364.496 m²/g Médiante : 268.022 m²/g Variance : 98475.835 µm² Ecart type : 313.808 µm Rapport moyenne/médiane : 1.359 µm Mode : 267.038 µm

*** Pourcentages cumulés :**
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.74%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 5.32%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 8.47%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 37.32%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.74%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 4.58%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 2.11%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 29.89%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 62.68%



■ 22e179351-006 (SED) - Average

vendredi 9 septembre 2022 14:49:58

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	8.000	0.98	26.000	1.03	100.000	11.56	400.000	8.54	1600.000	4.88
1.000	0.00	8.000	0.48	30.000	0.57	150.000	11.22	500.000	6.16	1500.000	0.68
2.000	0.29	15.000	0.97	40.000	0.61	200.000	9.82	800.000	7.99	2000.000	
4.000	0.74	16.000	0.17	63.000	1.64	300.000	8.01	800.000	2.62		
6.000	0.75	20.000	0.61	100.000	6.65	400.000	12.17	1000.000	2.01		

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 **Obscuration :** 8.47 %
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 la 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
8, rue d'Orléans 67100 SAVERNE -
Téléphone 03 88 911 511 - Fax : 03 88 61 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 432 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

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) 1684-892455 Fax +44 (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 5.0L
Serial Number : MAL1064835

File name: 0909
Record Number: 120
09/09/2022 14:52:32

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.15	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 / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.14	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 / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.067	mg/kg M.S.	
LSRHO : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.12	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 / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.018	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 / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.052	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 / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.018	mg/kg M.S.	
LSRHJ : Naphthalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.014	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 / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.023	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 / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	<0.0023	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 / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.058	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 <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client]			
Masse du refus à 2 mm	27.5	g	
Refus pondéral à 2 mm	13.8	% P.B.	
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUES			
	Résultat	Unité	
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC -	-		
DIVERS			
	Résultat	Unité	
LS055 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	Cf rapport joint		

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX			
	Résultat	Unité	
LS21K : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivat, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.	
LS2QL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivat, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.	
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLES			
	Résultat	Unité	
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acéto] - NF EN 17322	<1.0	µg/kg M.S.	
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acéto] - 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 [Extraction Hexane / Acéto] - 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 [Extraction Hexane / Acéto] - NF EN 17322	0.0011	mg/kg M.S.	
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acéto] - NF EN 17322	0.0014	mg/kg M.S.	
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acéto] - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acéto] - 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 [Extraction Hexane / Acéto] - 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 [Extraction Hexane / Acéto] - 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	0.005	mg/kg M.S.	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0.97	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 / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.086	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 / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.0035	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 / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.057	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 / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.026	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 / Acéto] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.14	mg/kg M.S.	

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE



Page 1 sur 1

Annexe au rapport d'analyse

N° ech	22YV08160-007	Version	AR-22-YV-023826-01(26/09/2022)	Voire réf. (1)	SIMM3	Page	2/5
Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	26/08/2022 10:30				
Préleveur (1)	Cleriet	Début d'analyse	01/09/2022 15:00				
Date de prélèvement (1)	25/08/2022 13:52						

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	49.80	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	30.59	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	9.18	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	4.66	%
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	5.77	%
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	55.57	%
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	86.17	%
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	95.34	%
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	%

PHYSICO-CHEMIE	Résultat	Unité
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	34.1	%mass/m

PARAMETRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	0.38	%(w/w) ms

PARAMETRES PHYSIQUES	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.36	

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14295	3.65	%(w/w) ms

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 (Derivation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.

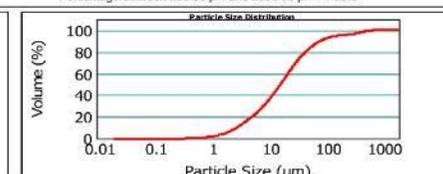
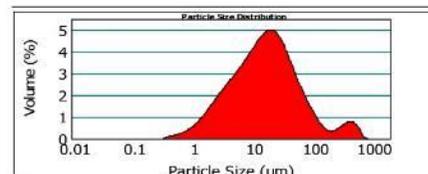
Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE
NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Méthode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) : 22e179351-007 (SED) - Average
Date de l'analyse : vendredi 9 septembre 2022 14:44:45
Opérateur : GFL6
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistique

Surface spécifique : Moyenne : 43.681 m²/g Médiante : 16.853 µm Variance : 8218.879 µm² Ecart type : 90.658 µm Rapport moyenne/médiane : 2.591 µm Mode : 20.831 µm

*** Pourcentages cumulés :**
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 5.77%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 55.57%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 86.17%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 95.34%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%
Pourcentages relatifs :
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 5.77%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 49.80%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 26.28%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 13.48%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 4.66%



22e179351-007 (SED) - Average

vendredi 9 septembre 2022 14:44:45

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	1.82	8.000	6.43	26.000	13.62	100.000	2.93	400.000	1.14	1600.000	0.00
1.000	4.26	8.000	5.94	30.000	8.68	150.000	0.83	500.000	0.79	1500.000	0.00
2.000	2.39	10.000	11.78	40.000	5.18	200.000	0.62	800.000	0.42	2000.000	0.00
4.000	6.74	16.000	2.03	63.000	4.21	300.000	0.56	800.000	0.00		
6.000	7.58	20.000	7.23	100.000	5.62	400.000	1.25	1000.000	0.00		

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
Modèle optique : Fraunhofer
Obscurcissement : 13.01 %
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 la 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'Orléans 67100 SAVERNE
Téléphone 03 88 911 511 - Fax : 03 88 61 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 432 804 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

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) 1684-892455 Fax +44 (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.0L
Serial Number : MAL1064835

File name: 0909
Record Number: 117
09/09/2022 14:46:28

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV08160-008** | Version AR-22-YV-023827-01(26/09/2022) | Votre réf. (1) SIMMS | Page 2/5

Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	26/08/2022 10:30
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	01/09/2022 15:00
Date de prélèvement (1)	25/08/2022 13:52		

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	39.61	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode Interne	13.43	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode Interne	14.09	%
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	4.53	%
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	44.15	%
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	72.49	%
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	85.91	%
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	%

PHYSICO-CHEMIE

	Résultat	Unité
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	42.2	%mass/m

PARAMETRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	0.20	%(w/w) ms

PARAMETRES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.52	

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	2.73	%(w/w) ms

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 (Dérivatation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.

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
A/P.E. 7120B

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV08160-008** | Version AR-22-YV-023827-01(26/09/2022) | Votre réf. (1) SIMMS | 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 (Dérivatation, 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 (Dérivatation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	<2.0	µg Sn/kg M.S.

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLES

	Résultat	Unité
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.
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.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (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 (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17322	0.0011	mg/kg M.S.
LS3U1A : PCB 153 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17322	0.0017	mg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (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 (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 (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	0.005	mg/kg M.S.

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	2.1	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 (Sels)	0.17	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 (Sels)	0.034	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 (Sels)	0.07	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 (Sels)	0.05	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 (Sels)	0.18	mg/kg M.S.

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
A/P.E. 7120B

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



Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE



Page 1 sur 1

Annexe au rapport d'analyse

N° ref. **22YV08160-008** | Version AR-22-YV-023827-01(26/09/2022) | Voir ref. (1) SIMMS | Page 4/5

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
LSRHM : Pyrrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétoène) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.14	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 / Acétoène) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.16	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 / Acétoène) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.084	mg/kg M.S.	
LSRHO : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétoène) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.21	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 / Acétoène) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.018	mg/kg M.S.	
LSRHS : Indeno(1,2,3-cd)Pyrrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétoène) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.13	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 / Acétoène) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.028	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 / Acétoène) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.018	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 / Acétoène) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.71	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 / Acétoène) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.037	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 / Acétoène) - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sels)	0.1	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)			
Masse du refus à 2 mm	32.5	g	
Refus pondéral à 2 mm	13.5	% P.B.	
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUES			
	Résultat	Unité	
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC	-		
DIVERS			
	Résultat	Unité	
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	Cf rapport joint		

Granulométrie laser à pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE
NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Méthode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) : 22e179351-008 (SED) - AVERAGE
Date de l'analyse : vendredi 9 septembre 2022 14:39:34

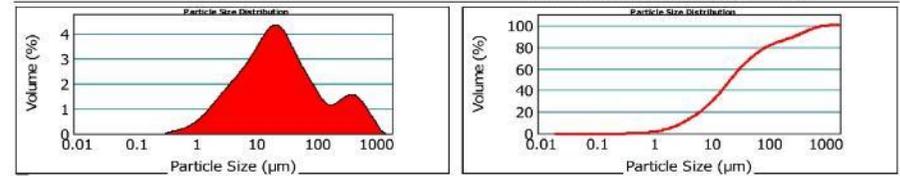
Opérateur : GFL6
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistique

Surface spécifique : Moyenne : 99.054 µm Médiane : 24.589 µm Variance : 36275.826 µm² Ecart type : 190.462 µm Rapport moyenne/médiane : 4.028 µm Mode : 23.183 µm

* Pourcentages cumulés :
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.53%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 44.15%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 72.48%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 85.91%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 4.53%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 39.61%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 23.86%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 17.90%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 14.09%



22e179351-008 (SED) - AVERAGE

vendredi 9 septembre 2022 14:39:34

Size (µm)	Volume In %										
0.020	1.26	8.000	5.01	20.000	11.41	100.000	4.18	400.000	2.36	1600.000	0.71
1.000	3.28	8.000	4.44	30.000	7.43	150.000	2.22	500.000	1.72	1500.000	0.00
2.000	1.82	10.000	9.50	40.000	5.02	200.000	1.73	800.000	2.19	2000.000	0.00
4.000	5.18	16.000	1.89	60.000	4.48	300.000	1.58	900.000	0.65		
6.000	6.86	20.000	6.10	100.000	7.02	400.000	2.81	1000.000	0.45		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
 Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
 Logiciel : Malvern Application 5.60
 Modèle optique : Fraunhofer
 Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
 Indice de réfraction : 1.33
 Liquide : Water 800 mL
 Obscurcissement : 8.93 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous la 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'Orléansville 67100 SAVERNE
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 61 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 804 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

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) 1684-892455 Fax +44(0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 6.0L
 Serial Number : MAL1064835

File name: 0909
 Record Number: 114
 09/09/2022 14:41:23

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

Référence externe : 22YV08160-001
 Référence interne : QYRI006

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	15 567
Cr *	32,7
Ni *	16,1
Cu *	9,47
Zn *	94,9
As *	12,7
Cd *	<0,2
Pb *	25,3

Référence externe : 22YU08160-002
 Référence interne : QYRI007

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	2 932
Cr *	9,65
Ni *	5,42
Cu *	2,17
Zn *	33,3
As *	35,5
Cd *	<0,2
Pb *	22,9

Référence externe : 22YU08160-003
 Référence interne : QYRI008

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	5 313
Cr *	14,6
Ni *	6,55
Cu *	3,50
Zn *	44,1
As *	6,55
Cd *	<0,2
Pb *	9,76

Référence externe : 22YU08160-004
 Référence interne : QYRI009

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	2 114
Cr *	17,6
Ni *	13,1
Cu *	37,7
Zn *	42,5
As *	21,7
Cd *	<0,2
Pb *	47,9

Référence externe : 22YU08160-005
 Référence interne : QYRI010

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	10 457
Cr *	23,5
Ni *	12,2
Cu *	9,90
Zn *	91,7
As *	10,1
Cd *	0,214
Pb *	19,5

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

Référence externe : 22YU08160-006
Référence interne : QYRI011

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	6 462
Cr *	16,9
Ni *	8,13
Cu *	6,91
Zn *	64,0
As *	6,64
Cd *	<0,2
Pb *	11,8

Référence externe : 22YU08160-007
Référence interne : QYRI012

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	16 897
Cr *	37,6
Ni *	19,2
Cu *	16,3
Zn *	145
As *	16,6
Cd *	0,368
Pb *	31,7

Référence externe : 22YU08160-008
Référence interne : QYRI013

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	17 691
Cr *	33,2
Ni *	18,3
Cu *	18,5
Zn *	149
As *	16,1
Cd *	0,457
Pb *	32,2

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

Référence externe : 22YV08160-001
 Référence interne : QYRI006

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,2

Référence externe : 22YL08160-002
 Référence interne : QYRI007

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,2

Référence externe : 22YL08160-003
 Référence interne : QYRI008

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,2

Référence externe : 22YL08160-004
 Référence interne : QYRI009

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,2

Référence externe : 22YL08160-005
 Référence interne : QYRI010

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,2

Référence externe : 22YL08160-006
 Référence interne : QYRI011

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,2

Référence externe : 22YL08160-007
 Référence interne : QYRI012

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,2

Référence externe : 22YU08160-008
 Référence interne : QYRI013

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Hg *	<0,2

Pour information

Eléments	LQ (mg/kg de MS)
Hg*	0,2

Légende: < Valeur(caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire. ** MS: Matière sèche

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

Référence externe : 22YV08160-001
 Référence interne : QYRI006

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	510

Référence externe : 22YL08160-002
 Référence interne : QYRI007

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	504

Référence externe : 22YL08160-003
 Référence interne : QYRI008

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	512

Référence externe : 22YL08160-004
 Référence interne : QYRI009

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	372

Référence externe : 22YL08160-005
 Référence interne : QYRI010

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	470

Référence externe : 22YL08160-006
 Référence interne : QYRI011

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	541

Référence externe : 22YL08160-007
 Référence interne : QYRI012

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	882

Référence externe : 22YU08160-008
 Référence interne : QYRI013

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	611

Légende:

< Valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification
 Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

** MS: Matière sèche

11 ANNEXE 3 : SCORE DE RISQUE




Intervenant

TBM environnement

56400 Auray

contact
 téléphone
 email

fax

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
 localisation Station 21
 date
 laboratoire EUROFINS
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	2,41	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1,2 N2 = 2,4
Chrome Cr	22,4	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	6,46	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0,4 N2 = 0,8
Nickel Ni	10,3	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	15,4	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	58,1	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	0,002	0
Fluoranthène	0,051	0
B(k)Fluoranthène	0,026	0
B(a)Fluoranthène	0,041	0
B(a)Pyrène	0,037	0
B(ghi)Pérylène	0,022	0
Indéno-Pyrène	0,021	0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.

Géodrisk - Evaluation des risque liés à l'immersion des déblais de dragage © 2001, Ifremer




Intervenant

TBM environnement

56400 Auray

contact
 téléphone
 email

fax

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
 localisation Station 24
 date
 laboratoire EUROFINS
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	2,03	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1,2 N2 = 2,4
Chrome Cr	7,34	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	1,94	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0,4 N2 = 0,8
Nickel Ni	3,23	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	14,4	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	25,4	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	0,002	0
Fluoranthène	0,0039	0
B(k)Fluoranthène	0,0024	0
B(a)Fluoranthène	0,0054	0
B(a)Pyrène	0,0039	0
B(ghi)Pérylène	0,0034	0
Indéno-Pyrène	0,0038	0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.

Géodrisk - Evaluation des risque liés à l'immersion des déblais de dragage © 2001, Ifremer

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



Intervenant

TBM environnement

58400 Auray

contact
 téléphone
 email

fax

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
 localisation GRIMM 1
 date
 laboratoire EUROFINS
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	12,7	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1,2 N2 = 2,4
Chrome Cr	9,65	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	2,17	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercurie Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0,4 N2 = 0,8
Nickel Ni	16,1	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	25,3	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	94,9	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	0,002		0
Fluoranthène	0,160		0
B(x)Fluoranthène	0,025		0
B(o)Fluoranthène	0,120		0
B(a)Pyrène	0,093		0
B(ghi)Pérylène	0,05		0
Indéno-Pyrène	0,047		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

58400 Auray

contact
 téléphone
 email

fax

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
 localisation GRIMM 2
 date
 laboratoire EUROFINS
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	35,5	N1 < As < N2	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1,2 N2 = 2,4
Chrome Cr	9,65	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	2,17	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercurie Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0,4 N2 = 0,8
Nickel Ni	5,42	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	22,9	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	33,3	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	0,001	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	0,002		0
Fluoranthène	0,0047		0
B(x)Fluoranthène	0,0025		0
B(o)Fluoranthène	0,0058		0
B(a)Pyrène	0,0054		0
B(ghi)Pérylène	0,0032		0
Indéno-Pyrène	0,0032		0

Score de risque

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

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



Intervenant

TBM environnement

58400 Auray

contact
téléphone
email

fax

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
localisation GRIMM 3
date
laboratoire EUROFINS
zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	6,55	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1,2 N2 = 2,4
Chrome Cr	14,6	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	3,5	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercurie Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0,4 N2 = 0,8
Nickel Ni	6,55	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	9,76	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	44,1	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	0,002		0
Fluoranthène	0,031		0
B(x)Fluoranthène	0,0051		0
B(o)Fluoranthène	0,012		0
B(a)Pyrène	0,011		0
B(ghi)Pérylène	0,0074		0
Indéno-Pyrène	0,0051		0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.



Intervenant

TBM environnement

58400 Auray

contact
téléphone
email

fax

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
localisation GRIMM 4
date
laboratoire EUROFINS
zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	21,7	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1,2 N2 = 2,4
Chrome Cr	17,6	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	37,7	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercurie Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0,4 N2 = 0,8
Nickel Ni	13,1	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	47,9	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	42,5	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	0,002		0
Fluoranthène	0,013		0
B(x)Fluoranthène	0,0055		0
B(o)Fluoranthène	0,021		0
B(a)Pyrène	0,011		0
B(ghi)Pérylène	0,0061		0
Indéno-Pyrène	0,0055		0

Score de risque

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

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



Intervenant

TBM environnement

58400 Auray

contact
 téléphone
 email

fax

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
 localisation SIMM 1
 date
 laboratoire EUROFINS
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	10,1	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,244	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	23,5	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	9,9	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	12,2	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	19,5	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	91,7	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	0,002		0
Fluoranthène	0,062		0
B(x)Fluoranthène	0,016		0
B(o)Fluoranthène	0,048		0
B(a)Pyrène	0,027		0
B(ghi)Pérylène	0,016		0
Indéno-Pyrène	0,015		0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.



Intervenant

TBM environnement

58400 Auray

contact
 téléphone
 email

fax

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
 localisation SIMM 2
 date
 laboratoire EUROFINS
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	6,64	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	16,9	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	8,91	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	8,13	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	11,8	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	64	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	0,002		0
Fluoranthène	0,016		0
B(x)Fluoranthène	0,0022		0
B(o)Fluoranthène	0,0071		0
B(a)Pyrène	0,0048		0
B(ghi)Pérylène	0,0033		0
Indéno-Pyrène	0,0025		0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



Intervenant

TBM environnement

58400 Aurray

contact
 téléphone
 email

fax

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
 localisation SIMM 3
 date
 laboratoire EUROFINS
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	16,6	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,368	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	37,6	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	16,3	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	19,2	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	31,7	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	145	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	0,002		0
Fluoranthène	0,140		0
B(x)Fluoranthène	0,018		0
B(o)Fluoranthène	0,120		0
B(a)Pyrène	0,088		0
B(ghi)Pérylène	0,058		0
Indéno-Pyrène	0,052		0

Score de risque

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



Intervenant

TBM environnement

58400 Aurray

contact
 téléphone
 email

fax

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
 localisation SIMM 5
 date
 laboratoire EUROFINS
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	16,1	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,457	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	33,2	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	18,5	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	18,3	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	32,2	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	149	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	0,002		0
Fluoranthène	0,180		0
B(x)Fluoranthène	0,018		0
B(o)Fluoranthène	0,210		0
B(a)Pyrène	0,170		0
B(ghi)Pérylène	0,1		0
Indéno-Pyrène	0,130		0

Score de risque

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

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

www.tbm-environnement.com



8 ANNEXE 4 : RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES COQUILLAGES



REGION BRETAGNE

SUIVI 2022 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU LARGE DE GROIX

▲ Expertise de la qualité des Coquillages

Date : Décembre 2022



Sommaire

1	INTRODUCTION	117
2	MATERIEL ET METHODES	118
2.1	Localisation des stations	118
2.2	Protocole de prélèvements.....	118
2.3	Méthodologie d'analyse des coquillages	121
3	RESULTATS	123
3.1	Contamination chimique des moules	123
3.1.1	Contaminants métalliques	123
3.1.2	Contaminants organiques	136
3.2	Biométrie des huîtres	141
4	CONCLUSION	144
5	Liste des figures	146
6	Listes des tableaux	147
7	ANNEXE 1 : Propriétés physiques et chimiques des différents HAP analysés dans les coquillages	148
9	ANNEXE 2 : Relations entre indice de condition et les concentrations en HAPs et PCBs	149
10	ANNEXE 3 : Résultats des analyses chimiques sur la chaire des coquillages	150
10.1	Référence 2023.....	150
10.2	Station 11_A	152
10.3	Station 11_B	154
10.4	Station 13_A	156
10.5	Station 13_B	158
10.6	Pérello	160
10.7	Port Lay.....	162

1 INTRODUCTION

Depuis 1997, les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient (Cap Lorient, Région Bretagne, Naval Group) 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 m³.

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 2021 à octobre 2022 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
Points de suivi			
Point 11			
Nombre de poches	2	2	Contaminants chimiques Biométrie
Moules	13/10/2021	04/10/2022	
Huitres	13/10/2021	04/10/2022	
Point 12			
Nombre de poches	2	Poches non retrouvées	
Moules	13/10/2021		
Huitres	13/10/2021		

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM

Point 13			
Nombre de poches	2	2	Contaminants chimiques Biométrie
Moules	13/10/2021	26/09/2022	
Huitres	13/10/2021	26/09/2022	
Points de surveillance			
Pérello : moules sauvages		26/09/2022	Contaminants chimiques
Port Lay : moules d'élevage		26/09/2022	Contaminants chimiques

Pour le suivi de 2022, les moules et les huîtres ont été récupérées le 26 septembre 2022 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 lundi 26 septembre 2022.

Comme en 2018 et 2019, 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 récupération et la mise à l'eau des poches des stations 11 et 12 étaient prévues le mardi 4 octobre 2022. Seules les poches des stations 11 ont pu être récupérées.

Depuis 2021, la station 13 est décalée sur le site ostréicole de Monsieur Romanié à Port Lay. Les poches ont été récupérées et mises à l'eau le 26 septembre 2022.

Concernant le lot B de la station 11, les deux poches ont été éventrées (Figure 2). De nombreux individus sont partis des poches par ces ouvertures. Des étoiles de mers, et des étrilles (Figure 3) étaient également présentes dans les poches, ce qui a induit une forte mortalité des huîtres (3 huîtres vivantes sur les 50 installées en 2021) et des moules.



Figure 2 : Les deux poches d'un lot (11B) de la station 1, éventrées latéralement.



Figure 3 : Moules récupérées dans la poche de la station 11. Une forte mortalité a été observée du fait de la présence d'une étrille

Une forte mortalité a également été observée dans la poche B des moules de la station 13 induite par la présence de deux étoiles de mers (Figure 4).



Figure 4 : Moules récupérées dans la poche (13Bis) de la station 13. Une forte mortalité a été observée du fait de la présence de deux étoiles de mer.

Simultanément à la mise en place des poches, les moules sauvages ont été collectées à Pérello (Figure 5).



Figure 5 : Moules sauvages pêchées à Pérello

2.3 Méthodologie d'analyse des coquillages

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 2022

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 2022 en métaux lourds (en mg/kg de matière sèche) sur les points de suivi et de surveillance

	Cu	Zn	Pb	Hg	Cd
Avant immersion (2022)	5,1	52,2	0,37	0,07	0,28
Point de suivi 11 (immersion) - A	4,1	117,0	1,31	0,11	1,11
Point de suivi 11 (immersion) - B	4,6	105,0	1,64	0,12	0,94
Point de suivi 12 (immersion)					
Point de suivi 13 (Groix) - A	4,3	67,8	0,80	0,06	0,60
Point de suivi 13 (Groix) - B	4,3	70,5	0,74	0,06	0,57
Point de surveillance Pérello	4,0	140,0	0,92	0,06	0,50
Point de surveillance Port Lay	4,8	107,0	0,87	0,04	0,89
Avant immersion (2023) -réf Assérac	3,7	65,3	0,42	0,09	0,32
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 0,24. (A noter que l'indice de référence pour 2023 est de 0,16). Cet indice est proche de celui généralement calculé sur les lots avant immersion depuis 2006 (moyenne de 0,24 ± 0,05) et légèrement supérieur à celui de 2018-2020.

L'indice de condition mesuré à la station 11 est de 0,07. C'est une valeur comparable à ce qui est généralement mesuré sur cette station depuis 2006 à l'exception de l'indice de l'année dernière qui était particulièrement élevé (Figure 6).

Les indices de condition de Pérello (0,12) et de Port Lay (0,20) sont homogènes à ceux des années précédentes, à l'exception de l'année dernière pour Port Lay où l'indice était élevé (Figure 6).

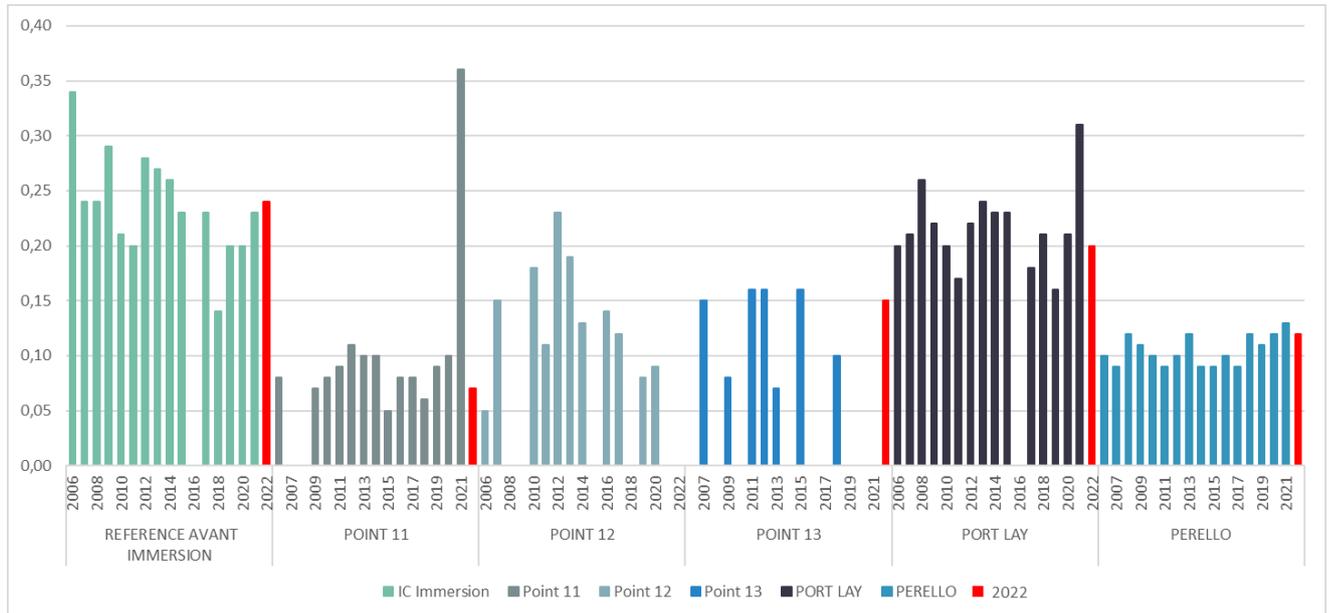


Figure 6 : Indices de conditions des moules avant (référence) et après immersion (points de suivi 11 ; 12 et 13) et des points de surveillance. Les valeurs 2021 sont indiquées en rouge.

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 - IFREMER¹)
- A la médiane nationale, obtenue dans le Bulletin de la surveillance 2020² qui correspond aux années 2016-2020.

✓ Analyse au regard des années 2006-2020 et de l'indice de condition

Cuivre

Les concentrations mesurées dans les moules des stations 11 et 13 sont comparables (4,1 et 4,3 mg/kg MS) et inférieures à celle de référence avant immersion mais comparables à celles de Pérello et de Port Lay. Elles sont également légèrement inférieures aux références locale et nationale (Figure 7).

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

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

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise des coquillages » - TBM

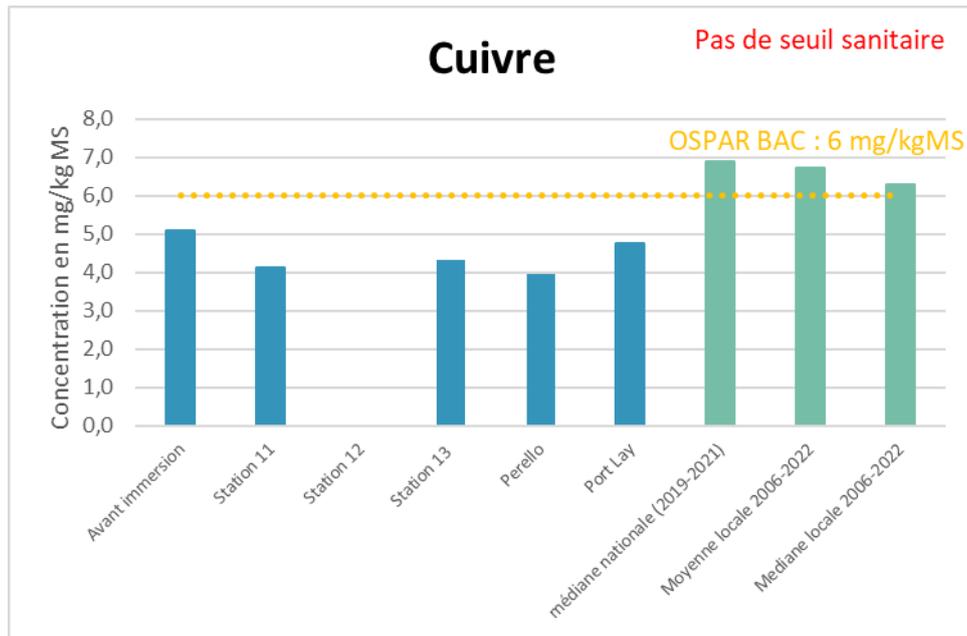


Figure 7 : Concentrations 2022 en cuivre sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

Pour le cuivre, on ne note pas de relation apparente entre la teneur mesurée et l'indice de condition (Figure 8). 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⁻¹ M.S. La moule n'est pas un bon indicateur pour évaluer la contamination en cuivre d'un milieu.

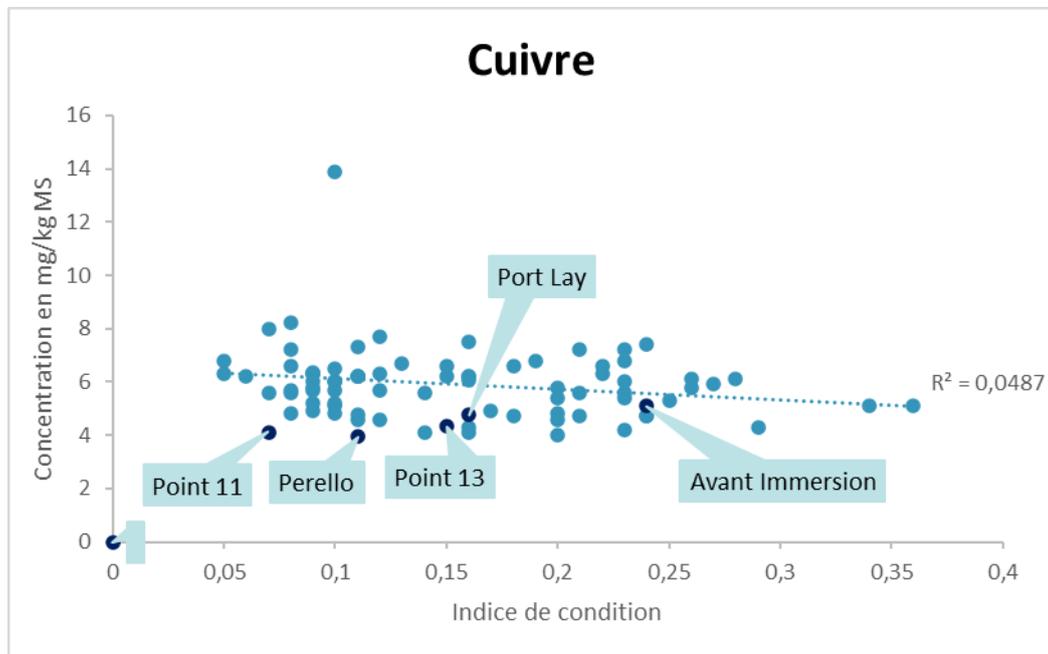


Figure 8 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cuivre – données 2006 à 2021 en bleu clair et les données 2022 en bleu foncé.

Zinc

La concentration en zinc mesurée sur les moules de la station 11 est deux fois supérieure à celle avant immersion (Figure 9). Cependant, elle est comparable à celle mesurée sur les moules de Port Lay et inférieure à celle de Pérello. De la même façon la concentration de la station 11 est comparable à la médiane nationale et inférieure aux moyenne et médiane locales.

A l'inverse, la concentration mesurée sur les moules de la station 13 est comparable à celle avant immersion. Elle représente la valeur la plus faible du suivi et sont proches de la valeur OSPAR.

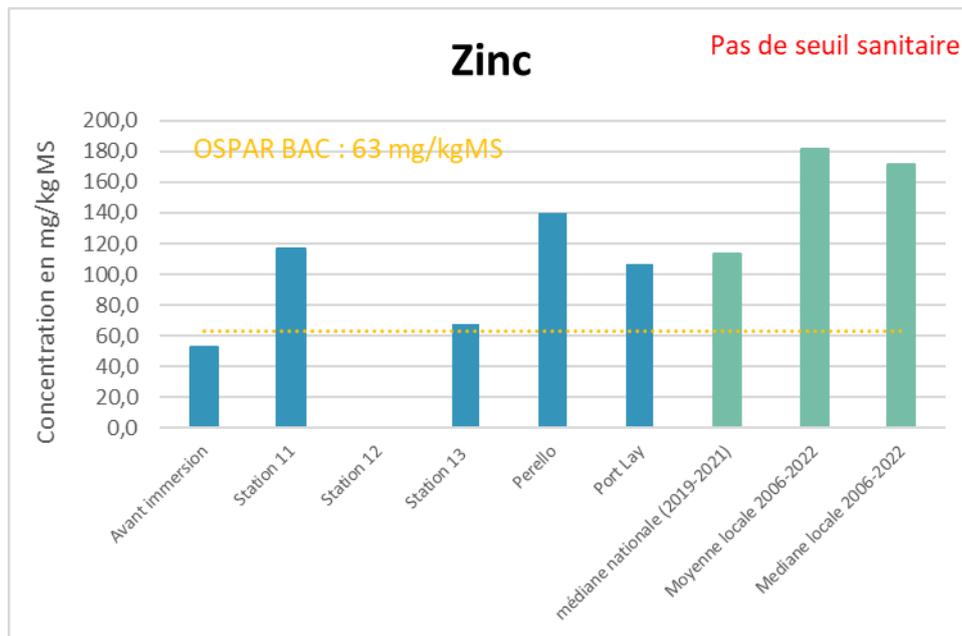


Figure 9 : Concentrations 2022 en zinc sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

La relation indice de condition/concentration en zinc montre que les points de surveillance (Port Lay, Pérello) se trouvent à proximité de la droite de régression. Les points de suivi des stations 11 et 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 10). **Ces valeurs peuvent être considérées comme faibles vis-à-vis de l'indice de condition.**

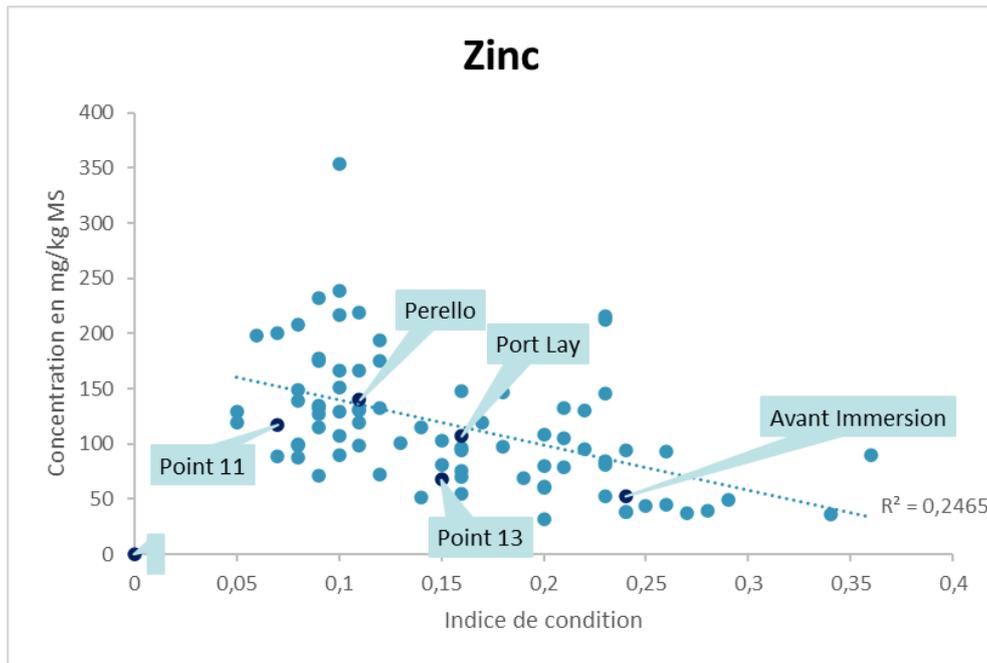


Figure 10 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en zinc – données 2006 à 2021 en bleu clair et les données 2022 en bleu foncé.

Depuis 2006, le suivi avant immersion présente toujours les concentrations les plus basses contrairement aux stations de Pérello et de Port Lay qui représentent le maximum. Alors que les valeurs de 2021 se rapprochaient de la valeur OSPAR, les concentrations mesurées à la station 11 et aux stations de surveillance augmentent en 2022 (Figure 11). La concentration mesurée à la station 13 est très proche de la valeur OSPAR et est une des plus faibles du suivi (station déplacée en 2022).

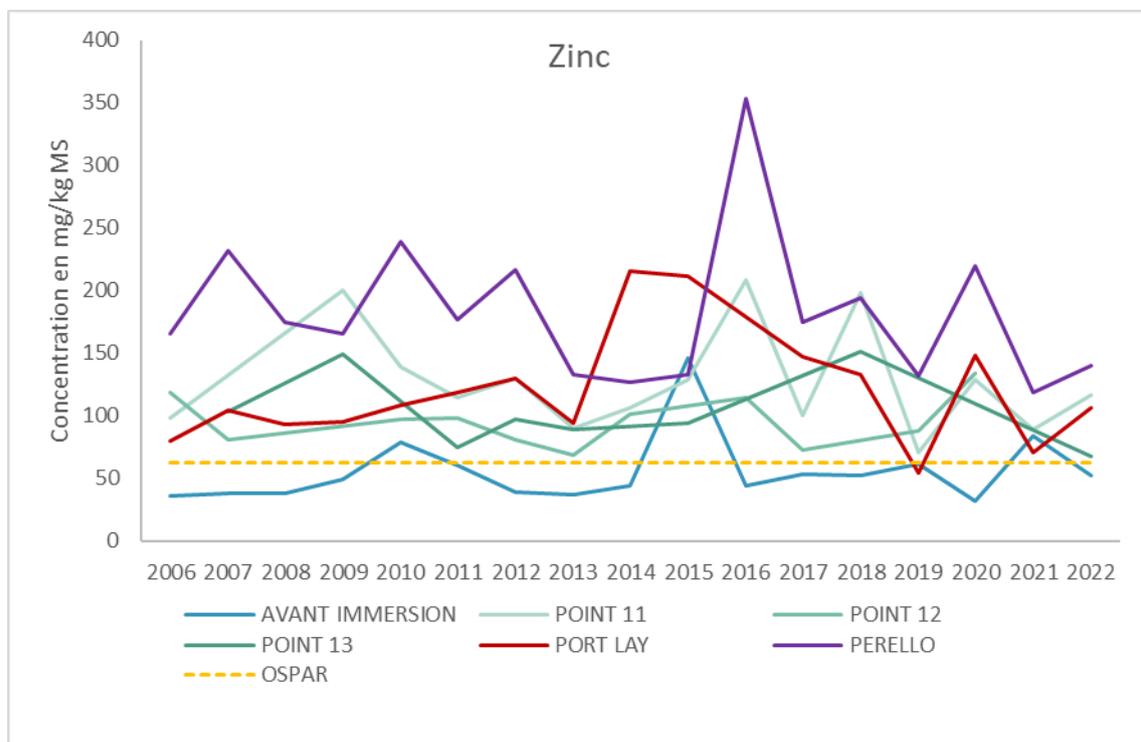


Figure 11 : Evolution des concentrations en zinc depuis 2006

Plomb

Les concentrations relevées en 2022 sont **inférieures au seuil sanitaire** fixé à 7,5 mg/kg/MS (Figure 12).

La concentration mesurée en 2022 sur le site d'immersion, à la station 11, est 3 fois plus élevée que la référence avant immersion et correspond au seuil OSPAR. Ce facteur 3 entre la référence et le site d'immersion existait déjà en 2021.

Les concentrations mesurées à la station 13, à Port Lay et Pérélo sont homogènes et inférieures à la valeur OSPAR.

A l'exception de la station 11, l'ensemble des sites présentent des concentrations inférieures aux moyennes et médianes locales et nationales.

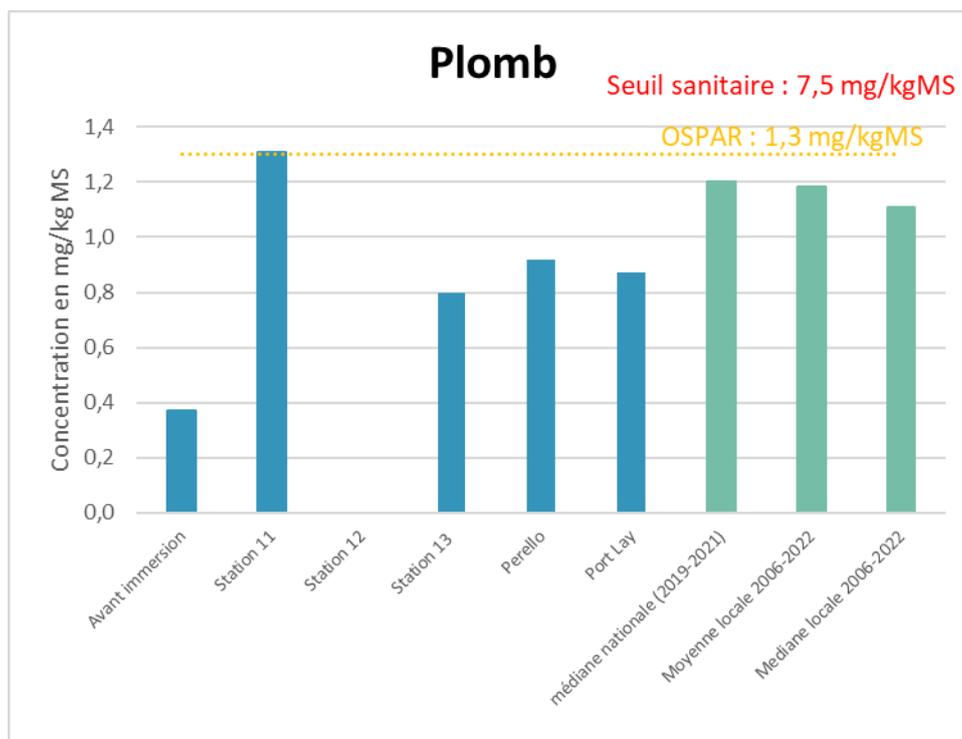


Figure 12 : Concentrations 2022 en plomb sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

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 13).

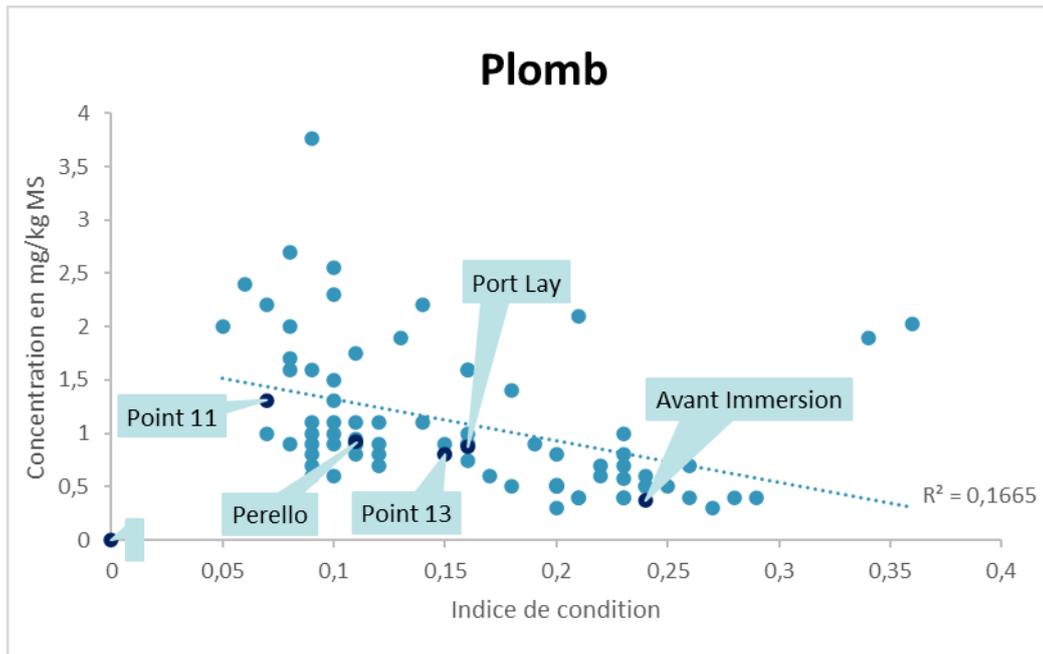


Figure 13 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en plomb – données 2006 à 2021 en bleu clair et les données 2022 en bleu foncé.

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.

Les concentrations mesurées sur le site d'immersion présentent également deux phases avec entre 2006 et 2013 des concentrations inférieures à OPSAR et comparables aux sites de surveillance ; et depuis 2014 une concentration en augmentation supérieure au seuil OSPAR. A noter tout de même que depuis 2020, cette concentration est à la baisse pour tendre vers le seuil OSPAR.

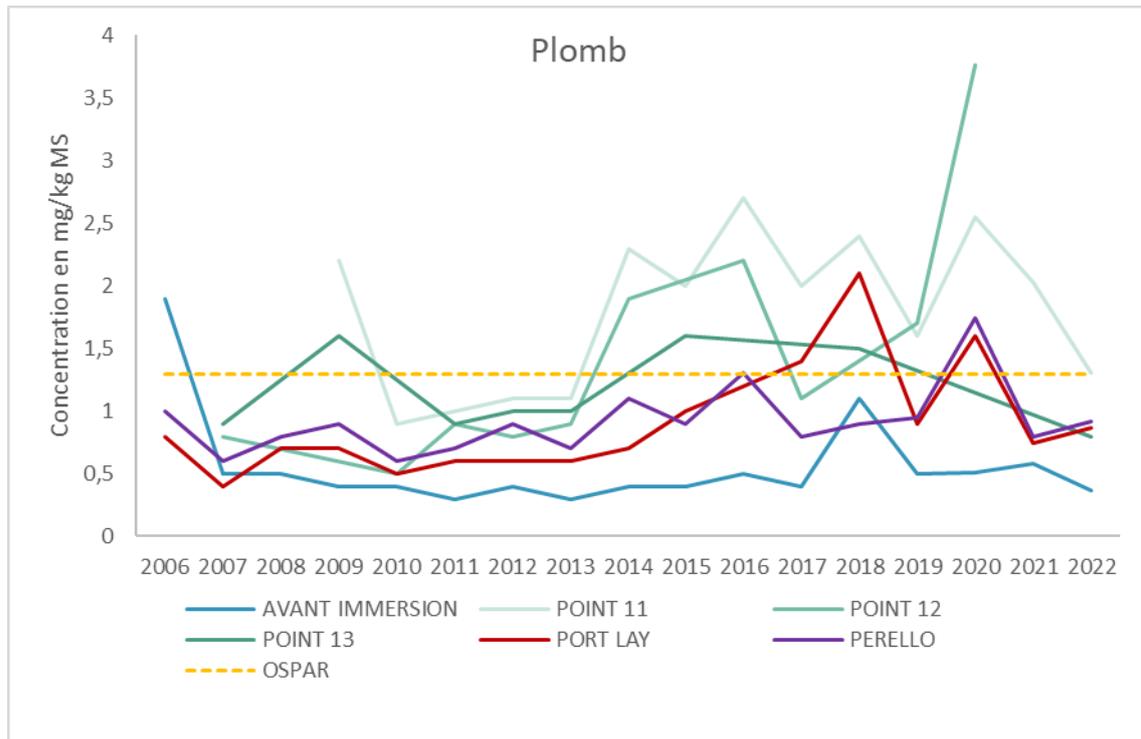


Figure 14 : Evolution des concentrations en plomb depuis 2006

Mercur

Toutes les concentrations 2022 sont **inférieures au seuil sanitaire**.

La concentration en mercure mesurée à la station 11 est nettement plus élevée à celle avant immersion et dépasse le seuil OSPAR tout en restant légèrement inférieure aux moyennes locales et nationales.

Les concentrations mesurées à la station 13 et aux stations de surveillance sont légèrement inférieure à la référence avant immersion et inférieure d'un facteur 2 aux moyennes et médianes locales et nationales. La valeur la plus faible est enregistrée à Port Lay.

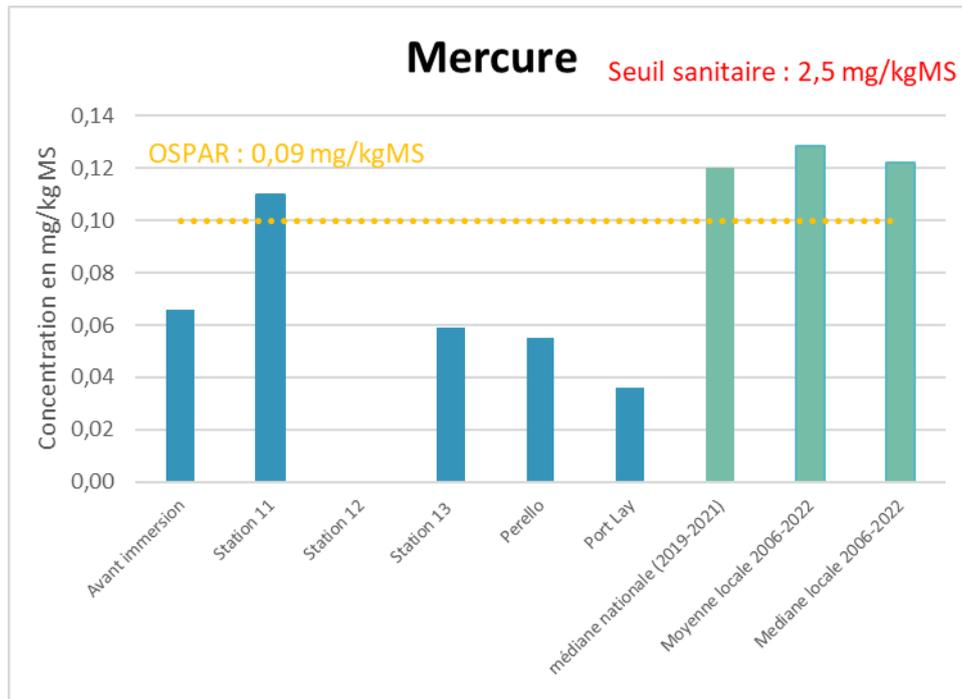


Figure 15 : Concentrations 2022 en mercure sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

Les stations de surveillance et la station 13 présentent des concentrations proches de la droite de régression. Le suivi avant et la station 11 sont nettement au-dessus de la droite de régression tout en restant dans le nuage de point des valeurs mesurées au cours du suivi (Figure 16). Ainsi, les concentrations de ces deux stations peuvent être considérées comme élevées sans être des valeurs extrêmes.

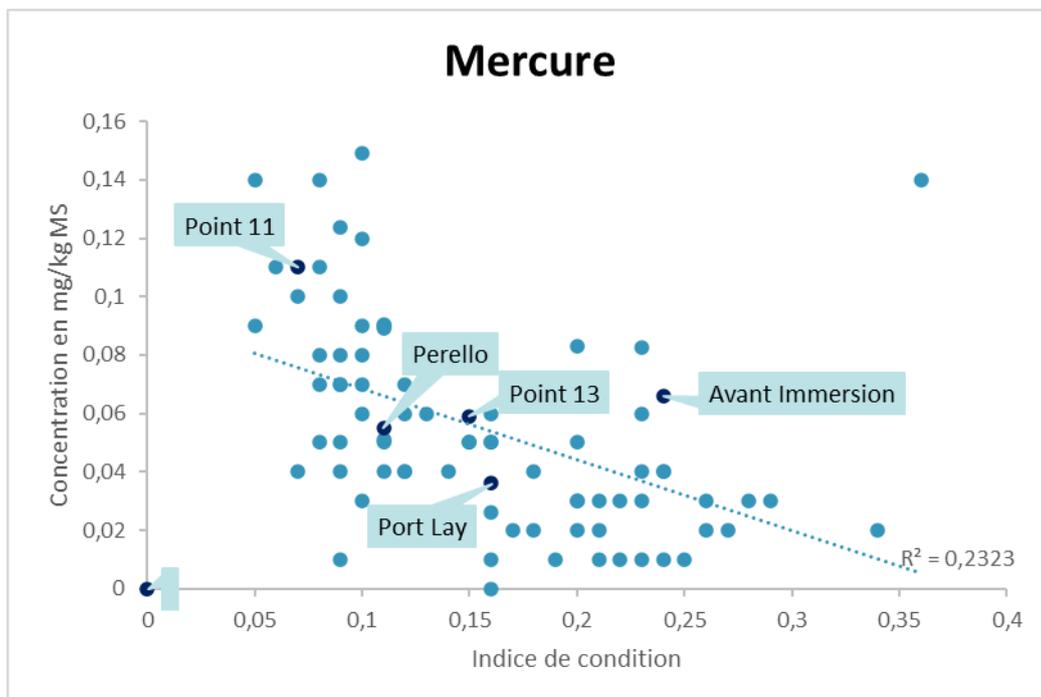


Figure 16 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en mercure – données 2006 à 2021 en bleu clair et les données 2022 en bleu foncé.

Depuis 2006, l'ensemble des stations suivies ont une concentration en mercure comprise entre 0,02 et 0,08 mg.kg⁻¹ 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 mesurées Pérello et pour la référence avant immersion est également en baisse en 2022. Les concentrations les plus faibles sont toujours mesurées à Port Lay.

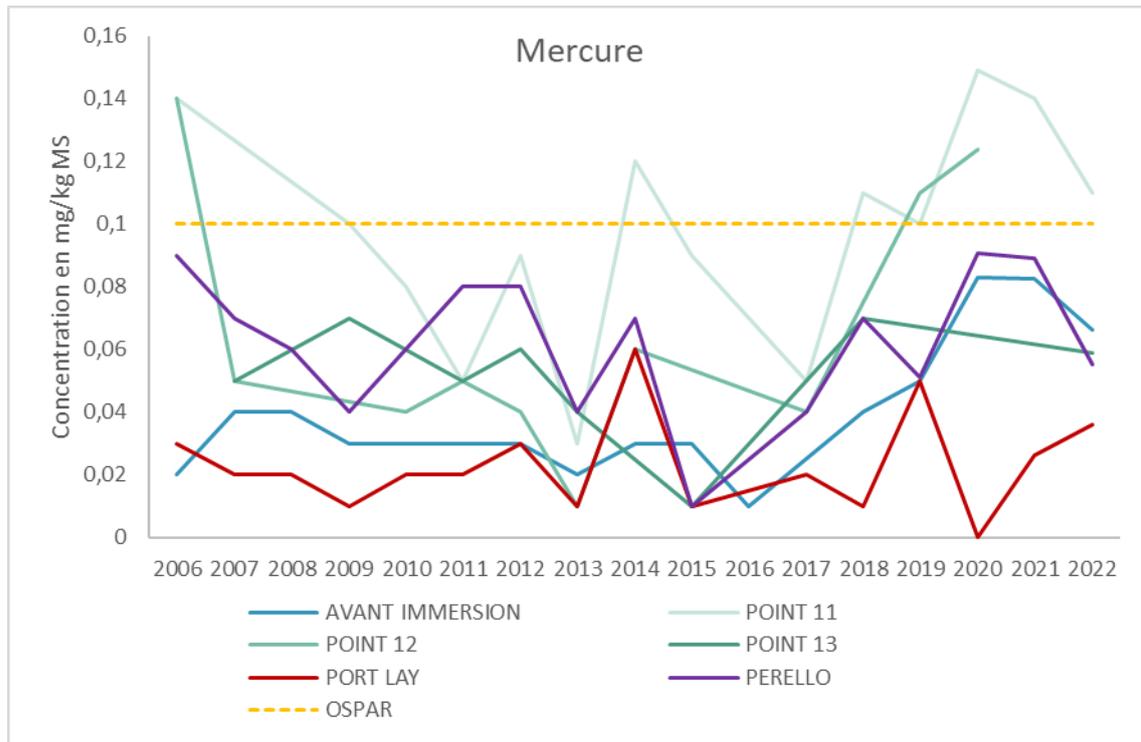


Figure 17 : Evolution des concentrations en mercure depuis 2006.

Cadmium

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

La concentration mesurée à la station 11 est près de 4 fois supérieure à la référence avant immersion et dépasse le seuil OSPAR. Elle est également supérieure aux moyennes locales et nationales d'un facteur 2.

Les concentrations les plus faibles sont mesurées à la station 13 et à Pérello. La concentration de Port Lay dépasse les moyennes locales et nationales (Figure 18).

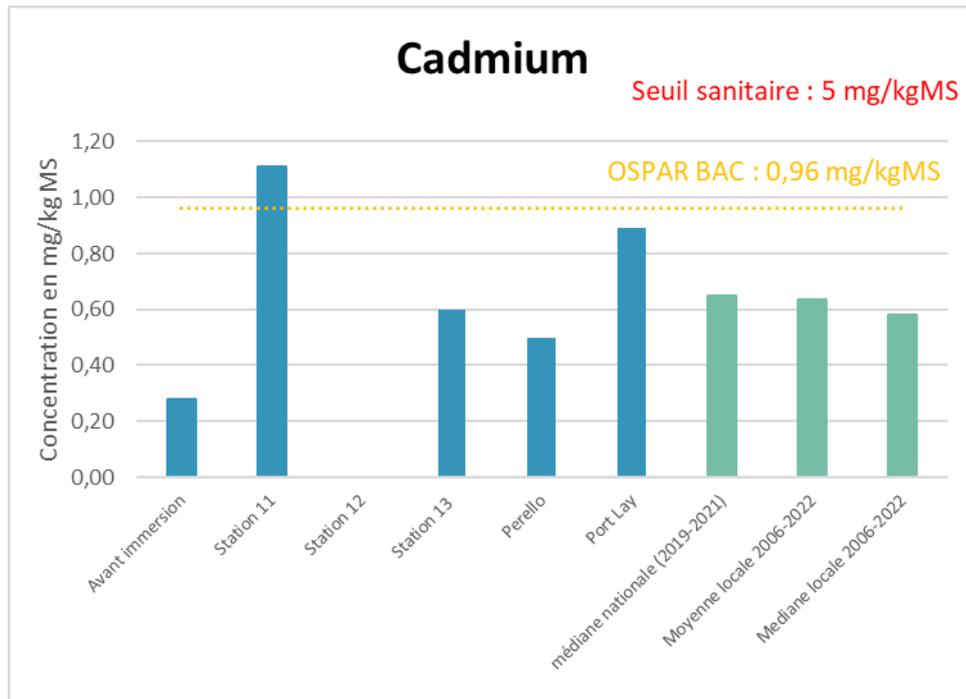


Figure 18 : Concentrations 2022 en cadmium sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

Les concentrations mesurées en 2022 sont très proche de la droite de régression établie entre l'indice de condition et la concentration en cadmium (Figure 19).

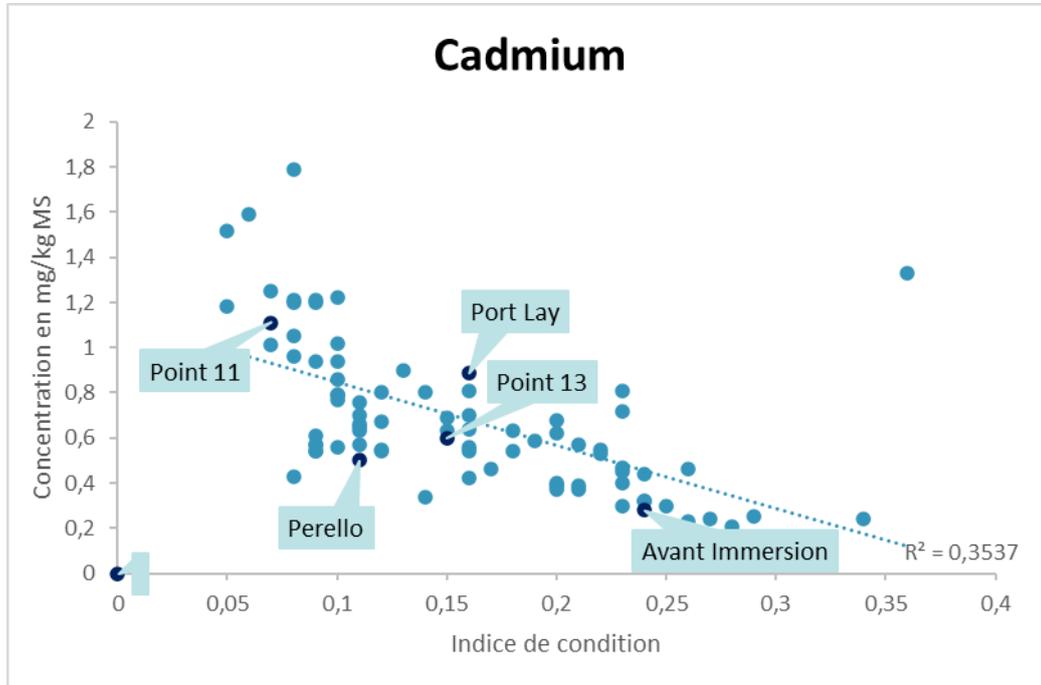


Figure 19 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cadmium – données 2006 à 2021 en bleu clair et les données 2022 en bleu foncé.

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⁻¹ MS. Depuis 2018, cette concentration diminue progressivement pour tendre vers le seuil OSPAR.

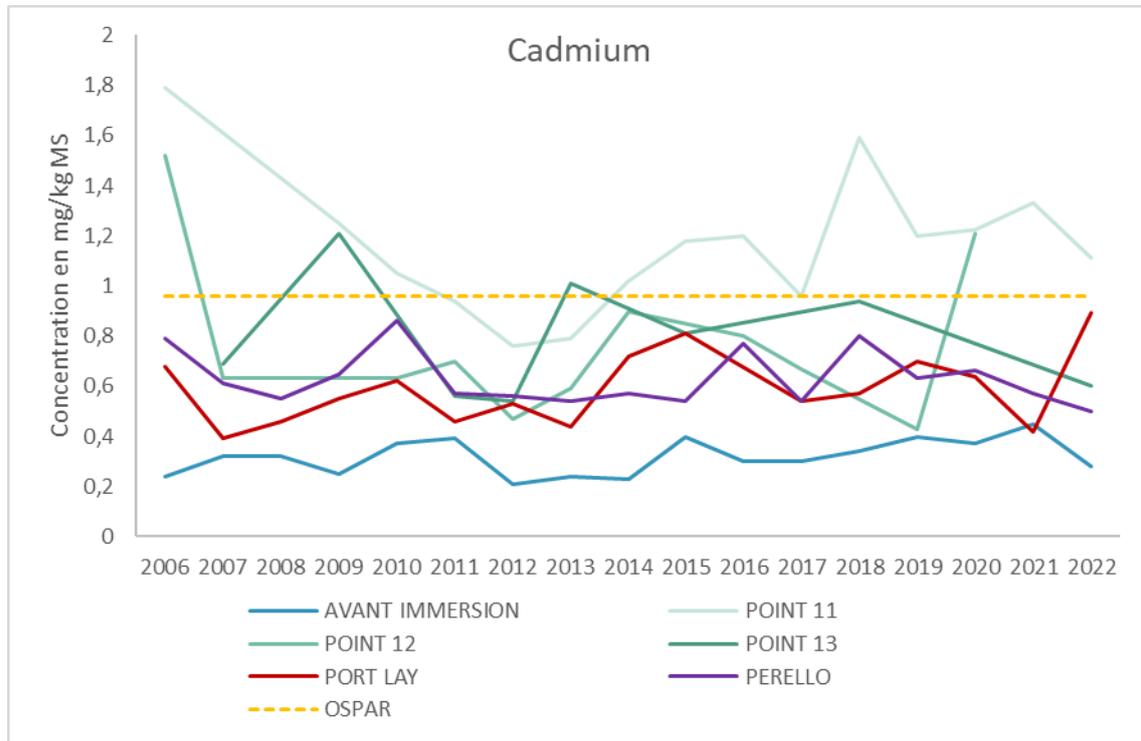


Figure 20 : Evolution des concentrations en cadmium depuis 2006

✓ Contaminants métalliques au Pérello. Années 2006-2022

Sur le site du Pérello, l'ensemble des concentrations sont inférieures aux seuils sanitaires. En 2022, les concentrations en métaux sont globalement en baisse et inférieures aux valeurs OSPAR à l'exception du zinc (Figure 21).

Au regard de l'indice de condition et des valeurs antérieures, les concentrations mesurées en 2022 sont cohérentes avec le suivi.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM

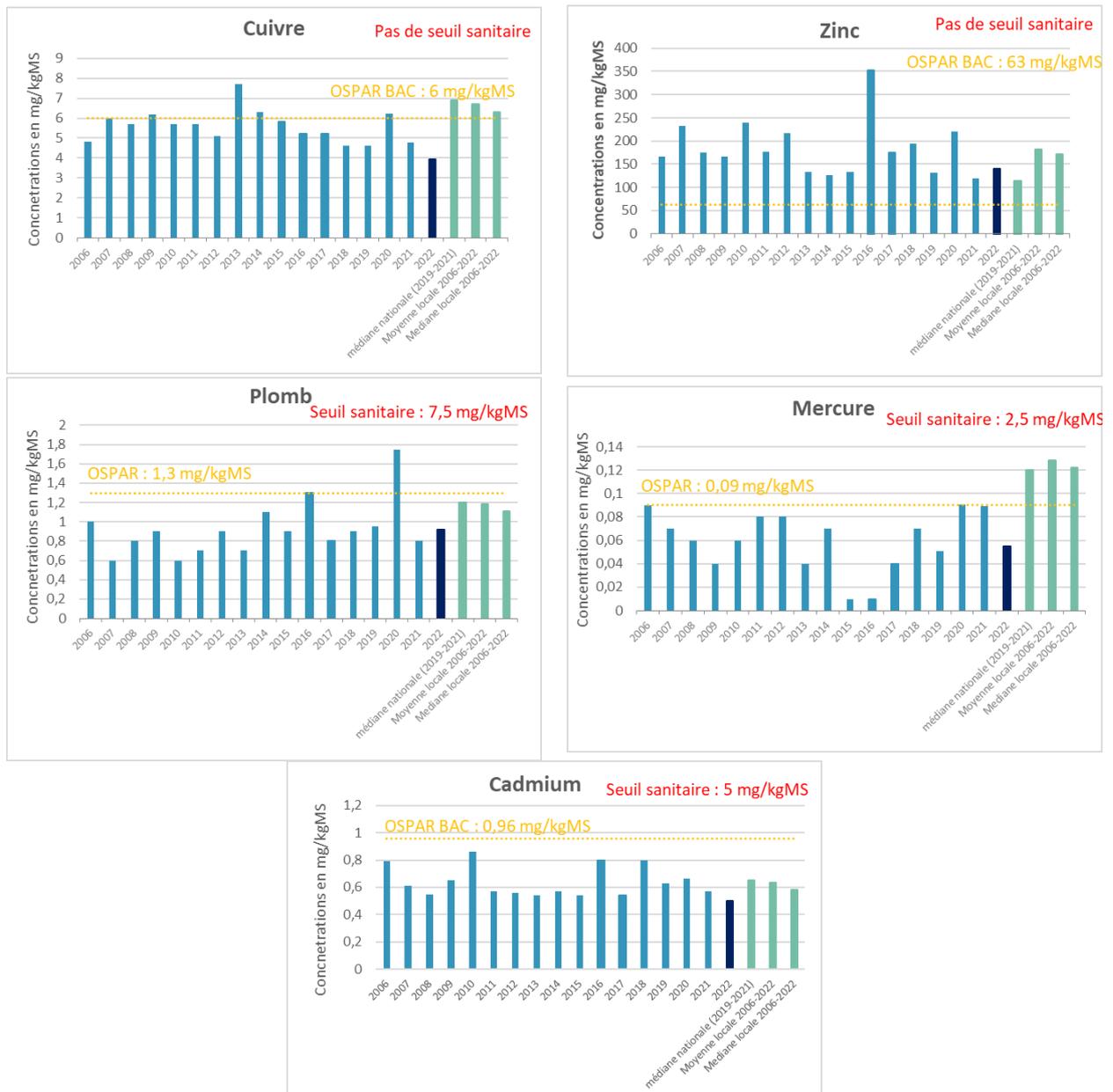


Figure 21 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Pérello depuis 2006.

✓ Contaminants métalliques à Port Lay. Années 2006-2022

Comme pour Pérello, les concentrations mesurées en 2022 à Port Lay sont toutes inférieures aux seuils sanitaires et aux seuils OSPAR à l'exception du zinc (Figure 22).

A l'exception du cadmium, toutes les concentrations mesurées sont inférieures aux moyennes locales et nationales.

Au regard de l'indice de condition et des valeurs antérieures, les concentrations mesurées en 2022 sont cohérentes avec le suivi.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM

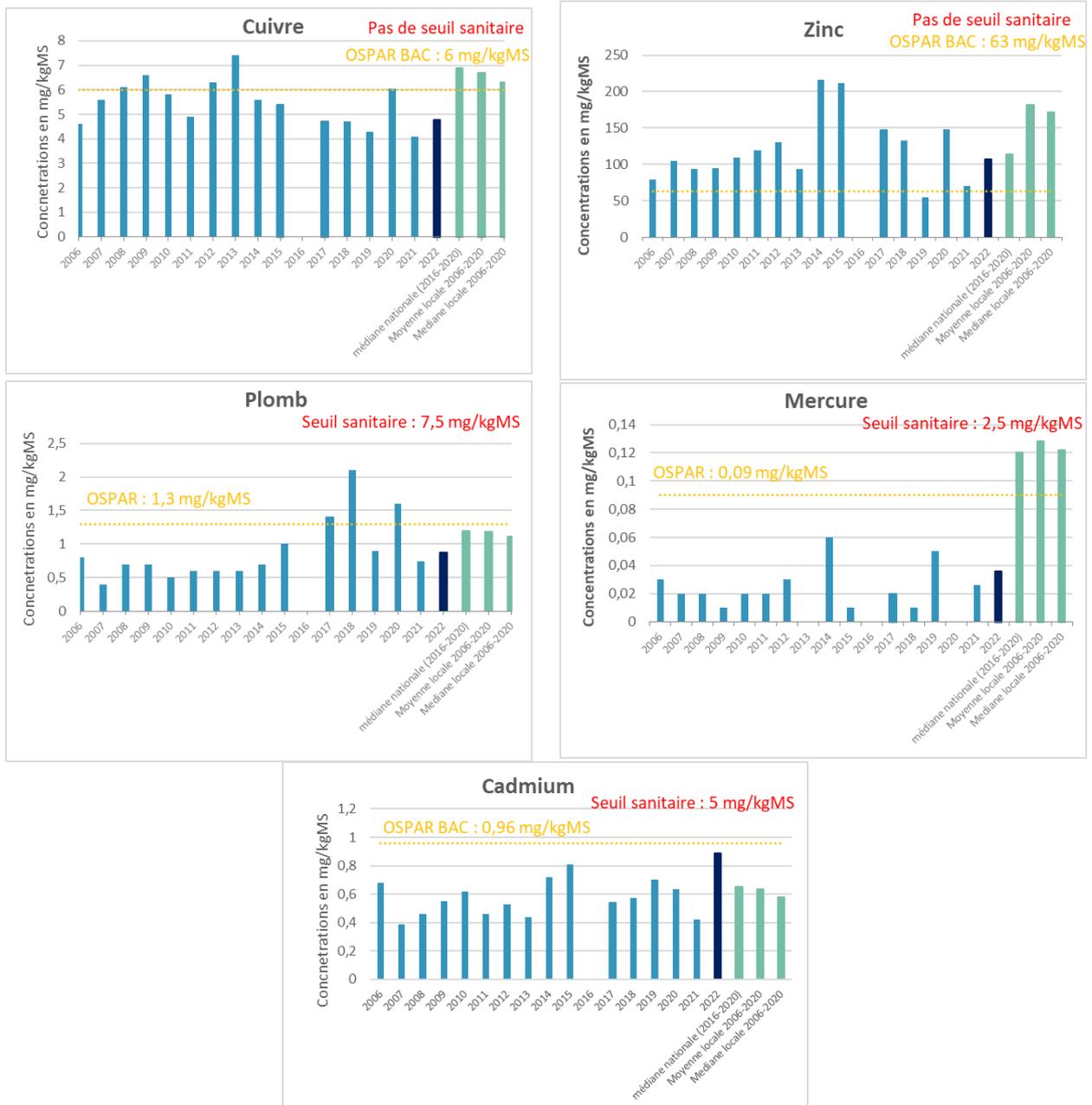


Figure 22 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Pérélo depuis 2006.

3.1.2 Contaminants organiques

✓ Concentrations 2022

En 2021, le seuil de détection était sensiblement plus élevé qu'en 2022 (10 µg/kg vs 0,1 µg/kg). Certains HAPs et PCBs présentent des concentrations inférieures aux limites de détection du laboratoire. Leur nombre est indiqué dans le Tableau 2.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM

Tableau 2 : Concentrations 2022 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
Avant immersion (2022)	49,1 (12/16)	4,6	< 10 (9/9)	< 10
Point de suivi 11 (immersion)	54,98 (4/16)	4	13,5 (5/9)	7,8
Point de suivi 12 (immersion)	Pas de données disponibles			
Point de suivi 13 (témoin - Groix)	34,68 (8/16)	2,6	3,75 (6/9)	2,5
Point de surveillance Pérello	63,16 (9/16)	7	25,4 (5/9)	8,1
Point de surveillance Port Lay	29,91 (9/16)	2,6	1,8 (8/9)	1,8
Référence avant immersion (2023)	20,5 (11/16)	5,8	17,9 (5/9)	9,6

✓ 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 2022 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.

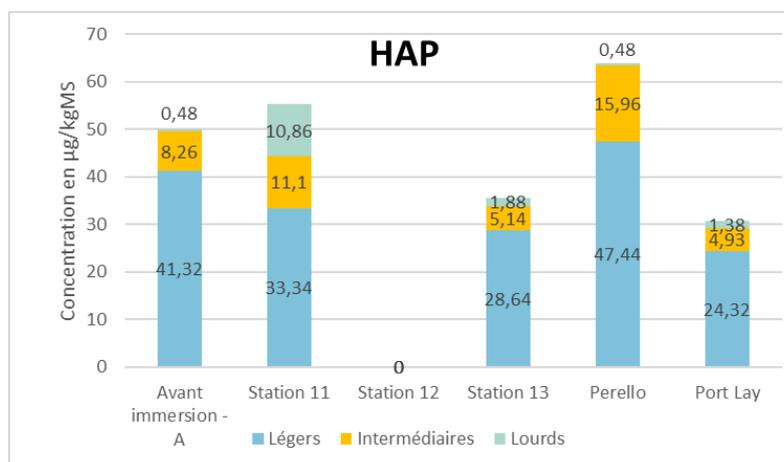


Figure 23 : Répartition 2022 des 16 HAPs en fonction de leur masse moléculaire et donc de leur dangerosité

Pour l'ensemble des stations, les HAPs légers sont majoritaires. La concentration en HAP le plus élevé est mesurée à Pérello alors que celle de Port Lay correspond au minimum.

Concentrations en HAPs totaux 2006-2022

Les données 2022 sont analysées au regard des concentrations relevées depuis 2006 et notamment à la moyenne 2006-2021 (Figure 24).

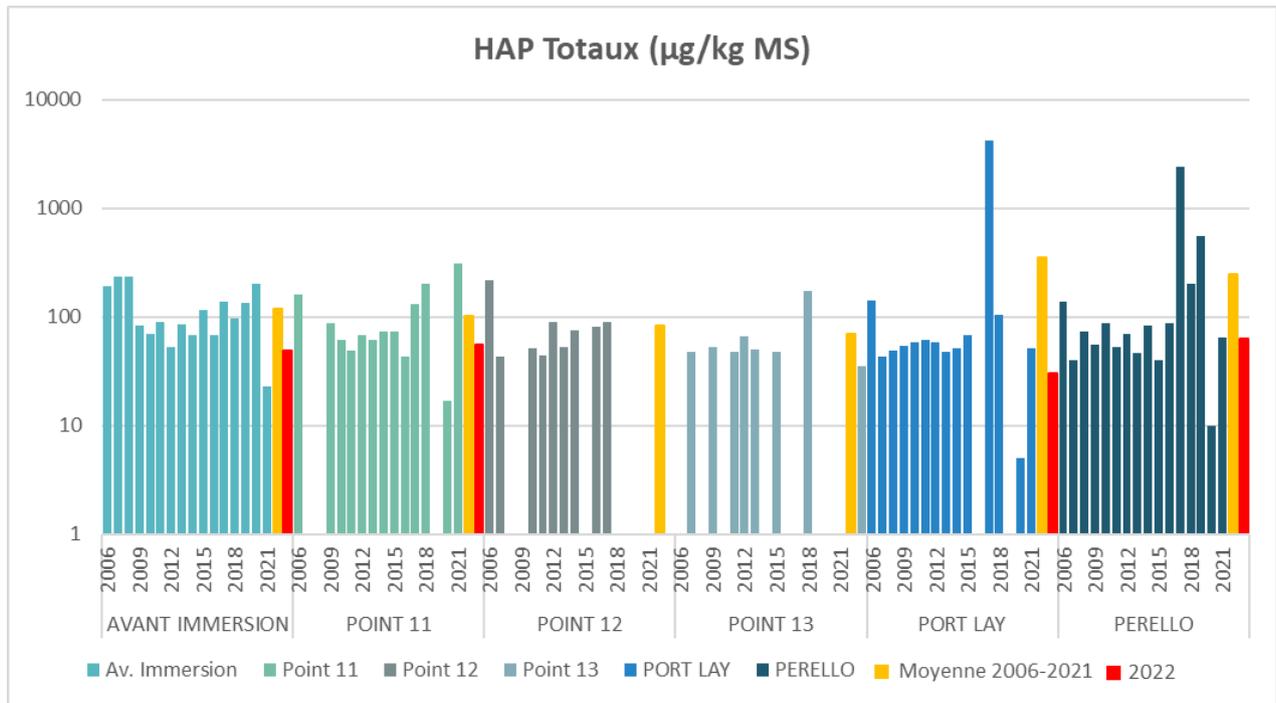


Figure 24 : Evolution de la concentration totale en HAPs par site depuis 2006. La concentration 2022 est indiquée en rouge et la moyenne 2006-2021 en orange. Attention, l'axe des ordonnées est en échelle logarithmique.

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 2006-2022

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 2006-2021) 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 25). A noter que les données sont relativement hétérogènes et parfois non qualifiées par l'Ifremer.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM

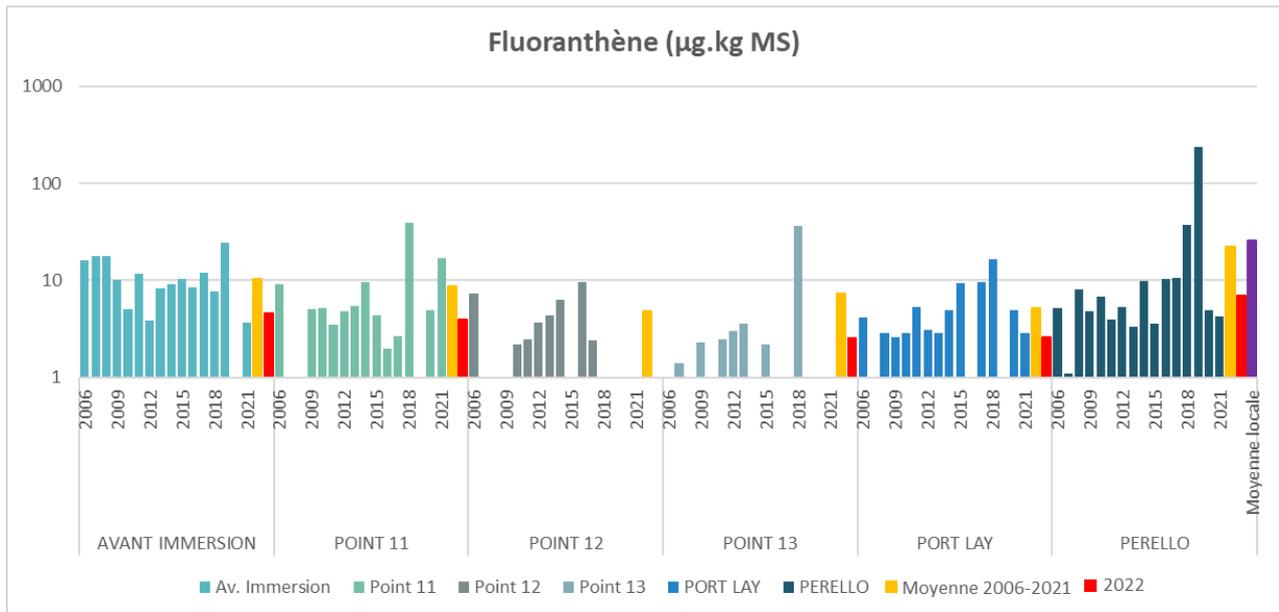


Figure 25 : évolution de la concentration en fluoranthène par site depuis 2006. La concentration 2022 est indiquée en rouge, la moyenne 2006-2021 en orange et la moyenne locale en violet

Les concentrations mesurées en 2022 sont inférieures aux moyennes du suivi de chaque site ainsi qu'à la moyenne locale.

✓ Contaminants organiques : les PCB

Les polychlorobiphényles (PCB), aussi appelés « pyralènes » font partie des contaminants bioaccumulables car très liposolubles. La plupart des PCB sont des cancérrogènes 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.

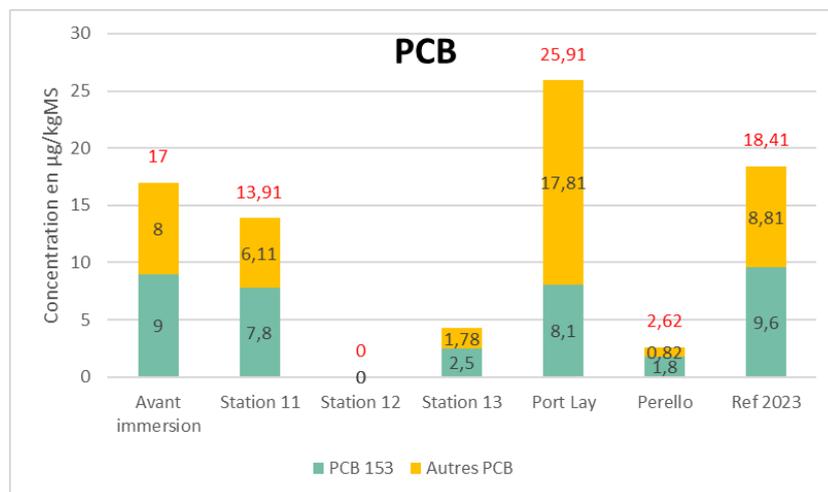


Figure 26 : Concentrations 2022 en PCBs totaux (en rouge), en PCB 153 (en vert) et autres PCBs (en orange).

La majorité des concentrations mesurées aux points de suivi et de surveillance sont inférieures aux limites de détection. Ces teneurs sont cohérentes avec le suivi réalisé depuis 2006 et les mesures faites par IFREMER à la Jument.

PCB Totaux

A l'exception de celles mesurées à Port Lay, les concentrations mesurées en 2022 sont inférieures aux moyennes du suivi. Celles de Port Lay font parties des plus élevées mesurées depuis 2006 avec celles de 2015 et 2020 (Figure 27).

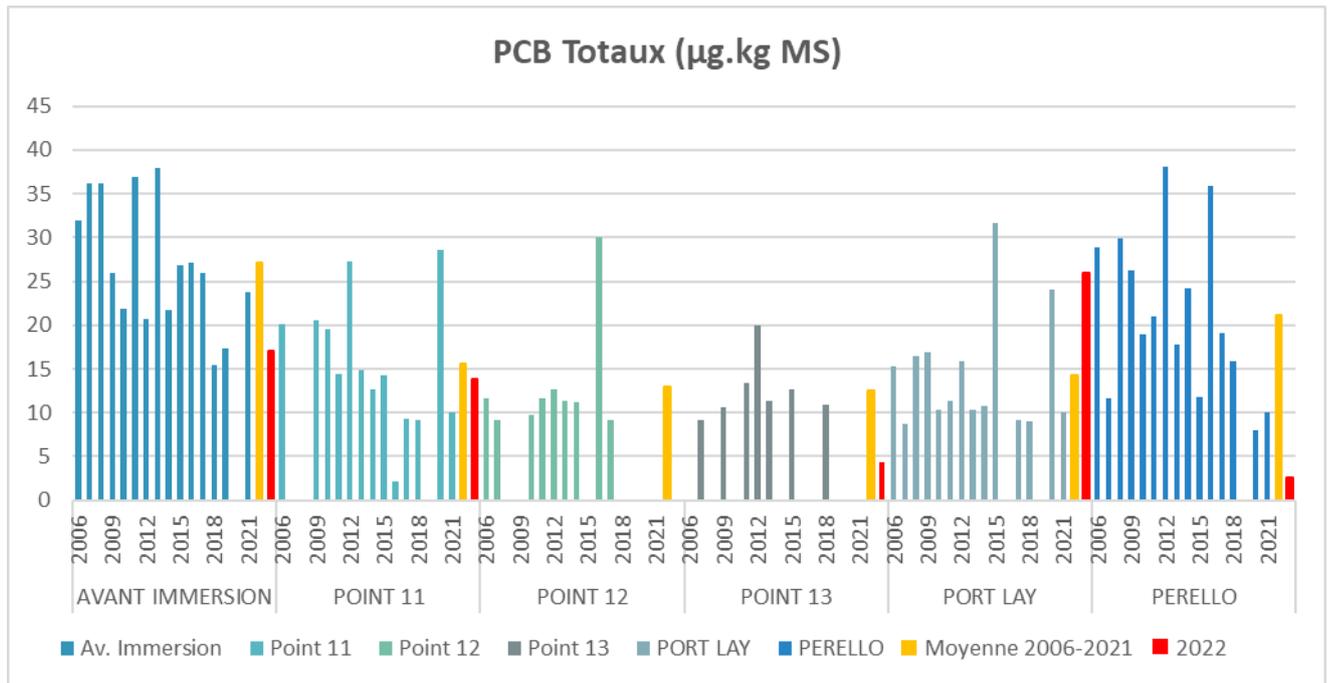


Figure 27 : Evolution de la concentration totale en PCB par site depuis 2006. Les concentrations moyennes 2006-2021 sont indiquées en orange et les concentrations 2022 en rouge.

PCB 153

Toutes les concentrations mesurées en 2022 sont inférieures à la moyenne locale. Sur le point de suivi n°11, ainsi que sur le point de surveillance de Port Lay, la concentration 2022 en PCB 153 est supérieure à la moyenne du suivi (Figure 28). Pour tous les autres points, la concentration en PCB 153 mesurée en 2022 est inférieure aux moyennes 2006-2021 respectives. Les points présentant la plus forte concentration sont la référence avant immersion ainsi que Pérello.

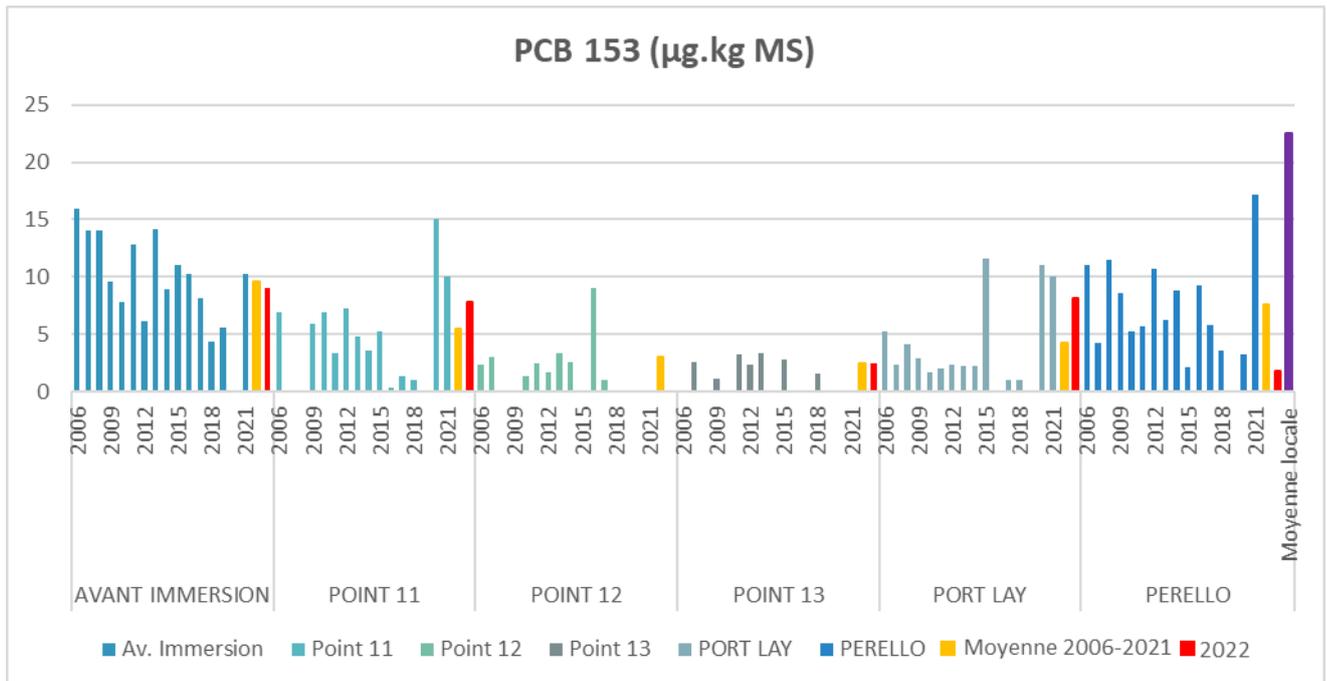


Figure 28 : Evolution de la concentration en PCB 153 par site depuis 2006. Les concentrations moyennes 2006-2021 sont indiquées en jaune, les concentrations 2022 en rouge et la moyenne locale en violet.

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 2022, le suivi de la biométrie a été réalisé sur 50 individus pour les sites de suivi 11 et 13 car les poches du point de suivi 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 30).

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	76,9 ± 9,9	40,1 ± 7,0	18,8 ± 3,6	32,5 ± 6,8	31	6
Point n°11 (après immersion)	80,4 ± 11,5	35,8 ± 5,6	18,7 ± 5,4	32,0 ± 8,3	14	5
Point n°13 (après immersion)	85,2 ± 12,1	40,8 ± 6,3	22,4 ± 6,0	35,6 ± 9,1	17	6
Huitres de référence 2023	68,5 ± 12,8	31,8 ± 4,6	17,3 ± 8,8	34,8 ± 18,3	5	0

L'indice calculé après immersion sur les points 11 et 13 sont comparables aux références avant immersion de 2022 et de 2023 (huîtres de la ria d'Etel, Figure 29). 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 6 % sur la référence avant immersion 2022 et les stations 11 et 13. Il est de 0% pour la référence avant immersion de 2023. Il est à noter que ces chambrages gélatineux étaient très discrets pour l'ensemble des huîtres. Le pourcentage d'huîtres présentant un chambrage dû au ver polychète *Polydora sp.* varie de 5 à 31 %. Ces pourcentages sont comparables aux valeurs de référence et aux années précédentes.

Les résultats obtenus pour les deux stations ne nous permettent pas de conclure à des teneurs en TBT anormales dans le milieu.

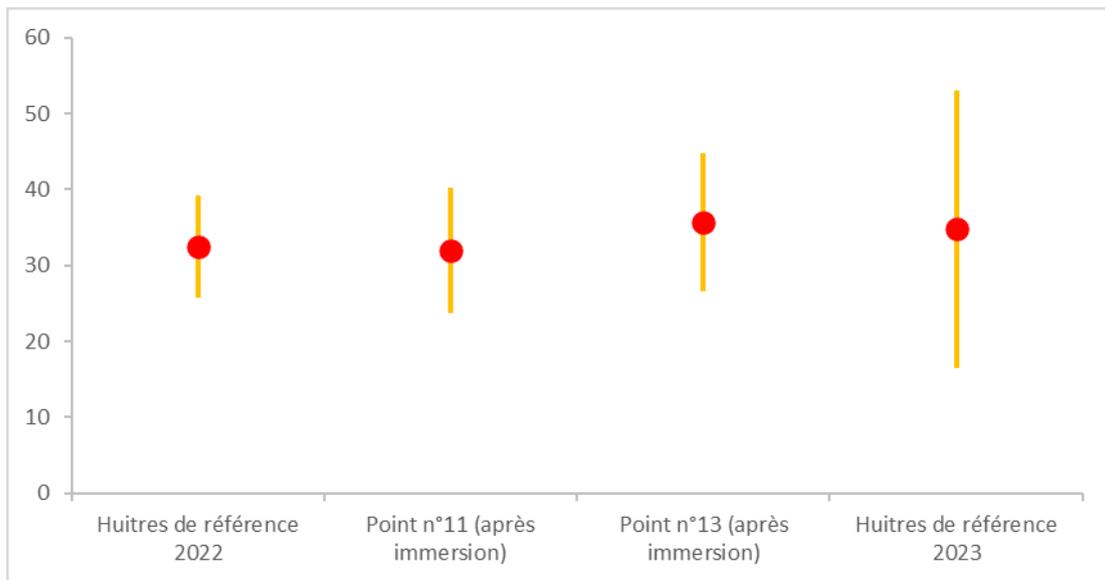


Figure 29 : Indice de déformation sur les 2 points de suivi par rapport à l'indice de référence.



Figure 30 : Illustrations de coquilles d'huîtres sans chambre (A), avec une chambre à vers (B), avec le début d'une chambre gélatineuse (C)

4 CONCLUSION

Stations de suivi n°11 et 13 (Site d'immersion et site témoin)

En 2022, il est tout d'abord à noter que la station 13 a été déplacée et positionnée au niveau de la mytiliculture de Port Lay.

Les concentrations en métaux mesurées sur la station 11 sont en général supérieures à celles mesurées avant immersion d'un facteur 2 à 4 suivant les éléments considérées. Cependant, elles ne peuvent être considérées comme élevées si on prend en compte l'indice de condition. Concernant la station 13, les concentrations sont supérieures à la référence avant immersion pour le plomb et le cadmium.

Pour les 3 métaux (Plomb ; Mercure ; Cadmium) pris en compte dans la réglementation, les concentrations en 2022 restent **inférieures aux seuils sanitaires**.

La concentration en **cuivre** des deux stations est inférieure à celle du site d'immersion et aux moyennes régionales et nationales mais homogènes avec les sites de surveillance.

La concentration en **zinc de la station 13** est comparable à celle avant immersion et à la valeur OSPAR alors que celle de la station 11 est deux fois plus élevée que la référence mais reste comparable aux moyennes régionales et nationales.

Concernant le **plomb**, la concentration mesurée aux deux stations sont nettement plus élevées que la référence avant immersion. Cela correspond à 3 fois la valeur pour la station 11 et à 2 fois la valeur pour la station 13. Ces concentrations restent néanmoins très inférieures au seuil sanitaire et pas particulièrement élevées si on considère l'indice de condition.

Concernant le **mercure**, la concentration mesurée sur le site d'immersion est deux fois plus élevée que celle avant immersion et dépasse le seuil OSPAR. A l'inverse celle mesurée à la station 13 est inférieure à la référence avant immersion et comparable aux sites de surveillance. Il est arrivé à trois reprises que les concentrations mesurées sur le site d'immersion dépassent la valeur OSPAR : en 2006-2007, 2014 et 2018-2021. La présente augmentation se poursuit mais la concentration de 2022 est en baisse et correspond à OSPAR.

Concernant le **cadmium**, on note une concentration 4 fois supérieure à la valeur avant immersion pour la station 11 et 2 fois supérieure pour la station 13. La concentration de la station 11 est élevée et dépasse les seuils OSPAR depuis 2014 pour la station 11. Néanmoins, depuis 2018, cette concentration diminue progressivement pour tendre vers le seuil OSPAR.

Concernant les **contaminants organiques** sur les points de suivi 11 et 13, les concentrations mesurées en 2022 sont comparables à la moyenne 2006-2021 avec une fraction majoritaire en HAPs légers.

La somme des concentrations en **PCB** mesurée au point de suivi n°11, est faible et comparable avec celles du suivi. Elle est très faible pour la station 13 et correspond à la valeur minimale depuis le début du suivi.

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 40% 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 2022, les concentrations en métaux sont globalement en baisse et inférieures aux valeurs OSPAR à l'exception du zinc.

Concernant les contaminants organiques sur le site du Pérello, les concentrations 2022 en HAPs sont inférieures à la moyenne 2006-2021.

Pour les PCBs, les concentrations 2022 sont les plus faibles du suivi et très inférieures à la moyenne 2006-2021.

Stations de surveillance : Port Lay

Comme pour Pérello, les concentrations mesurées en 2022 à Port Lay sont toutes inférieures aux seuils sanitaires et aux seuils OSPAR à l'exception du zinc.

A l'exception du cadmium, toutes les concentrations mesurées sont inférieures aux moyennes locales et nationales.

Concernant les contaminants organiques sur le site du Port Lay, les concentrations 2022 en HAPs sont nettement inférieures à la moyenne 2006-2021.

Pour les PCBs, les concentrations 2022 font partie des plus élevées mesurées depuis 2006 avec celles de 2015 et 2020.

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.....	118
Figure 2 : Les deux poches d'un lot (11B) de la station 1, éventrées latéralement.	119
Figure 3 : Moules récupérées dans la poche de la station 11. Une forte mortalité a été observée du fait de la présence d'une étrille	120
Figure 4 : Moules récupérées dans la poche (13Bis) de la station 13. Une forte mortalité a été observée du fait de la présence de deux étoiles de mer.	120
Figure 5 : Moules sauvages pêchées à Pérélo.....	121
Figure 6 : Indices de conditions des moules avant (référence) et après immersion (points de suivi 11 ; 12 et 13) et des points de surveillance. Les valeurs 2021 sont indiquées en rouge.	124
Figure 7 : Concentrations 2022 en cuivre sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....	125
Figure 8 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cuivre – données 2006 à 2021 en bleu clair et les données 2022 en bleu foncé.	125
Figure 9 : Concentrations 2022 en zinc sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.	126
Figure 10 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en zinc – données 2006 à 2021 en bleu clair et les données 2022 en bleu foncé.	127
Figure 11 : Evolution des concentrations en zinc depuis 2006.....	127
Figure 12 : Concentrations 2022 en plomb sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....	128
Figure 13 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en plomb – données 2006 à 2021 en bleu clair et les données 2022 en bleu foncé.	129
Figure 14 : Evolution des concentrations en plomb depuis 2006	130
Figure 15 : Concentrations 2022 en mercure sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....	131
Figure 16 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en mercure – données 2006 à 2021 en bleu clair et les données 2022 en bleu foncé.	131
Figure 17 : Evolution des concentrations en mercure depuis 2006.....	132
Figure 18 : Concentrations 2022 en cadmium sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....	133
Figure 19 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cadmium – données 2006 à 2021 en bleu clair et les données 2022 en bleu foncé.	133
Figure 20 : Evolution des concentrations en cadmium depuis 2006	134
Figure 21 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Pérélo depuis 2006.	135

Figure 22 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Pérello depuis 2006.	136
Figure 23 : Répartition 2022 des 16 HAPs en fonction de leur masse moléculaire et donc de leur dangerosité.....	137
Figure 24 : Evolution de la concentration totale en HAPs par site depuis 2006. La concentration 2022 est indiquée en rouge et la moyenne 2006-2021 en orange. Attention, l'axe des ordonnées est en échelle logarithmique.	138
Figure 25 : évolution de la concentration en fluoranthène par site depuis 2006. La concentration 2022 est indiquée en rouge, la moyenne 2006-2021 en orange et la moyenne locale en violet.....	139
Figure 26 : Concentrations 2022 en PCBs totaux (en rouge), en PCB 153 (en vert) et autres PCBs (en orange).	139
Figure 27 : Evolution de la concentration totale en PCB par site depuis 2006. Les concentrations moyennes 2006-2021 sont indiquées en orange et les concentrations 2022 en rouge.....	140
Figure 28 : Evolution de la concentration en PCB 153 par site depuis 2006. Les concentrations moyennes 2006-2021 sont indiquées en jaune, les concentrations 2022 en rouge et la moyenne locale en violet.....	141
Figure 29 : Indice de déformation sur les 2 points de suivi par rapport à l'indice de référence.	142
Figure 30 : Illustrations de coquilles d'huîtres sans chambre (A), avec une chambre à vers (B), avec le début d'une chambre gélatineuse (C).....	143

6 Listes des tableaux

Tableau 1 : Concentrations 2022 en métaux lourds (en mg/kg de matière sèche) sur les points de suivi et de surveillance	123
Tableau 2 : Concentrations 2022 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)	137
Tableau 3 : Relevés biométriques avant et après immersion sur les deux points de suivi n° 11 et 13.	141

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)	Cancérogène
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 2023



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV09254-001** | Version AR-22-YV-026644-01(27/10/2022) | Votre réf. (1) Asserac 2022 Page 2/4

Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	29/09/2022 10:00
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	19/10/2022 12:05
Date de prélèvement (1)	20/09/2022 04:19		

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV077 : PCB 28 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.17	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV078 : PCB 52 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.17	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV079 : PCB 101 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		2.00	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07A : PCB 118 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		2.10	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07B : PCB 138 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		4.20	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07C : PCB 153 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		9.60	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07D : PCB 180 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.17	µg/kg M.S.
GC/MS -			
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX		Résultat	Unité
YV07E : Cadmium Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		0.32	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07F : Cuivre Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		3.67	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07G : Plomb Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		0.42	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07H : Zinc Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		65.3	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07I : Nickel Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		1.23	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07K : Mercure Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		0.094	mg/kg M.S.
SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -			
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		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06U : Benzo(a)anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		1.50	µg/kg M.S.
GC/MS -			

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV09254-001** | Version AR-22-YV-026644-01(27/10/2022) | Votre réf. (1) Asserac 2022

Page 3/4

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité			
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 -						
YV06Y : Chrysène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	1.90	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	5.80	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV071 : Fluorène	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	6.60	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV074 : Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	4.70	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 -						
YV076 : Benzo(k)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.			
GC/MS -						

Alexia 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

10.2 Station 11_A



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV09522-001** | Version AR-22-YV-027002-01(31/10/2022) | Votre réf. (1) Station 11 Page 2/4

Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	07/10/2022 09:30
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	21/10/2022 09:28
Date de prélèvement (1)	05/10/2022		

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS			
	Résultat	Unité	
YV077 : PCB 28 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV078 : PCB 52 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV079 : PCB 101 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	1.50	µg/kg M.S.	
YV07A : PCB 118 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	1.60	µg/kg M.S.	
YV07B : PCB 138 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	2.60	µg/kg M.S.	
YV07C : PCB 153 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	7.80	µg/kg M.S.	
YV07D : PCB 180 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.25	µg/kg M.S.	
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV07E : Cadmium Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	1.11	mg/kg M.S.	
YV07F : Cuivre Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	4.11	mg/kg M.S.	
YV07G : Plomb Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	1.31	mg/kg M.S.	
YV07H : Zinc Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	117	mg/kg M.S.	
YV07I : Nickel Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	1.44	mg/kg M.S.	
YV07K : Mercure Prestation sous-traitée à un laboratoire externe SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -	0.11	mg/kg M.S.	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
YV06R : Acénaphène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV06S : Acénaphthylène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV06T : Anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	1.10	µg/kg M.S.	
YV06U : Benzo(a)anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	1.90	µg/kg M.S.	

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

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV09522-001** | Version AR-22-YV-027002-01(31/10/2022) | Votre réf. (1) Station 11

Page 3/4

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité			
YV06V : Benzo(a)pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	1.80	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV06W : Benzo(b)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	4.50	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	2.60	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV06Y : Chrysène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	1.70	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV06Z : Dibenzo(a,h)anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.28	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV070 : Fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	4.00	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV071 : Fluorène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV072 : Naphtalène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	21.0	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV073 : Phénanthrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	11.0	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV074 : Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	3.50	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV075 : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	1.60	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 -						

Alexia 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 11_B



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV09522-002** | Version AR-22-YV-027003-01(31/10/2022) | Votre réf. (1) Station 11B Page 2/4

Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	07/10/2022 09:30
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	21/10/2022 09:30
Date de prélèvement (1)	05/10/2022		

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS			
	Résultat	Unité	
YV077 : PCB 28 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV078 : PCB 52 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV079 : PCB 101 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	3.10	µg/kg M.S.	
YV07A : PCB 118 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	2.90	µg/kg M.S.	
YV07B : PCB 138 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	6.10	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 -	0.57	µg/kg M.S.	
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV07E : Cadmium Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.94	mg/kg M.S.	
YV07F : Cuivre Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	4.59	mg/kg M.S.	
YV07G : Plomb Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	1.64	mg/kg M.S.	
YV07H : Zinc Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	105	mg/kg M.S.	
YV07I : Nickel Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	1.62	mg/kg M.S.	
YV07K : Mercure Prestation sous-traitée à un laboratoire externe SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -	0.12	mg/kg M.S.	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
YV06R : Acénaphène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	0.71	µg/kg M.S.	
YV06S : Acénaphthylène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV06T : Anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	1.60	µg/kg M.S.	
YV06U : Benzo(a)anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	2.90	µg/kg M.S.	

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

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV09522-002** | Version AR-22-YV-027003-01(31/10/2022) | Votre réf. (1) Station 11B

Page 3/4

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité			
YV06V : Benzo(a)pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	2.50	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV06W : Benzo(b)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	7.20	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	4.70	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV06Y : Chrysène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	2.40	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV06Z : Dibenzo(a,h)anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.72	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV070 : Fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	4.80	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV071 : Fluorène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV072 : Naphtalène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	19.0	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV073 : Phénanthrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	12.0	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV074 : Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	4.60	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV075 : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	2.40	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 -						

Alexia 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 Station 13_A



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV09522-003** | Version AR-22-YV-027004-01(31/10/2022) | Votre réf. (1) Station 13 Page 2/4

Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	07/10/2022 09:30
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	21/10/2022 09:30
Date de prélèvement (1)	04/10/2022		

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS			
	Résultat	Unité	
YV077 : PCB 28 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.10	µg/kg M.S.	
YV078 : PCB 52 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV079 : PCB 101 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.25	µg/kg M.S.	
YV07A : PCB 118 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	0.36	µg/kg M.S.	
YV07B : PCB 138 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	0.89	µg/kg M.S.	
YV07C : PCB 153 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	2.50	µg/kg M.S.	
YV07D : PCB 180 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.10	µg/kg M.S.	
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV07E : Cadmium Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.600	mg/kg M.S.	
YV07F : Cuivre Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	4.32	mg/kg M.S.	
YV07G : Plomb Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.800	mg/kg M.S.	
YV07H : Zinc Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	67.8	mg/kg M.S.	
YV07I : Nickel Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.87	mg/kg M.S.	
YV07K : Mercure Prestation sous-traitée à un laboratoire externe SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -	0.059	mg/kg M.S.	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
YV06R : Acénaphène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV06S : Acénaphthylène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV06T : Anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	0.30	µg/kg M.S.	
YV06U : Benzo(a)anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.25	µg/kg M.S.	

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

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV09522-003** | Version AR-22-YV-027004-01(31/10/2022) | Votre réf. (1) Station 13

Page 3/4

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité			
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	1.00	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.39	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV06Y : Chrysène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.39	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	2.60	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV071 : Fluorène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV072 : Naphtalène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	20.0	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV073 : Phénanthrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	8.10	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV074 : Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	1.90	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV075 : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.25	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 -						

Alexia 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 Station 13_B



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV09522-004** | Version AR-22-YV-027005-01(31/10/2022) | Votre réf. (1) Station 13B Page 2/4

Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	07/10/2022 09:30
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	21/10/2022 09:31
Date de prélèvement (1)	04/10/2022		

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS			
	Résultat	Unité	
YV077 : PCB 28 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV078 : PCB 52 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV079 : PCB 101 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.25	µg/kg M.S.	
YV07A : PCB 118 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.25	µg/kg M.S.	
YV07B : PCB 138 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV07C : PCB 153 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	2.00	µg/kg M.S.	
YV07D : PCB 180 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	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 -	4.31	mg/kg M.S.	
YV07G : Plomb Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.74	mg/kg M.S.	
YV07H : Zinc Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	70.5	mg/kg M.S.	
YV07I : Nickel Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	1.02	mg/kg M.S.	
YV07K : Mercure Prestation sous-traitée à un laboratoire externe SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -	0.055	mg/kg M.S.	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
YV06R : Acénaphène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV06S : Acénaphthylène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV06T : Anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.25	µg/kg M.S.	
YV06U : Benzo(a)anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.25	µg/kg M.S.	

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

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV09522-004** | Version AR-22-YV-027005-01(31/10/2022) | Votre réf. (1) Station 13B

Page 3/4

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité			
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	0.80	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.37	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV06Y : Chrysène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.39	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	2.60	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV071 : Fluorène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV072 : Naphtalène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	19.0	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV073 : Phénanthrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	8.60	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV074 : Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	1.80	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV075 : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.25	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 -						

Alexia 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 Pérello



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV09254-008** | Version AR-22-YV-026645-01(27/10/2022) | Votre réf. (1) Pérello Page 2/4

Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	29/09/2022 10:00
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	19/10/2022 12:05
Date de prélèvement (1)	20/09/2022 04:20		

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV077 : PCB 28 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	GC/MS -	<0.17	µg/kg M.S.
YV078 : PCB 52 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	GC/MS -	<0.17	µg/kg M.S.
YV079 : PCB 101 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	GC/MS -	4.00	µg/kg M.S.
YV07A : PCB 118 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	GC/MS -	7.60	µg/kg M.S.
YV07B : PCB 138 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	GC/MS -	5.70	µg/kg M.S.
YV07C : PCB 153 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	GC/MS -	8.10	µg/kg M.S.
YV07D : PCB 180 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	GC/MS -	<0.17	µg/kg M.S.
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX		Résultat	Unité
YV07E : Cadmium Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	ICP/MS -	0.500	mg/kg M.S.
YV07F : Cuivre Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	ICP/MS -	3.95	mg/kg M.S.
YV07G : Plomb Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	ICP/MS -	0.92	mg/kg M.S.
YV07H : Zinc Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	ICP/MS -	140	mg/kg M.S.
YV07I : Nickel Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	ICP/MS -	0.73	mg/kg M.S.
YV07K : Mercure Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -	0.055	mg/kg M.S.
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
YV06R : Acénaphène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.
YV06S : Acénaphthylène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.
YV06T : Anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	GC/MS -	4.60	µg/kg M.S.
YV06U : Benzo(a)anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	GC/MS -	0.86	µg/kg M.S.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV09254-008** | Version AR-22-YV-026645-01(27/10/2022) | Votre réf. (1) Perello

Page 3/4

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité			
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 -						
YV06Y : Chrysène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	1.90	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	7.00	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV071 : Fluorène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV072 : Naphtalène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	34.0	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV073 : Phénanthrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	8.60	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV074 : Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	6.20	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 -						
YV076 : Benzo(k)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.			
GC/MS -						

Alexia 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

10.7 Port Lay



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV09522-005** | Version AR-22-YV-027006-01(31/10/2022) | Votre réf. (1) Station Port Lay Page 2/4

Température de l'air de l'enceinte	8°C	Date de réception	07/10/2022 09:30
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	21/10/2022 09:32
Date de prélèvement (1)	04/10/2022		

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS			
	Résultat	Unité	
YV077 : PCB 28 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV078 : PCB 52 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV079 : PCB 101 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.25	µg/kg M.S.	
YV07A : PCB 118 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.25	µg/kg M.S.	
YV07B : PCB 138 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV07C : PCB 153 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	1.80	µg/kg M.S.	
YV07D : PCB 180 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV07E : Cadmium Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.89	mg/kg M.S.	
YV07F : Cuivre Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	4.77	mg/kg M.S.	
YV07G : Plomb Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.87	mg/kg M.S.	
YV07H : Zinc Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	107	mg/kg M.S.	
YV07I : Nickel Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	0.85	mg/kg M.S.	
YV07K : Mercure Prestation sous-traitée à un laboratoire externe SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -	0.036	mg/kg M.S.	
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES			
	Résultat	Unité	
YV06R : Acénaphène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV06S : Acénaphthylène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV06T : Anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	
YV06U : Benzo(a)anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.08	µg/kg M.S.	

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

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

N° ech **22YV09522-005** | Version AR-22-YV-027006-01(31/10/2022) | Votre réf. (1) Station Port Lay

Page 3/4

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité			
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	0.75	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.31	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV06Y : Chrysène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.35	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	2.60	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV071 : Fluorène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV072 : Naphtalène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	16.0	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV073 : Phénanthrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	8.00	µg/kg M.S.			
GC/MS -						
YV074 : Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	1.90	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 -						
YV076 : Benzo(k)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.			
GC/MS -						

Alexia 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

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

www.tbm-environnement.com



9 ANNEXE 5 : RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES PEUPEMENTS BENTHIQUES

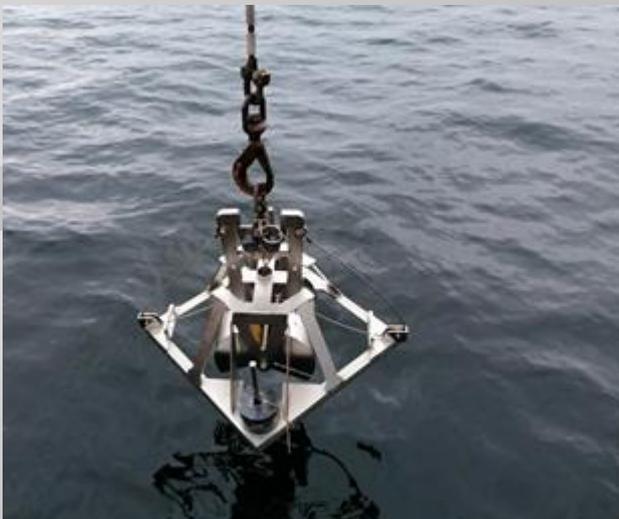


REGION BRETAGNE

SUIVI 2022 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU LARGE DE GROIX.

« Expertise sur les peuplements benthiques »

Date : Décembre 2022



SOMMAIRE

1. Introduction	168
2. Matériel et méthodes.....	169
2.1 Stations de prélèvements	169
2.2 Méthodes et moyens.....	171
3. Analyses granulométriques	173
4. Faune benthique	175
4.1 Paramètres synthétiques : Richesse spécifique, Abondance, indice de diversité et groupes taxonomiques	175
4.1.1 Définitions.....	175
4.1.2 Résultats.....	176
4.2 Peuplements et habitats	185
4.2.1 Définitions.....	185
4.2.2 Habitats observés	185
4.3 Indices de qualité du milieu	189
4.3.1 Définitions.....	189
4.3.2 Résultats.....	192
5. Comparaison des peuplements entre 2010 et 2022	197
6. Conclusion.....	199
7. Bibliographie.....	201
8. Liste des figures.....	202
9. Liste des tableaux	202

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 (Cap Lorient, Région Bretagne, DCNS). 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 m³. 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 et est organisé en deux phases.

Cependant, suite au classement de ce site d'immersion en zone NATURA 2000 en mer (site FR5300031) et afin de répondre aux objectifs fixés par la DCE, il a été décidé, par le comité de suivi du site d'immersion de réaliser des actions supplémentaires depuis 2009. C'est pourquoi en 2010, des suivis complémentaires (granulométrie, analyses physico-chimiques, peuplements benthiques) ont été mis en place sur trois stations, afin de mieux quantifier les impacts éventuels des immersions sur les habitats marins situés dans les zones alentours.

Trois sites ont été choisis :

- ✓ 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 situé au nord-est du site, pour lequel des données antérieures sont disponibles (1995-2007) (GRIMM 1).

De plus, à partir de 2017, un 4^{ème} point de suivi est à réaliser dans l'habitat 1110-3 « Sables grossiers et graviers ». Ce point est une station permanente et sert de point de référence supplémentaire.

Les données analysées ont été obtenues par plusieurs prestataires : le bureau d'études TBM environnement en 2010, 2011, 2013, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 et 2021, 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 peuplements benthiques 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 2022. La finalité est d'étudier l'évolution des peuplements benthiques depuis cet état de référence en 2010. En effet, « 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 » (Alzieu, 2003).

Ce rapport doit permettre de :

- ✓ Caractériser les habitats biosédimentaires,
- ✓ Définir les peuplements benthiques à partir des données bibliographiques existantes et des reconnaissances terrains,
- ✓ Évaluer la qualité du milieu,
- ✓ Comparer les résultats de 2010 à 2022.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 Stations de prélèvements

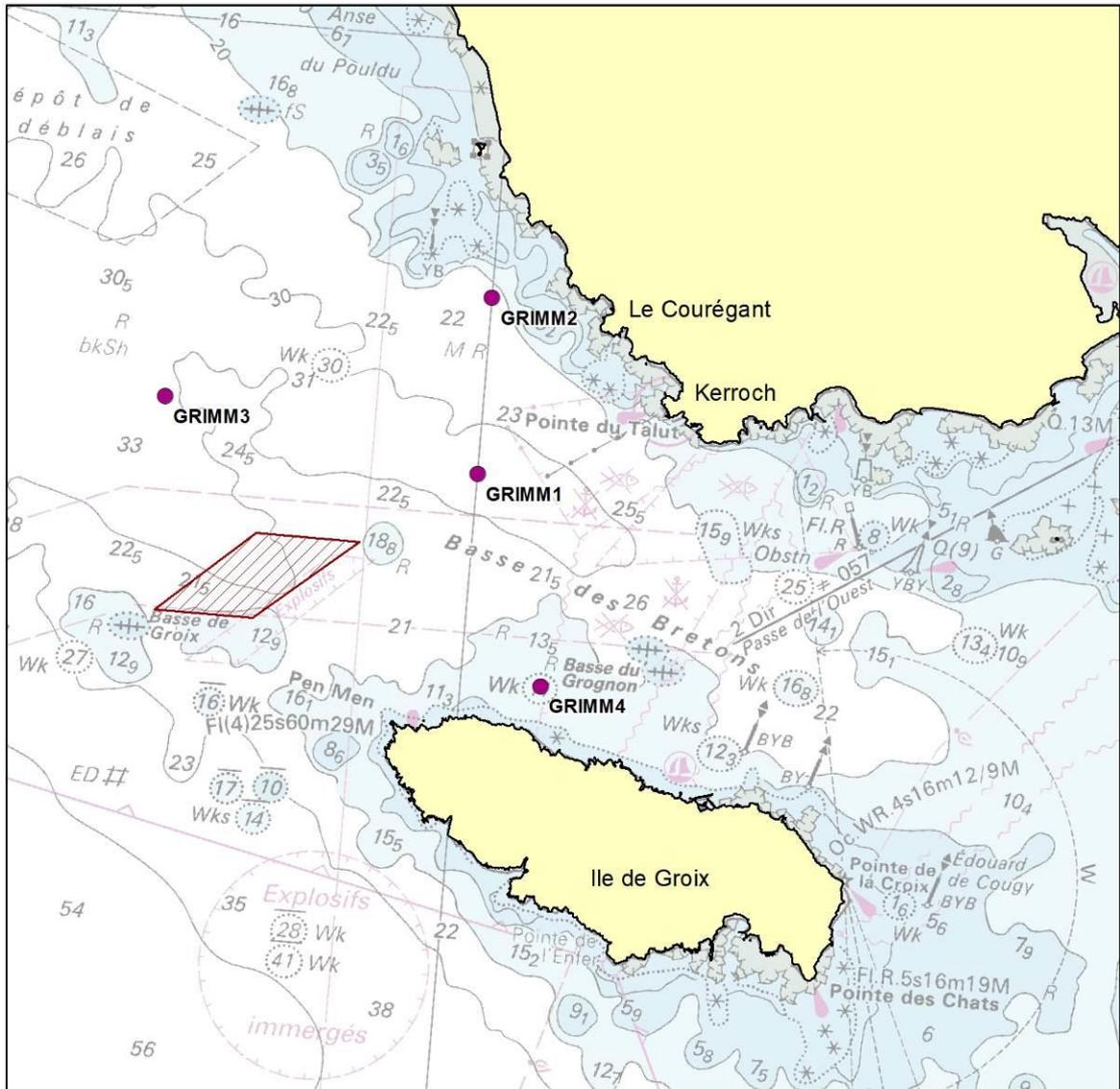
Pour la réalisation de cette étude (identification des habitats biosédimentaires et des peuplements benthiques associés), quatre stations ont été échantillonnées (Figure 1). Ces dernières ont été choisies car elles sont situées sur :

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

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

LOCALISATION DES STATIONS DE PRÉLÈVEMENT

Suivi environnemental 2022 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, 2022
Fond cartographique : SHOM

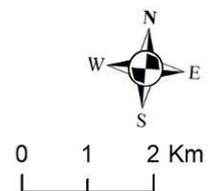


Figure 1 : Plan d'échantillonnage

2.2 Méthodes et moyens

Les prélèvements ont été réalisés le 26 août 2022 à bord du navire de la société ISMER, l'Inish Glas, depuis le port de Lorient (Figure 2).



Figure 2 : Inish Glas, le navire de l'ISMER

Une benne Day (prélèvements de 0,1 m²) a été utilisée (Figure 3).



Figure 3 : Benne Day et tamis (cliché TBM)

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

- ✓ Cinq pour l'analyse de la macrofaune,
- ✓ Un pour l'analyse de la granulométrie.

Les échantillons, destinés à l'analyse de la faune benthique, ont été passés sur un tamis de maille 1 mm à bord (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), puis mis en sac plastique et formolés (solution d'eau de mer à 6-8 % de formol).

Les échantillons pour la granulométrie 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. ANALYSES GRANULOMETRIQUES

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). 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.

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 à 64 mm).

Les résultats (Figure 4, Figure 5) montrent que :

- A la station **GRIMM 1**, ce sont les vases qui dominent avec également une forte proportion de sables fins et graviers. La fraction en vase est supérieure à 50%. Nous sommes en présence de **vases sableuses**.
- A la station **GRIMM 2**, la fraction sable fin est majoritairement représentée avec 52,8 % de l'échantillon. La vase est assez bien représentée avec 33,9 %. Nous sommes en présence de **sables fins envasés**.
- Aux stations **GRIMM 3** et **GRIMM4**, seule la fraction de sables grossiers domine l'échantillon avec respectivement 66,9% et 71,5%. La fraction de vase est faible et inférieure à 5%. Nous sommes en présence de **sables grossiers**.

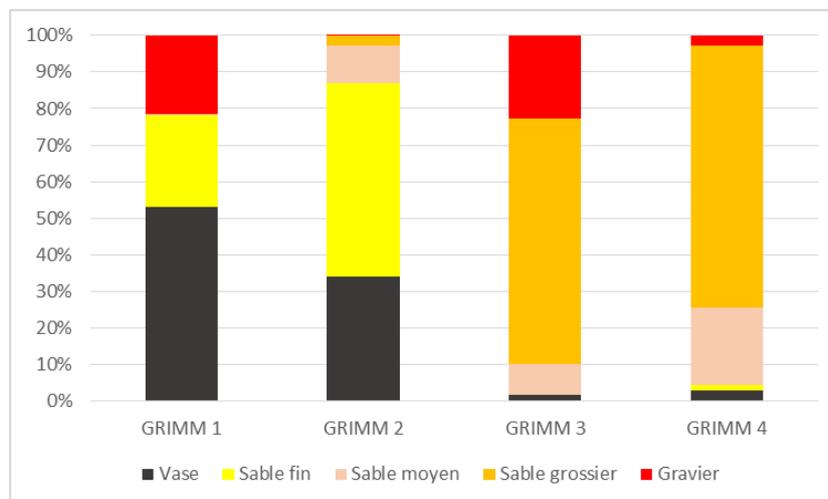


Figure 4 : Pourcentages des fractions granulométriques

FRACTIONS GRANULOMÉTRIQUES

Suivi environnemental 2022 du site d'immersion - Port de Lorient

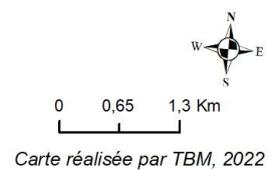
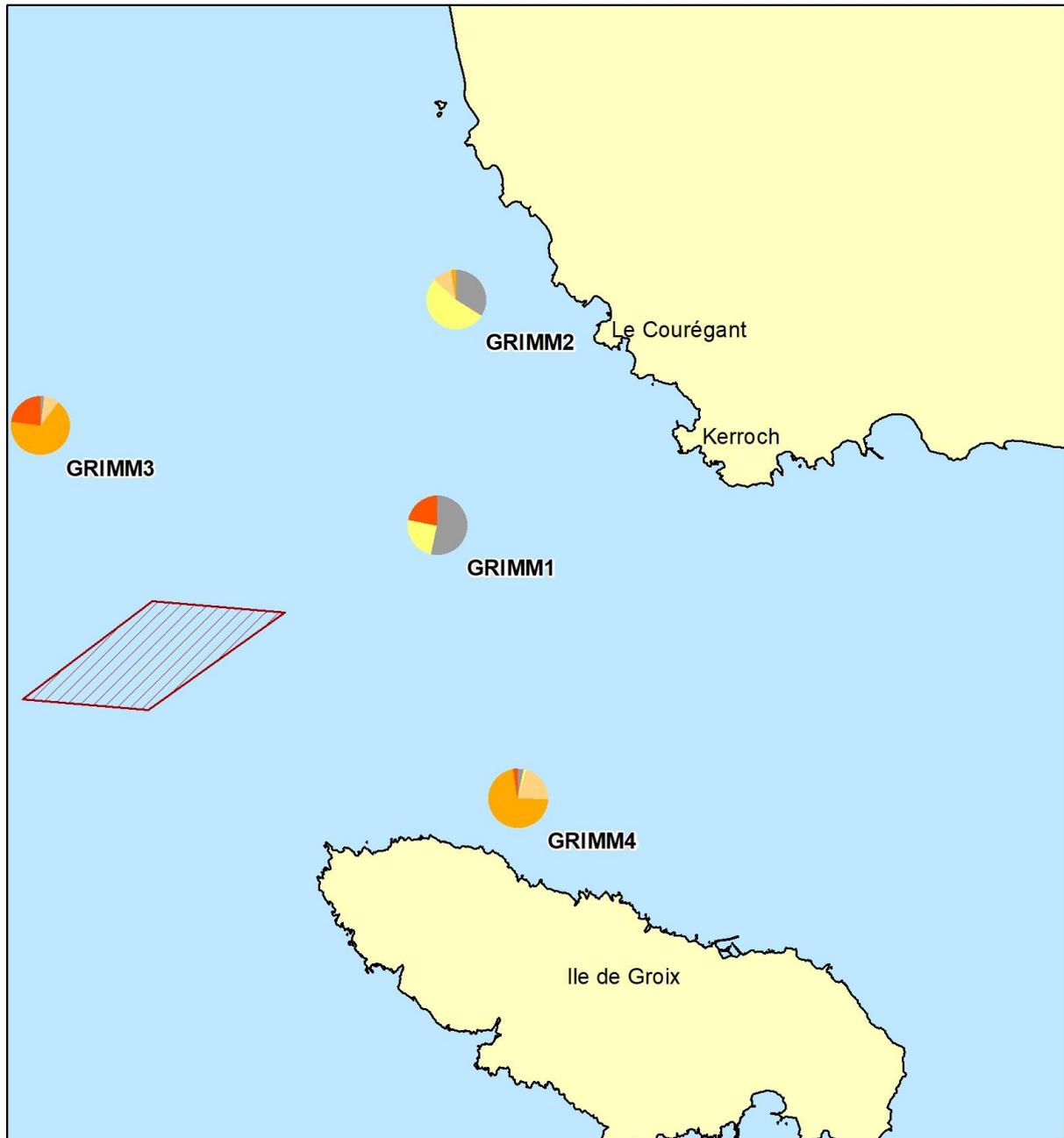


Figure 5 : Fractions granulométriques

4. FAUNE BENTHIQUE

4.1 Paramètres synthétiques : Richesse spécifique, Abondance, indice de diversité et groupes taxonomiques

4.1.1 Définitions

Pour chacune des stations, l'analyse des prélèvements permettra de mesurer plusieurs paramètres : Abondance, Richesse spécifique, Indices de diversité et Groupes taxonomiques. L'objectif de l'ensemble de ces analyses est de caractériser les habitats mais également de définir l'état de conservation de ces habitats. Ces paramètres sont également nécessaires à l'établissement de l'Indice d'Evaluation de l'Endofaune Côtière (I2EC).

- ✓ La **richesse spécifique** (**S** : elle est représentée par le nombre total ou moyen d'espèces recensées par unité de surface).
- ✓ **L'abondance totale et moyenne** (**A** : Nombre d'individus d'une espèce).
- ✓ Les groupes taxonomiques.
- ✓ Les **indices de diversité** (Shannon et Equitabilité).

L'indice de Shannon est le plus couramment utilisé et est recommandé par différents auteurs (Gray et al., 1992). Il est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log p_i$$

Où :

p_i = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce : $p_i = ni/N$;

S = nombre total d'espèces ;

ni = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon ;

N = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

Cet indice prend en compte non seulement le nombre d'espèces, mais également la distribution des individus au sein de ces espèces. La valeur de l'indice varie de 0 (une seule espèce, ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à $\log S$ (lorsque toutes les espèces ont même abondance). L'indice de Shannon est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité de Pielou :

$$J' = H'/H'_{\max}$$

$$H'_{\max} = \log S \text{ (S= nombre total d'espèces)}$$

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces).

Deux méthodes d'analyse et de représentation de la structure des peuplements à partir d'une matrice « espèces-stations » ont été mises en œuvre pour identifier des assemblages faunistiques correspondant à des groupements de stations « biologiquement homogènes » à un certain degré de similarité. Le but de ces analyses est également de montrer l'homogénéité à l'intra-station.

Une méthode de groupement hiérarchique, la Classifications Ascendantes Hiérarchiques (C.A.H.) a été effectuée pour visualiser les regroupements de peuplements de nature similaire. Les regroupements sont interprétés selon les caractéristiques de ces peuplements et les paramètres environnementaux connus dans les différentes stations. Les C.A.H. sont réalisées en prenant comme indice de similitude celui de Bray-Curtis. Le logiciel utilisé est PRIMER® (version 6). Une autre analyse utilisant une méthode d'ordination, la multidimensional scaling MDS a été également utilisée. Elle permet, à partir d'une matrice symétrique contenant des rangs de distances entre objets (dissimilarités), d'obtenir une représentation de ces objets dans un espace à n dimensions. Utilisée en complément de la méthode de groupement hiérarchique, cette méthode d'ordination nous permet d'avoir une visualisation très précise des groupes définis après l'analyse du dendrogramme. Le critère qui permet de savoir si la représentation est fidèle ou non est le "Stress de Kruskal". Une valeur de Stress supérieure à 0.5 décrit une représentation probablement aléatoire ; entre 0.5 et 0.25, de qualité médiocre ; entre 0.1 et 0.25, de qualité satisfaisante ; en dessous de 0.1, de qualité excellente. Ces analyses réalisées sur les abondances par répliquat (0,1 m²). Une transformation $\log(x + 1)$ a été appliquée sur ces données d'abondances. Cette procédure permet d'amoinrir l'effet des espèces dominantes.

4.1.2 Résultats

Sur l'ensemble des échantillons (et répliquats), 156 espèces ont été identifiées.

4.1.2.1 Richesse spécifique et Abondance

La richesse spécifique moyenne est comprise entre 19 et 36 espèces (Figure 6). Elle est maximale pour la station GRIMM 4. La richesse spécifique totale varie de 46 à 79 espèces (Tableau 1, Figure 8).

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur les peuplements benthiques » - TBM environnement

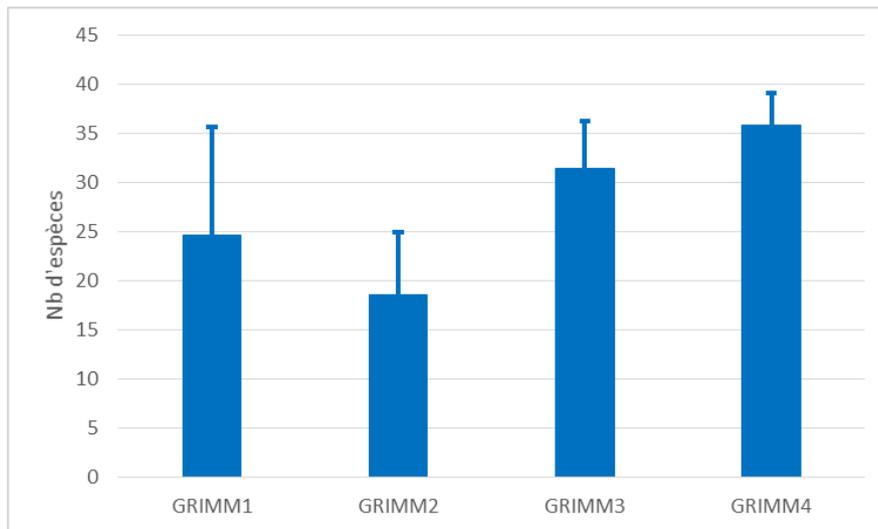


Figure 6 : Richesses spécifiques moyennes

Tableau 1 : Richesse et abondance totales

STATIONS	Richesse totale	Abondance totale (0,5 m ²)
GRIMM1	55	1914
GRIMM2	46	232
GRIMM3	76	596
GRIMM4	79	829

Les abondances moyennes varient de 464 à 3828 ind/m² (Figure 7). Des variabilités intra et interzones sont observées. La valeur est minimale pour GRIMM 2 et maximale pour GRIMM 1. Les abondances totales (0,5 m²) sont comprises entre 232 et 1914 individus (Tableau 1, Figure 8).

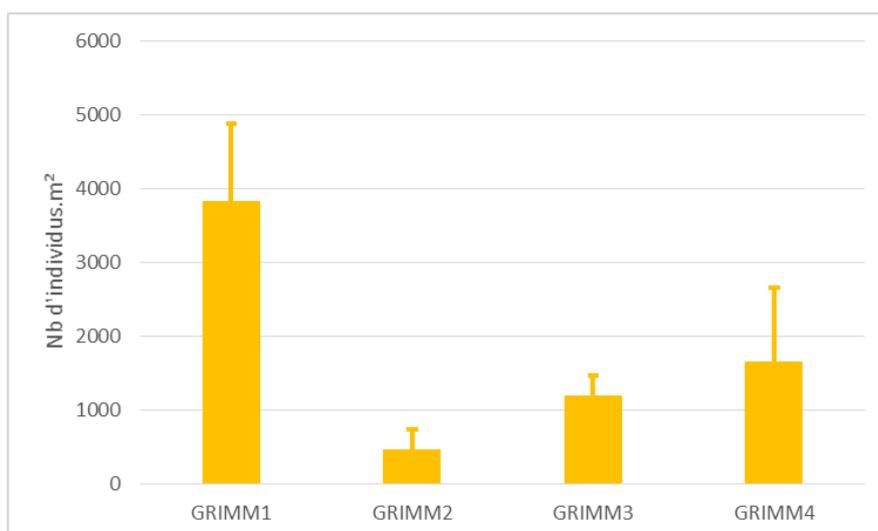
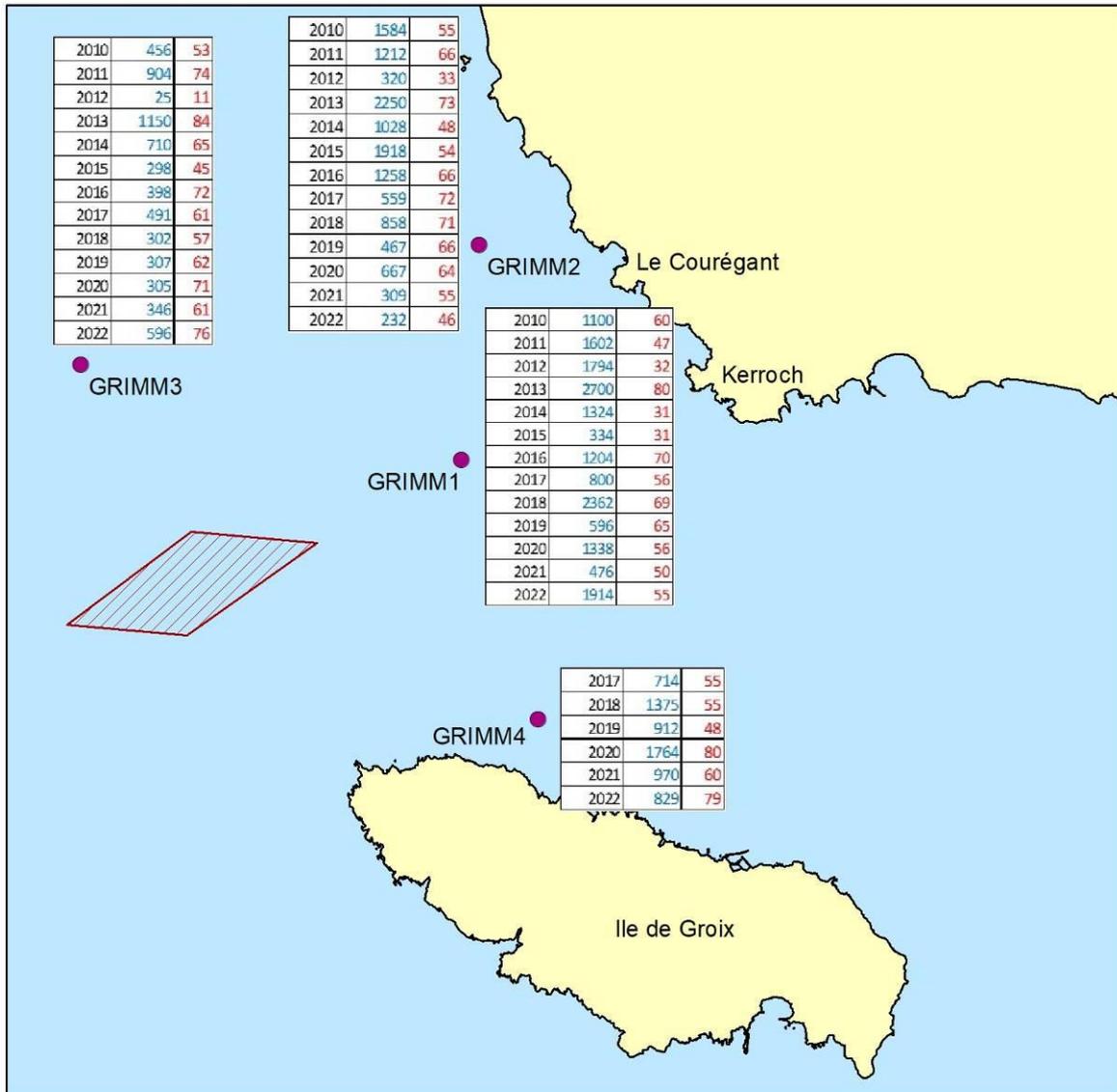


Figure 7: Abondances moyennes (nb d'ind/ m²)



ABONDANCE ET RICHESSE SPÉCIFIQUE

Suivi environnemental 2022 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte réalisée par TBM, 2022

Abondance (ind / 0,5 m²)

Richesse spécifique (nombre d'espèce / station)

● Stations de prélèvements

▨ Site d'immersion

0 1 2 Km



Figure 8 : Abondance et richesse spécifique totales

La Figure 9 permet de visualiser, à l'aide d'une CAH et d'une MDS, une hétérogénéité entre les 4 stations (regroupements 1.1, 1.2, 2.1 et 2.2).

Le regroupement 1 isole les stations de sédiments grossiers alors que les stations de sables fins et vaseuses sont dans le regroupement 2. Une légère hétérogénéité est à noter à l'intérieur de la station GRIMM1. En effet, les échantillons ne sont pas statistiquement différents pour les trois autres stations (test de Simprof).

Le regroupement 1 associe les deux stations caractérisées par des sédiments grossiers. Le cortège des espèces de l'assemblage 1.1 (station GRIMM 4) et de l'assemblage 1.2 (Station GRIMM 3) est principalement caractérisé par des polychètes comme *Polygordius* sp., *Syllis* spp, *Protodorvillea kefersteini*, *Glycera lapidum* ou *Mediomastus fragilis*. Ces espèces sont toutes à affinité sableuse.

Les stations des sables fins envasés et des vases sableuses sont isolés dans le regroupement 2 (le regroupement 2.1 = station GRIMM 1 et regroupement 2.2 = station GRIMM 2). Les polychètes *Scalibregma inflatum* et *Labioleanira yhleni*, l'échinoderme *Amphiura filiformis* et le cnidaire *Halcapa chrysanthellum* caractérisent la station GRIMM 1. Ce sont des espèces sabulicoles tolérants ou vasicoles. Des espèces à affinités sabulicoles et sabulicoles-vasicoles caractérisent le peuplement de GRIMM 2 : les polychètes *Goniada maculata*, *Aponuphis bilineata* et les échinodermes *Leptosynapta inhaerens* et *Amphipholis squamata*.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur les peuplements benthiques » - TBM environnement

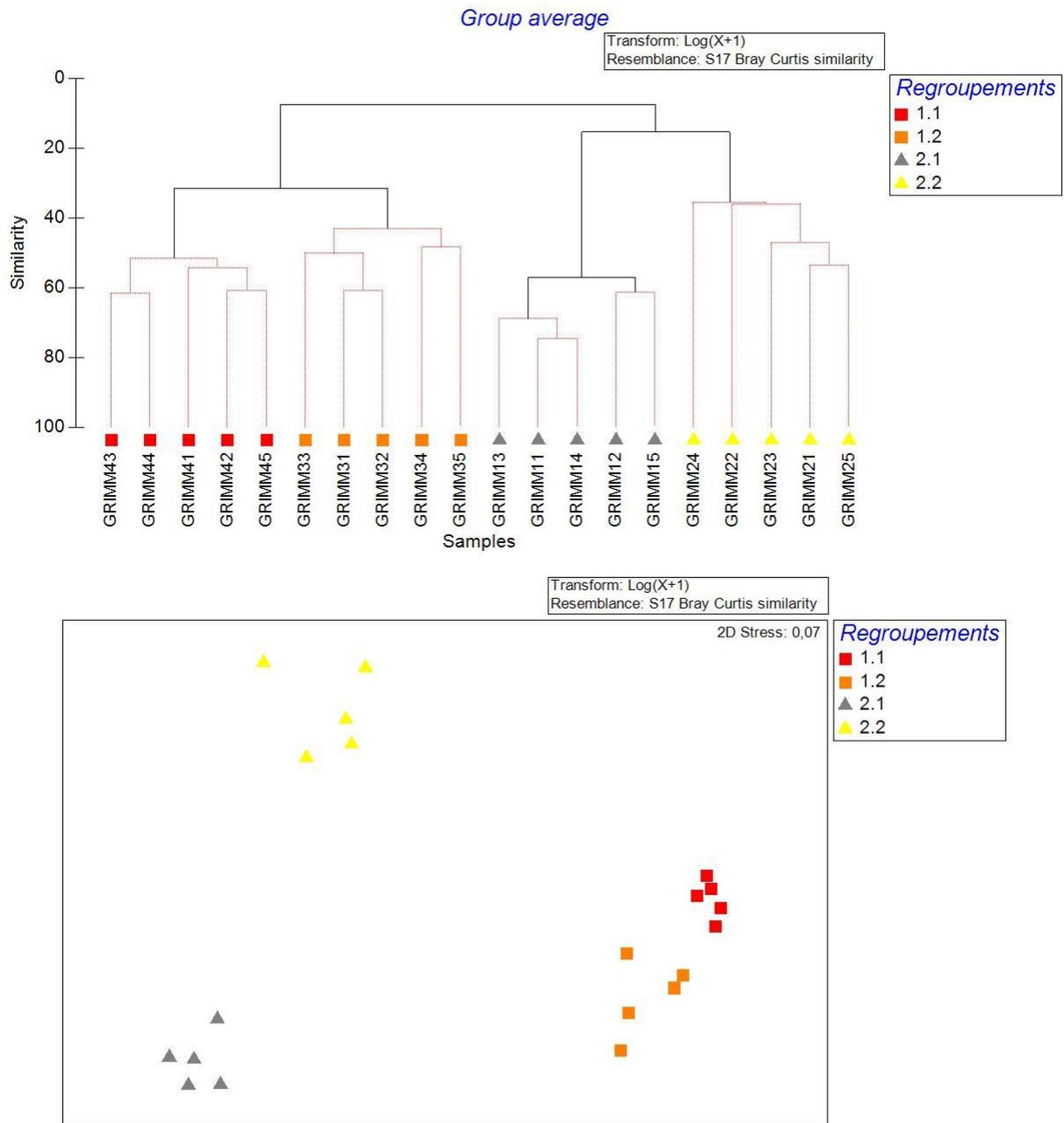


Figure 9: CAH et MDS réalisées sur les abondances (0,1 m²)

4.1.2.2 Diversité et régularité

Le Tableau 2 récapitule les résultats obtenus pour la diversité et la régularité. Les valeurs pour les stations GRIMM 2, GRIMM3 et GRIMM 4 sont relativement similaires. Les valeurs pour la station GRIMM 1 sont plus faibles. Les valeurs les plus faibles indiquent la dominance d'une ou deux espèces dans le peuplement.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur les peuplements benthiques » - TBM environnement

Tableau 2 : Diversité de Shannon et régularité moyenne

	Diversité	Régularité
GRIMM1	2,09 ± 0,49	0,46 ± 0,06
GRIMM2	3,75 ± 0,29	0,90 ± 0,03
GRIMM3	3,94 ± 0,37	0,79 ± 0,05
GRIMM4	4,17 ± 0,35	0,81 ± 0,08

4.2.2.3 Groupes taxonomiques

L'analyse des groupes taxonomiques en termes de richesse (Figure 10, Figure 11) révèle une composition taxonomique assez similaire en fonction des stations avec la dominance des polychètes.

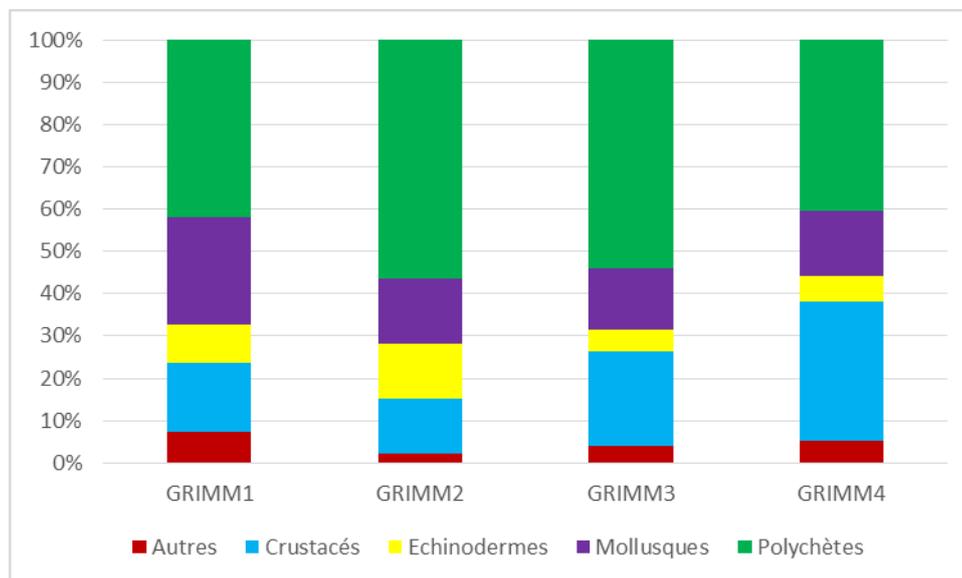


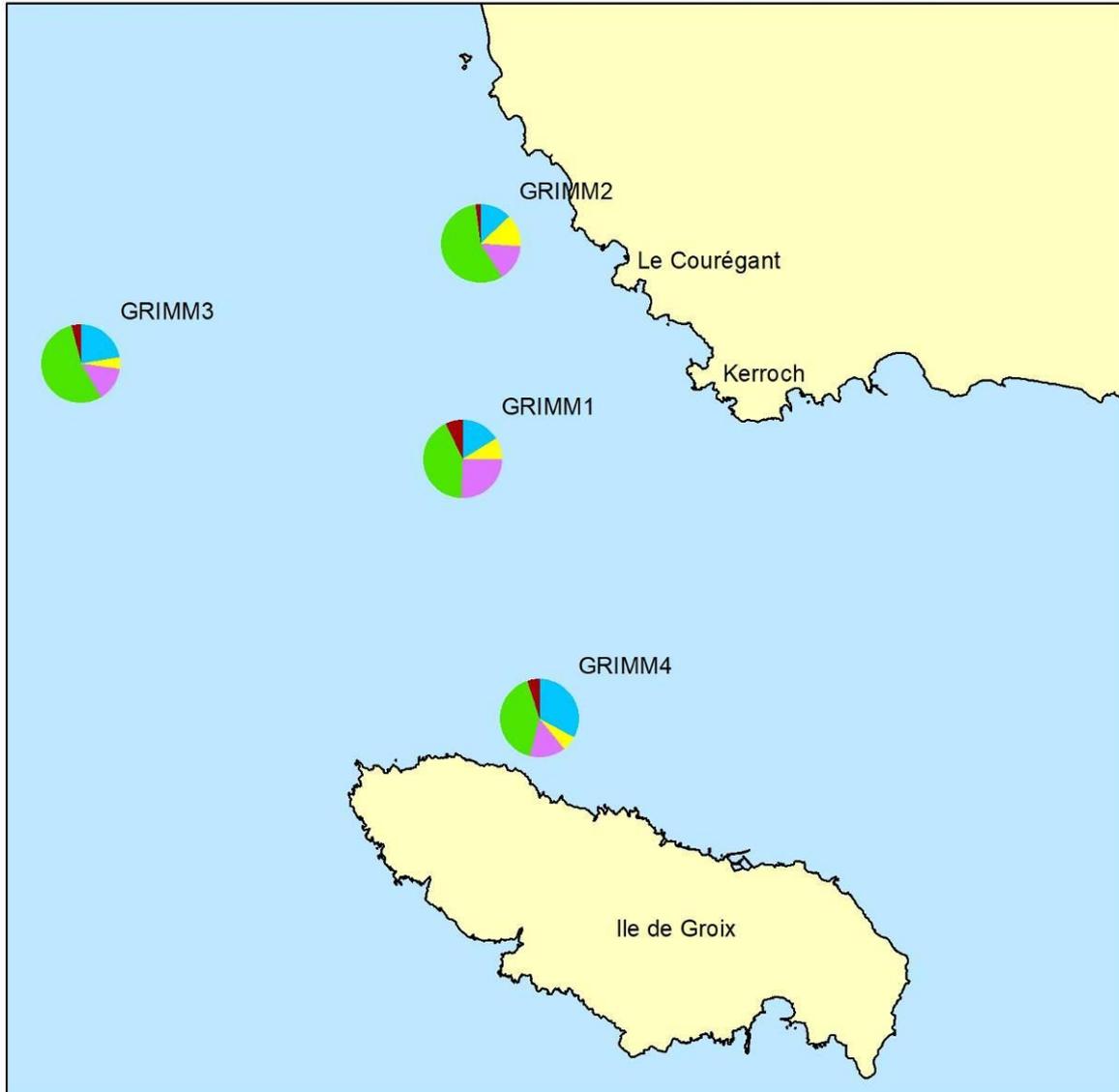
Figure 10 : Groupes taxonomiques en termes de richesse



POURCENTAGES DES DIFFÉRENTS GROUPES TAXONOMIQUES EN TERME DE RICHESSE SPÉCIFIQUE



Suivi environnemental 2022 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte réalisée par TBM, 2022



0 1 2 Km

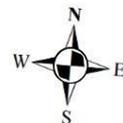


Figure 11 : Groupes taxonomiques en termes de richesse

En revanche, en termes d'abondance, de légères variabilités taxonomiques sont à noter (Figure 12, Figure 13). Les stations sont fortement dominées par les polychètes. Aux stations GRIMM2, GRIMM3 et GRIMM4, il faut signaler la présence non négligeable de crustacés. Les cartes 10 et 11 illustrent la répartition des différents groupes taxonomiques sur chacune des stations respectivement en termes de richesse et d'abondance.

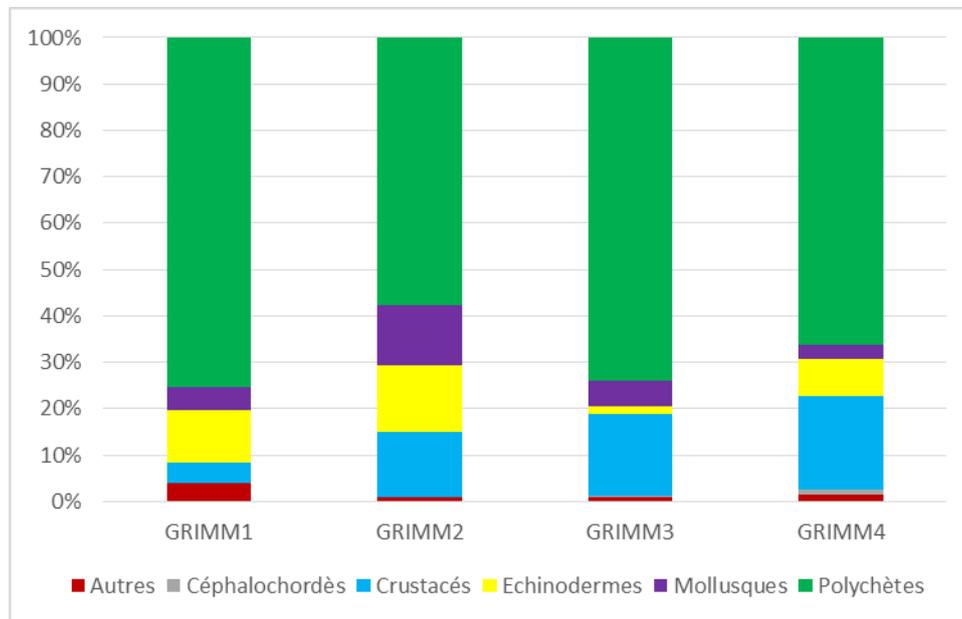


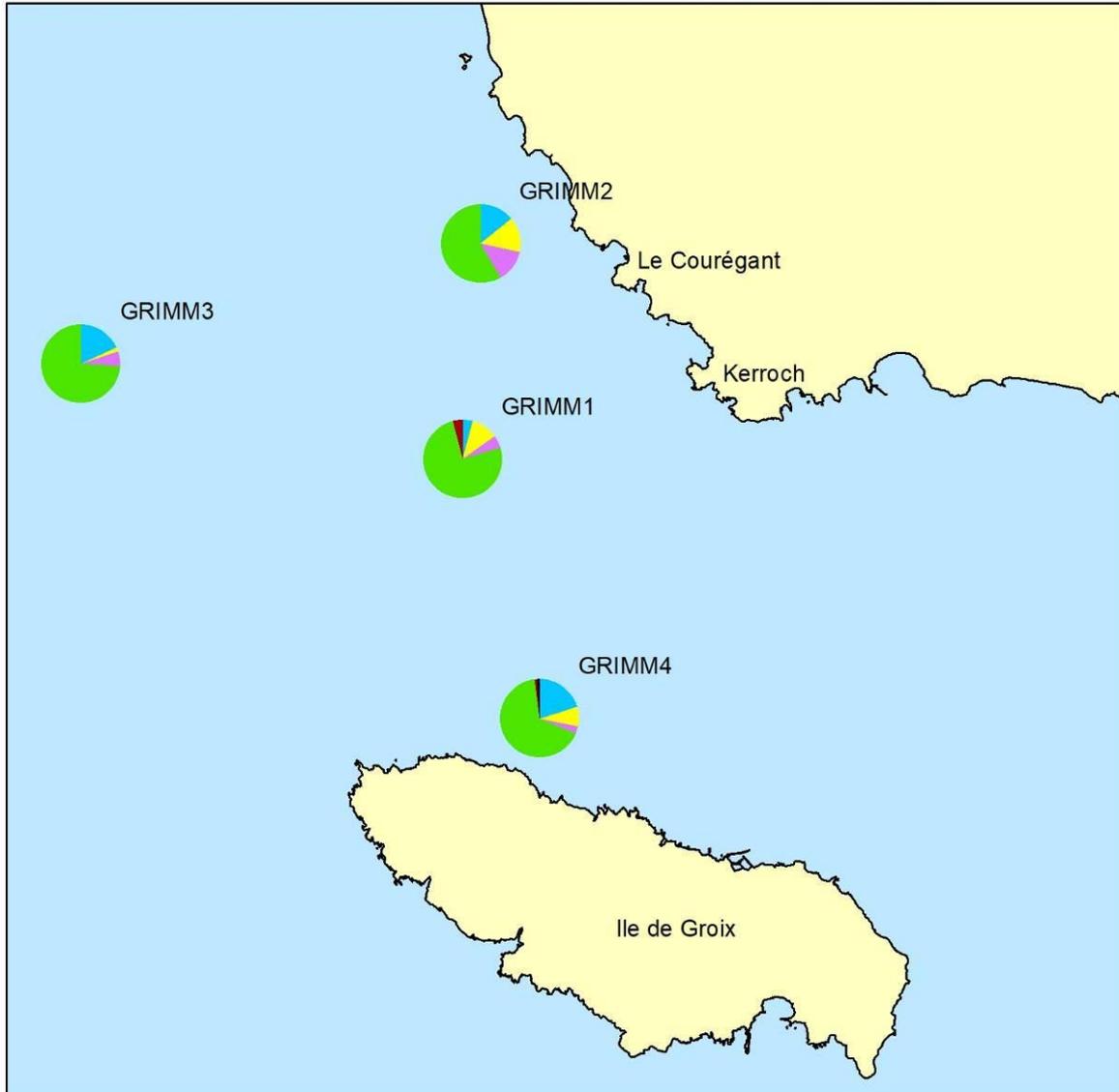
Figure 12 : Groupes taxonomiques en termes d'abondance



POURCENTAGES DES DIFFÉRENTS GROUPES TAXONOMIQUES EN TERME D'ABONDANCE



Suivi environnemental 2022 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte réalisée par TBM, 2022

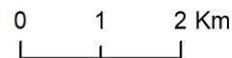


Figure 13 : Groupes taxonomiques en termes d'abondance

4.2 Peuplements et habitats

4.2.1 Définitions

La typologie utilisée est celle des habitats marins benthiques français de Manche, de Mer du Nord et d'Atlantique qui est parue en 2019 (Michez *et al.*, 2019). Cette typologie se base sur celle mise en place en Bretagne (Michez *et al.*, 2015, Michez *et al.*, 2013 ; Bajjouk *et al.*, 2010 ; Bajjouk, 2009 ; Guillaumont *et al.*, 2008). Cette nouvelle typologie repose sur trois grands ensembles de substrats (meubles, rocheux et habitats particuliers). Ensuite, en fonction de la précision recherchée, trois niveaux hiérarchiques peuvent être distingués pour chacun de ces trois ensembles. Le niveau 1 reste très général alors que les niveaux 2 et 3 apportent des précisions sur les populations animales et végétales ou encore le taux de recouvrement.

4.2.2 Habitats observés

Les stations sont caractérisées par un peuplement des vases sableuses, des sables fins envasés, et des sables grossiers coquillés, respectivement.

4.2.2.1 GRIMM 1

Les peuplements de cette station sont à rattacher à ceux appartenant aux vases sableuses circalittorales. Ce peuplement se retrouve dans des sédiments avec des pourcentages de vase supérieurs à 20 % et généralement à des profondeurs supérieures à 10 m dans des endroits peu exposés à l'action des vagues. Plusieurs espèces peuvent caractériser cet habitat comme l'ophiure *Amphiura filiformis*. A cette espèce vient s'ajouter tout un cortège d'espèces, tels que des mollusques ou des polychètes, rendant ce peuplement relativement bien équilibré. On peut citer comme espèces associées les polychètes *Scalibregma inflatum*, *Sternaspis scutata*, *Lagis koreni* ou encore *Labioleanira yhleni* (Figure 14).

Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est **1160-1 Vasière infralittorale** et le code MNHN 2019 est **C6-2 Vases sableuses circalittorales côtiers**.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur les peuplements benthiques » - TBM environnement



Figure 14 : L'échinoderme *Amphiura filiformis*, les polychètes *Scalibregma inflatum*, *Maldane glebifex*, *Sternaspis scutata*, et *Lagis koreni*, et le mollusque *Kurtiella bidantata* (Clichés TBM)

4.2.2.2 GRIMM 2

La station GRIMM 2 est caractérisée par des sables envasés infralittoraux et plus précisément par des sables fins envasés compacts infralittoraux à *Fabulina fabula* et *Magelona mirabilis* et avec bivalves vénéréidés et amphipodes.

Ces sables envasés infralittoraux contiennent entre 5 et 20 % de vase. Cet habitat est généralement rencontré entre 15 et 20 mètres de profondeur. Les communautés contiennent une variété d'espèces de polychètes, (*Magelona mirabilis*, *Spiophanes bombyx*), de bivalves (*Fabulina fabula* et *Chamelea gallina*) et de l'oursin *Echinocardium cordatum* (Figure 15).

Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est **1110-1 Sable fin propre et légèrement envasé** et le code MNHN 2019 est **B5-3.2 Sables fins envasés compacts infralittoraux à *Fabulina fabula* et *Magelona mirabilis* et avec bivalves vénéréidés et amphipodes.**



Figure 15 : Le mollusque *Fabulina fabula* et le polychète *Magelona mirabilis*

4.2.2.3 GRIMM 3 et GRIMM 4

Les stations GRIMM 3 et GRIMM 4 sont caractérisées par les sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers et plus précisément par les sables grossiers et graviers du circalittoral côtier à *Mediomastus fragilis*, *Lumbrineris* spp. et des bivalves vénéréidés.

Cet habitat est couramment rencontré le long des côtes exposées. Il est composé de sable grossier et de sable graveleux et se rencontre à des profondeurs de 15 à 20 mètres.

La faune qui caractérise cet habitat est composée de polychètes robustes de petite taille, de crustacés mobiles et de bivalves. Les espèces, que l'on rencontre de manière quasi constante, en densité non négligeable dans la station GRIMM 3 sont les polychètes *Mediomastus fragilis*, *Goniadella gracilis* et *Lumbrineris* spp. A la station GRIMM 4, les espèces caractéristiques sont légèrement différentes avec les polychètes *Pisione remota*, *Syllis* spp. et *Polygordius* sp. Sur cette station, on peut également noter la présence du céphalochordé *Branchiostoma lanceolata*. De nombreuses espèces sont cependant présentes sur les deux stations comme les polychètes *Protodorvillea kefersteini*, *Glycera lapidum* et *Eulalia mustela*. Certaines espèces sont illustrées à la Figure 16.

Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est **1110-3 Sable grossier et graviers** et les codes MNHN 2019 sont pour la station GRIMM3 : **C3-2.2 Sables grossiers et graviers du circalittoral côtier à *Mediomastus fragilis*, *Lumbrineris* spp. et bivalves vénéréidés**, et pour la station GRIMM 4 : **C3-2.3 Sables graveleux hétérogènes appauvris du circalittoral côtier à *Protodorvillea kefersteini* et autres polychètes**.



Figure 16 : *Pisione remota*, *Polygordius* sp. et *Protodorvillea kefersteini*

4.3 Indices de qualité du milieu

4.3.1 Définitions

L'objectif du calcul de l'indice biotique est d'estimer l'état de santé du milieu et ses modifications éventuelles grâce à des groupes d'espèces dont la présence ou l'absence, et l'abondance relative témoignent de déséquilibres au sein des peuplements (Alzieu et al., 2003). Cette méthode est donc uniquement basée sur des données biologiques et permet de mesurer l'état de santé des peuplements, et par-là même du milieu.

Les deux avantages principaux de l'utilisation des indices biotiques sont d'une part de révéler des anomalies environnementales non détectables par les autres méthodes (mesures physico-chimiques) ; d'autre part de visualiser d'une façon claire et rapide les progrès réalisés dans l'amélioration du milieu (politique de bassin versant, assainissement, etc.). L'emploi d'un indice permet donc de résumer en une valeur unique une somme importante d'informations écologiques.

Les espèces benthiques sont révélatrices d'un ensemble de conditions physico-chimiques de leurs habitats. Ainsi, il est possible de les classer selon leur réaction face à l'enrichissement du milieu en matière organique.

4.3.1.1 L'Indice d'Evaluation de l'Endofaune Côtière (I2EC)

L'Indice d'Evaluation de l'Endofaune Côtière (**I2EC**) se fonde sur la distinction au sein de la macrofaune benthique de cinq groupes d'espèces ayant en commun une sensibilité similaire vis-à-vis de la matière organique en excès et face au déficit éventuel d'oxygène résultant de sa dégradation. Chaque espèce est ainsi affectée à un groupe écologique en fonction de sa sensibilité au gradient croissant de stress environnemental. Ces 5 groupes écologiques de polluosensibilités différentes ont été identifiés par Hily (1984) et complétés par de nombreux auteurs (Grall, Borja, etc.) :

- ✓ **Groupe écologique I** : espèces sensibles à une hypertrophisation. Elles disparaissent les premières lorsqu'il y a hypertrophisation du milieu.
- ✓ **Groupe écologique II** : espèces indifférentes à une hypertrophisation. Ce sont des espèces peu influencées par une augmentation de la quantité de la matière organique.
- ✓ **Groupe écologique III** : espèces tolérantes à une hypertrophisation. Elles sont naturellement présentes dans les vases, mais comme leur prolifération est stimulée par un enrichissement du milieu, elles sont alors signe du déséquilibre du système.
- ✓ **Groupe écologique IV** : espèces opportunistes de second ordre. Ce sont des petites espèces à cycle court (<1an) abondantes dans les sédiments réduits des zones polluées.
- ✓ **Groupe écologique V** : espèces opportunistes de premier ordre. Ce sont des dépositivores, proliférant dans les sédiments réduits.

A cette reconnaissance des groupes écologiques doit s'adjoindre la mesure des paramètres biologiques essentiels, dits synthétiques :

- ✓ L'abondance (A) (densité en nombre d'individus/m²),
- ✓ La richesse spécifique (S),
- ✓ Des indices de diversité (H' : indice de Shannon Weaver) ou d'Équitabilité (E).

L'indice I2EC reflète donc la réaction des peuplements benthiques face aux déficits d'oxygène résultant de la dégradation de la matière organique.

Le modèle d'évaluation de l'I2EC reconnaît quatre grandes étapes d'enrichissement du milieu (indice I2EC pair de 0 à 6, Tableau 3) et quatre étapes de transitions ou écotones (indice I2EC impair de 1 à 7, Tableau 3).

Tableau 3: Pourcentage des différents groupes écologiques définissant les indices de valeur paire et l'état de santé du milieu. (Grall, 2003 in Alzieu, 2003)

Groupes écologiques	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

Entre les quatre étapes présentées ci-dessus, il existe des étapes de transition (ou écotone) qui correspondent aux chiffres 1, 3, 5 et 7. Ces phases de transition sont définies par une abondance et une richesse spécifique inférieures aux valeurs caractérisant un peuplement en équilibre.

- ✓ I2EC = 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 est 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.

4.3.1.2 AMBI et M-AMBI

Deux autres indices sont calculés, l'AMBI et le M-AMBI. Il est basé sur le modèle de l'I2EC. Le Coefficient Benthique (CB ou AMBI) a été créé par Borja et al. (2000). Il consiste à 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, permettant l'utilisation de tests statistiques pour en vérifier la validité. Il permet de s'affranchir de la subjectivité pour attribuer une valeur lorsque deux groupes écologiques sont en proportions équivalentes. Il permet enfin de révéler d'infimes variations dans la composition faunistique du peuplement (Glémarec, 2003). Le Tableau 4 indique la correspondance entre les valeurs de l'indice et l'état écologique.

Tableau 4 : Correspondances entre valeurs de l'AMBI et état écologique

Etat écologique	AMBI	Classification de la pollution
Mauvais	5,5 < AMBI ≤ 7	Azoïque
Médiocre	4,3 < AMBI ≤ 5,5	Gravement pollué
Moyen	3,3 < AMBI ≤ 4,3	Modérément pollué
Bon	1,2 < AMBI ≤ 3,3	Légèrement pollué
Très bon	0 < AMBI ≤ 1,2	Normal

Le **M-AMBI** est un indice multimétrique dérivé de l'indice AMBI qui intègre en plus la richesse spécifique (S) et l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'log2). 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 dans ce nouveau repère des deux points de référence, l'un correspondant à l'état le plus dégradé et à l'inverse, le second à un état sain, permet de définir un nouvel axe sur lequel est projeté l'ensemble des points des stations.

L'état écologique de chaque point sera 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 5 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.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur les peuplements benthiques » - TBM environnement

Tableau 5 : Correspondances entre valeurs du M-AMBI et état écologique

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	$0,77 < M-AMBI \leq 1$

4.3.2 Résultats

4.3.2.1 IZEC

La Figure 17 et la Figure 18 détaillent les pourcentages des groupes écologiques représentés ainsi que l'Indice d'Evaluation de l'Endofaune Côtière (IZEC) affecté à chaque station (Figure 19), à partir de la liste des espèces, de l'abondance, de la richesse spécifique et des paramètres physico-chimiques (pollution organique, habitats sédimentaires).

Les espèces du groupe écologique I et II sont les espèces dominantes sur les stations GRIMM 2, GRIMM 3 et GRIMM 4. Le groupe III domine sur la station GRIMM1. Des espèces opportunistes du groupe écologique IV sont présentes sur les quatre stations mais en quantité très faible.

Les IZEC calculés sur les quatre stations sont de 0 pour les stations GRIMM 2 et GRIMM 4 et de 2 pour les stations GRIMM 1 et GRIMM 3. L'état de santé du milieu est « normal » et « légèrement enrichi ».

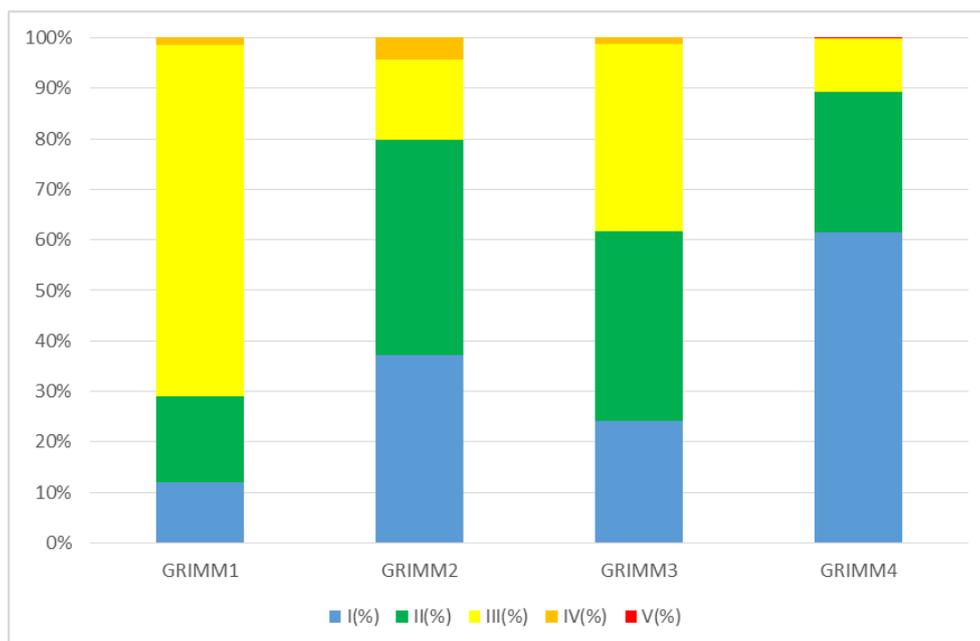
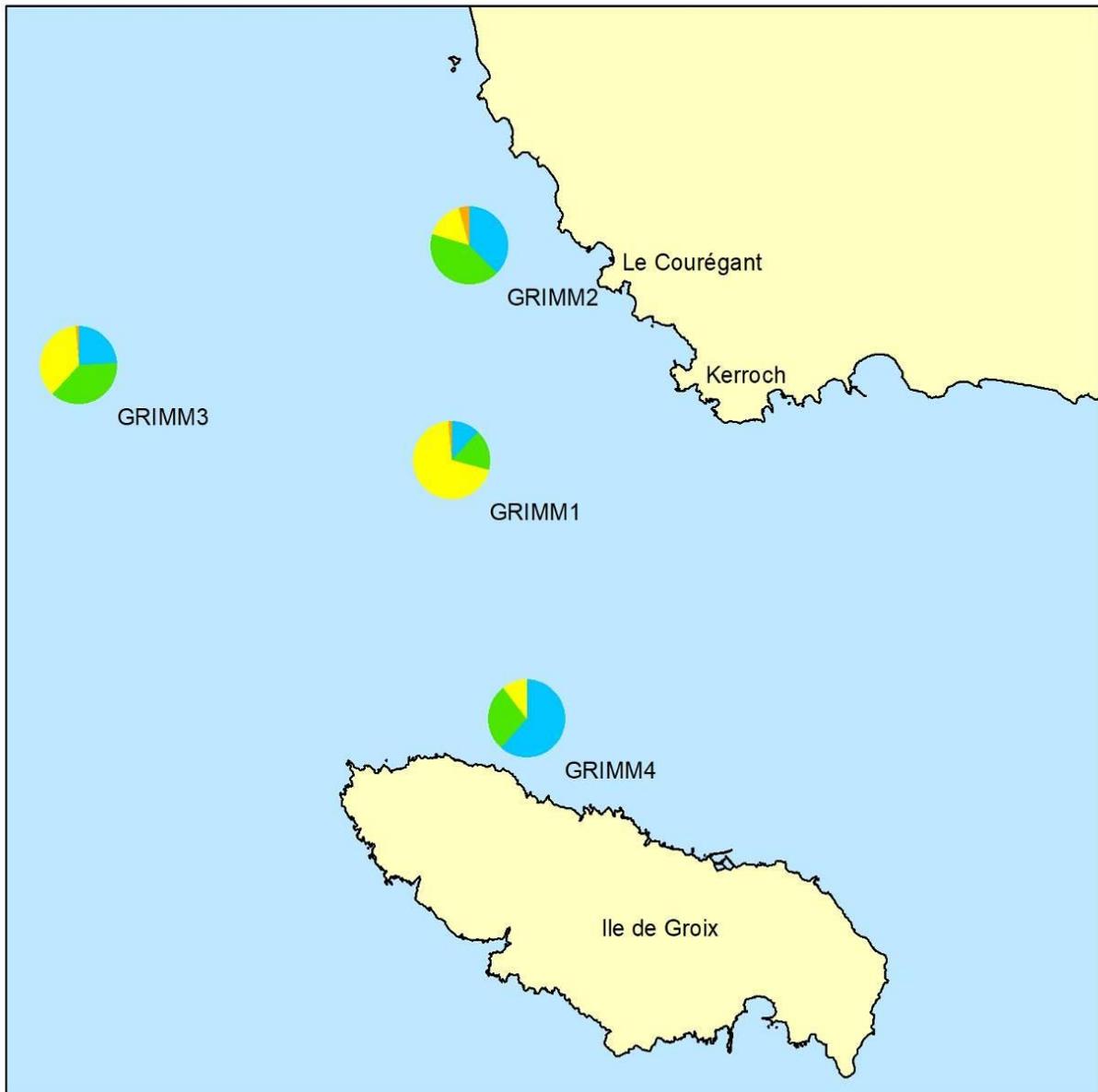


Figure 17: Pourcentages des groupes écologiques



GROUPES ÉCOLOGIQUES

Suivi environnemental 2022 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte réalisée par TBM, 2022

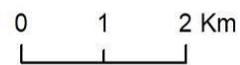
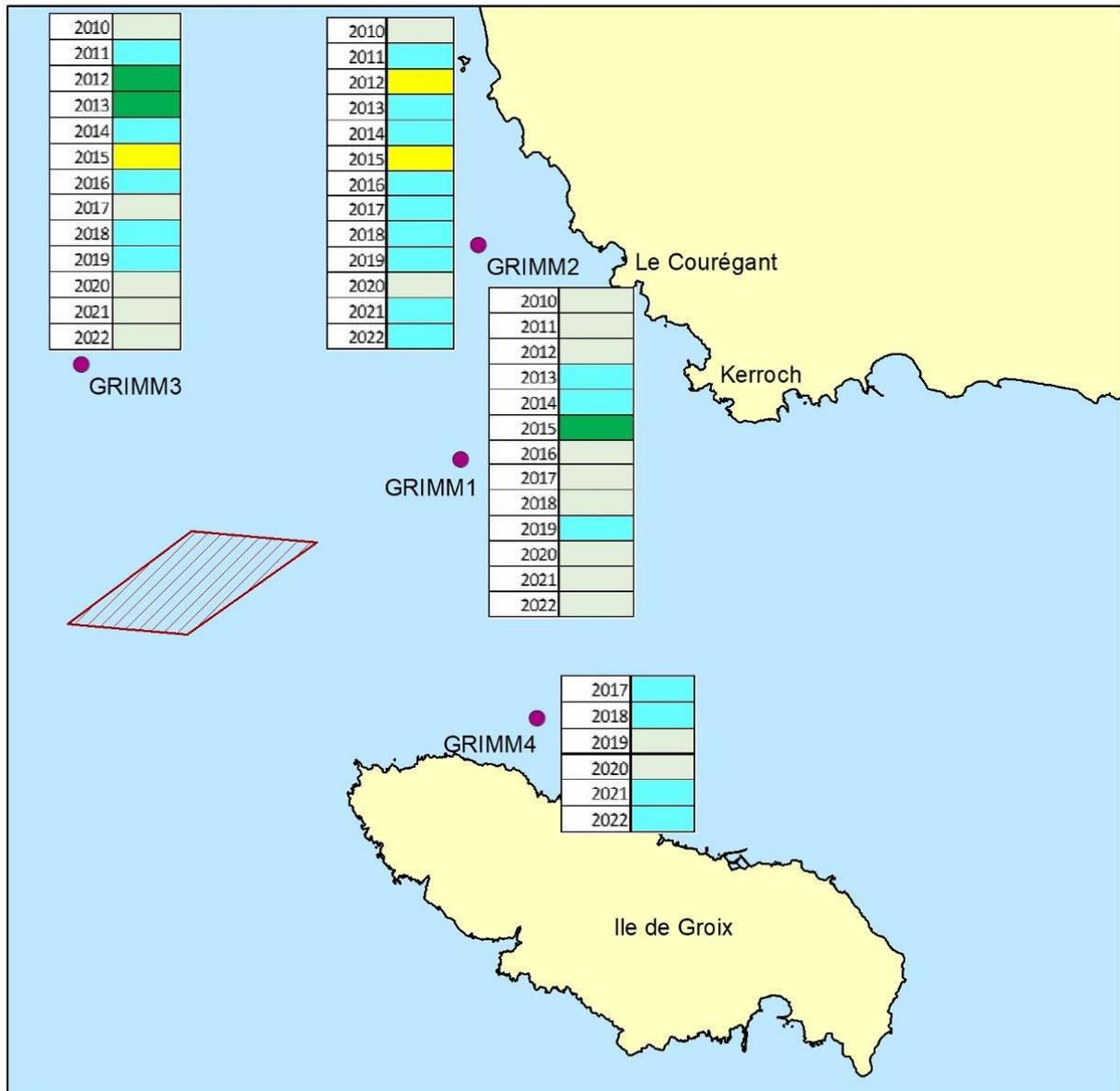


Figure 18: Groupes écologiques



INDICE D'EVALUATION DE L'ENDOFAUNE CÔTIÈRE

Suivi environnemental 2022 du site d'immersion - Port de Lorient



● Stations de prélèvements

Carte réalisée par TBM, 2022

▨ Site d'immersion

- 0 milieu normal
- 1 milieu normal
- 2 milieu enrichi
- 3 milieu enrichi
- 4 milieu dégradé
- 5 milieu dégradé
- 6 fortement dégradé
- 7 fortement dégradé

0 1 2 Km



Figure 19 : IZEC

4.3.2.2 AMBI et M-AMBI

Les résultats pour l'AMBI et le M-AMBI sont présentés dans le Tableau 6. Les valeurs de l'AMBI sont comprises entre 0,8 et 2,4 indiquant un milieu bon (GRIMM 1 et GRIMM 3) à très bon (GRIMM 2 et GRIMM 4) (Figure 20). Enfin les valeurs du M-AMBI révèlent un très bon état écologique puisqu'elles sont comprises entre 0,74 et 1,16. Les valeurs de 1,08 et 1,16 sont à nuancer à cause du manque de conditions de référence pour les sables grossiers.

Tableau 6 : Valeurs pour les indices AMBI et M-AMBI

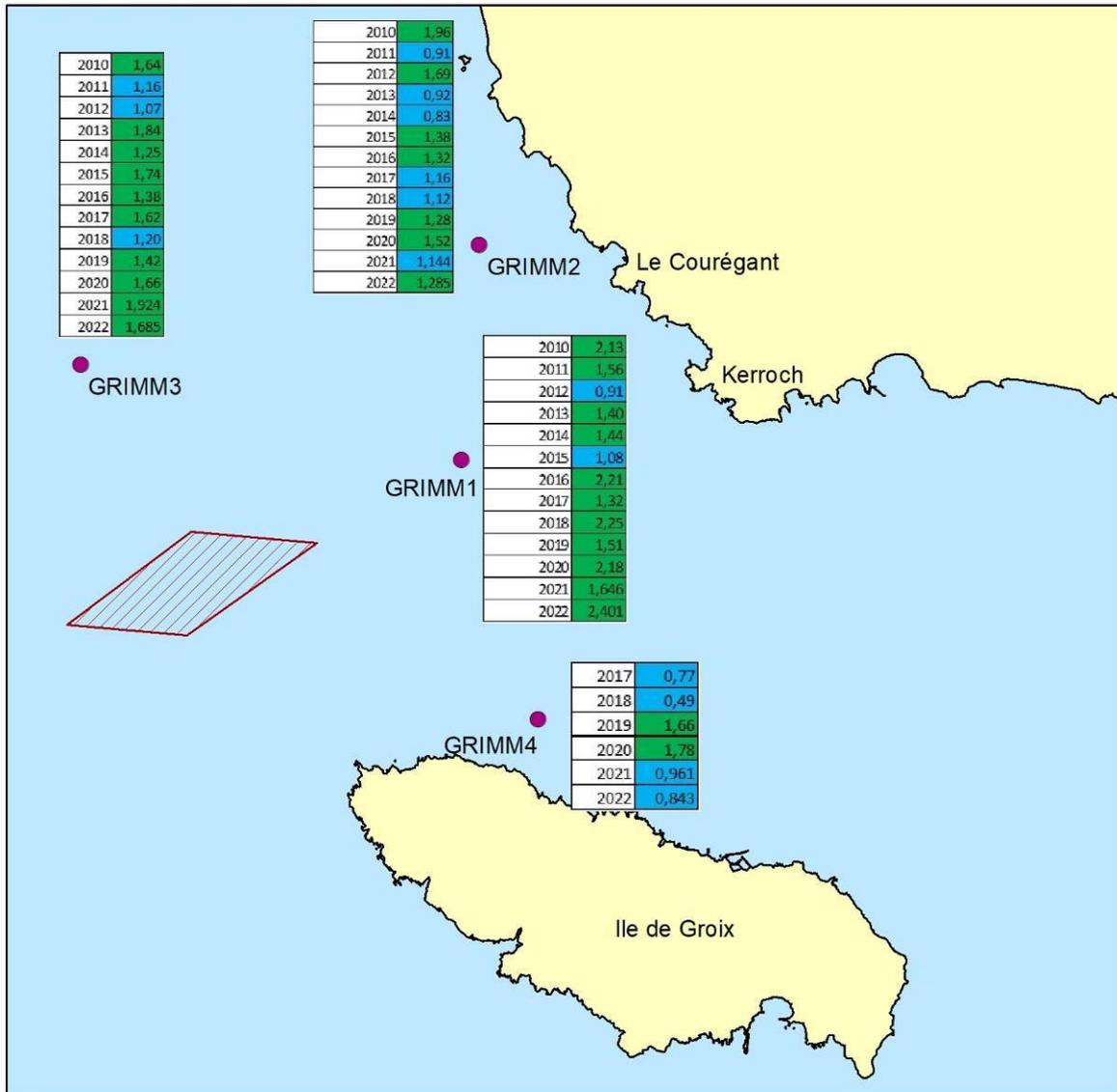
Stations	AMBI	Etat écologique	M-AMBI	Etat écologique
GRIMM1	2,4	Bon	0,74	Bon
GRIMM2	1,3	Bon	0,98	Très bon
GRIMM3	1,7	Bon	1,08	Très bon
GRIMM4	0,8	Très bon	1,16	Très bon

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur les peuplements benthiques » - TBM environnement



AMBI

Suivi environnemental 2022 du site d'immersion - Port de Lorient



● Stations de prélèvements
▨ Site d'immersion

Carte réalisée par TBM, 2022

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

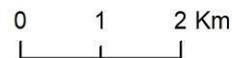


Figure 20 : AMBI

5. COMPARAISON DES PEUPEMENTS ENTRE 2010 ET 2022

La Figure 21 illustre quelques différences dans les peuplements échantillonnés entre 2010 et 2022. Tout d'abord, on a bien deux grands types sédimentaires différents et trois types de peuplements distincts. Les stations GRIMM 3 et GRIMM 4 sont isolées d'une part et les stations GRIMM 1 et GRIMM 2 d'autres part. Une distinction entre les sédiments grossiers et les sédiments envasés est bien visible. 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.

Quelques échantillons sont isolés comme la station GRIMM 3 en 2012. Les différences observées sont dues en 2012 à des valeurs très faibles d'abondance et de richesse spécifique. En revanche, pour les autres échantillons, ils sont bien regroupés par station. Aucune différence majeure en fonction des années n'est observée et aucune influence de la zone d'immersion n'est à noter. Les légères différences mises en évidence illustrent la variabilité naturelle des habitats.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur les peuplements benthiques » - TBM environnement

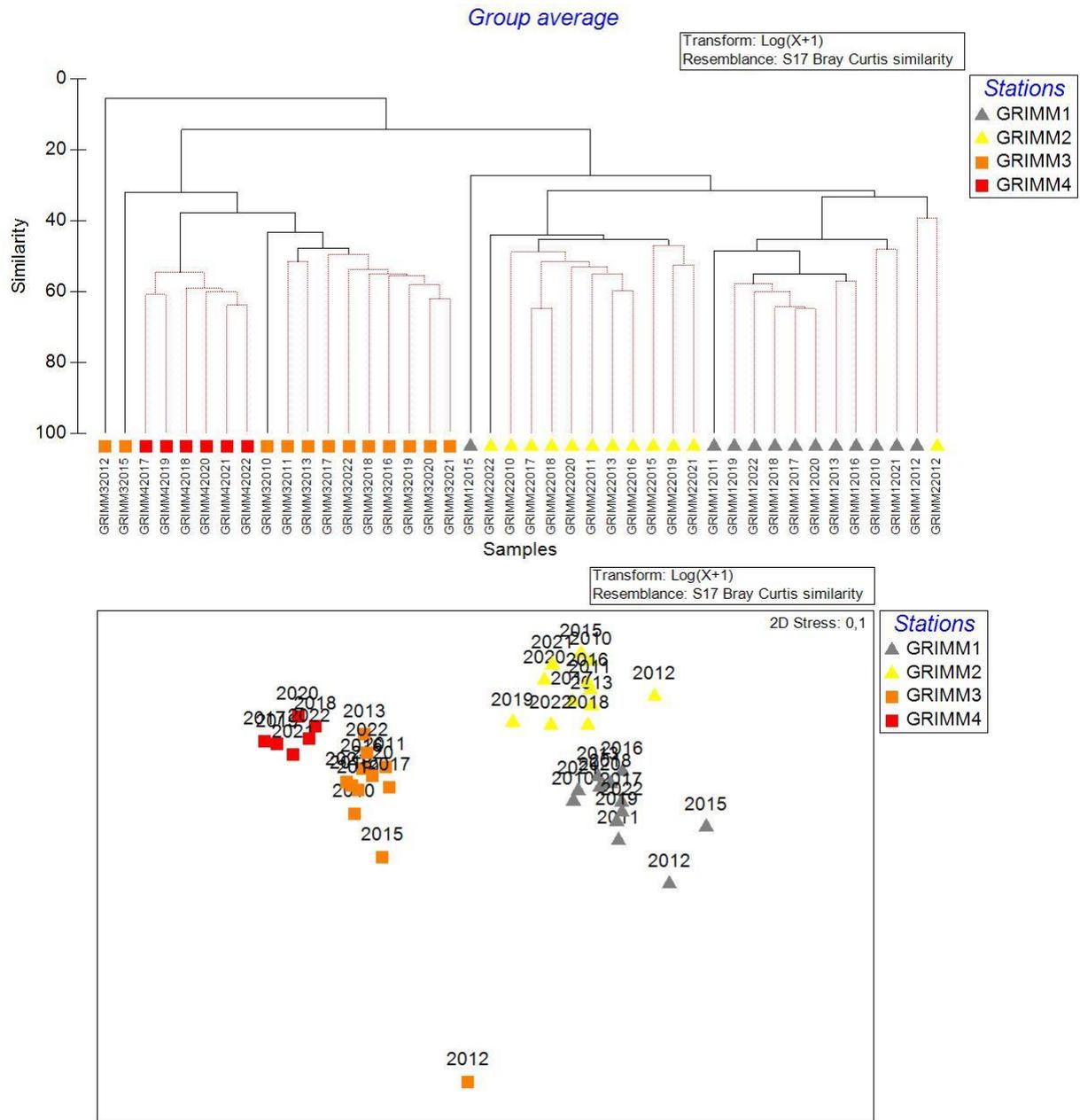


Figure 21: CAH et MDS réalisées sur les abondances totales (0,5 m²) entre 2010 et 2022 pour les GRIMM 1, GRIMM 2, GRIMM 3 et GRIMM 4.

6. CONCLUSION

Le suivi 2022 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.

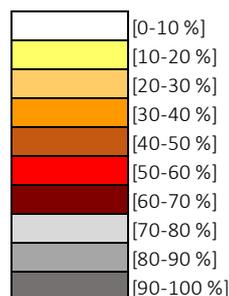
Les suivis ont porté sur quatre stations, échantillonnées conformément aux normes en vigueur et fiches DCE-REBENT.

Les sédiments rencontrés et leurs biocénoses associées sont typiques des fonds marins locaux et régionaux. Les analyses granulométriques montrent que la station GRIMM 1 à des vases sableuses, la station GRIMM 2 à des sables fins envasés et les stations GRIMM 3 et GRIMM4 à des sables grossiers.

Concernant l'évolution de ce paramètre, elle est très stable sur deux stations GRIMM 3 et GRIMM 4 et la fraction inférieure à 63 µm (vases) a des pourcentages inférieurs à 10%. Le Tableau 7 illustre l'évolution de la fraction fine (< 63 µm) au cours du suivi.

Tableau 7 : Evolution de la fraction fine (< 63 µm)

Fraction fine <63 µm	GRIMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3	GRIMM 4
2010				Pas de donnée
2011				Pas de donnée
2012				Pas de donnée
2013				Pas de donnée
2014				Pas de donnée
2015				Pas de donnée
2016				Pas de donnée
2017				
2018				
2019				
2020				
2021				
2022				



Sur GRIMM 2, de légères fluctuations sont mises en évidence car les pourcentages de vase oscillent entre 2010 et 2022 entre 2 et 30 %. De plus fortes disparités sont en revanche observées sur GRIMM 1. Cette station a, en effet, subi un envasement important à partir de 2011 avec des années avec des pourcentages en vase de moins de 10% en 2013, 2016 et 2021. Les pourcentages sont ainsi compris entre 10 et 80 % entre 2010 et 2022.

Concernant les peuplements associés, ils sont similaires et peu de différences sont observées entre les années. En effet, aucun changement majeur sur les peuplements n'est observé hormis en 2012 où de fortes baisses de richesses spécifiques et d'abondances ont été observées. La nouvelle station GRIMM 4 est caractérisée par un peuplement des sables grossiers et graviers légèrement différent de la station GRIMM 3.

L'I2EC est de 0 pour 2 stations (GRIMM 2 et GRIMM 4) et de 2 pour les 2 autres stations (GRIMM 1 et GRIMM 3). L'état de santé du milieu est « normal » à « légèrement enrichi ». Ceci est une constance puisque les indices fluctuent entre 0 et 2 entre 2010 et 2022. L'état écologique de la zone est qualifié de très bon par l'indice M-AMBI pour les quatre stations.

7. 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.
- Glémarec, M., 2003. Les indices biotiques en milieu sédimentaire. In Ifremer (Ed.), Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion. Alzieu C (coord.)(Ifremer ed., pp. 31-50): Editions Ifremer.
- 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 Reben-Bretagne et Natura-Bretagne. IFREMER.
- Gray, J. S., McIntyre, A. D., Stirn, J., 1992. Manuel des méthodes de recherche sur l'environnement aquatique. Onzième partie. Evaluation biologique de la pollution marine, eu égard en particulier au benthos. FAO Document technique sur les pêches, N° 324, 53.
- 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.
- Michez, N., et al., 2015. Typologie des habitats marins benthiques français de Manche, de Mer du Nord et d'Atlantique, Version 2. Rapport SPN2015-45, MNHN.
- Michez, N., et al., 2013. Typologie des habitats marins benthiques français de Manche, de Mer du Nord et d'Atlantique. Rapport SPN2013-9, MNHN.
- Typologie EUNIS version 102004 (European Environment Agency), 2004.

8. LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan d'échantillonnage	170
Figure 2 : Inish Glas, le navire de l'ISMER	171
Figure 3 : Benne Day et tamis (cliché TBM).....	171
Figure 4 : Pourcentages des fractions granulométriques	173
Figure 5 : Fractions granulométriques	174
Figure 6 : Richesses spécifiques moyennes	177
Figure 7: Abondances moyennes (nb d'ind/ m ²)	177
Figure 8 : Abondance et richesse spécifique totales	178
Figure 9: CAH et MDS réalisées sur les abondances (0,1 m ²)	180
Figure 10 : Groupes taxonomiques en termes de richesse	181
Figure 11 : Groupes taxonomiques en termes de richesse	182
Figure 12 : Groupes taxonomiques en termes d'abondance	183
Figure 13 : Groupes taxonomiques en termes d'abondance	184
Figure 14 : L'échinoderme <i>Amphiura filiformis</i> , les polychètes <i>Scalibregma inflatum</i> , <i>Maldane glebifex</i> , <i>Sternaspis scutata</i> , et <i>Lagis koreni</i> , et le mollusque <i>Kurtiella bidantata</i> (Clichés TBM)	186
Figure 15 : Le mollusque <i>Fabulina fabula</i> et le polychète <i>Magelona mirabilis</i>	187
Figure 16 : <i>Pisione remota</i> , <i>Polygordius sp.</i> et <i>Protodorvillea kefersteini</i>	188
Figure 17: Pourcentages des groupes écologiques.....	192
Figure 18: Groupes écologiques	193
Figure 19 : I2EC.....	194
Figure 20 : AMBI.....	196
Figure 21: CAH et MDS réalisées sur les abondances totales (0,5 m ²) entre 2010 et 2022 pour les GRIMM 1, GRIMM 2, GRIMM 3 et GRIMM 4.....	198

9. LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Richesse et abondance totales	177
Tableau 2 : Diversité de Shannon et régularité moyenne	181
Tableau 3: Pourcentage des différents groupes écologiques définissant les indices de valeur paire et l'état de santé du milieu. (Grall, 2003 in Alzieu, 2003)	190
Tableau 4 : Correspondances entre valeurs de l'AMBI et état écologique.....	191
Tableau 5 : Correspondances entre valeurs du M-AMBI et état écologique.....	192
Tableau 6 : Valeurs pour les indices AMBI et M-AMBI	195
Tableau 7 : Evolution de la fraction fine (< 63 µm)	199

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

www.tbm-environnement.com

10 ANNEXE 6 : RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES MACROALGUES



REGION BRETAGNE

SUIVI 2022 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU LARGE DE GROIX.

« Expertise sur les macroalgues subtidales »

Date : Mai 2023



SOMMAIRE

1. Introduction.....	207
2. Matériel et méthodes.....	209
2.1 Stations de prélèvements.....	209
2.2 Méthodes et moyens : Protocole DCE-2 (Derrien-Courtet et Le Gal, 2014)	214
2.2.1 <i>Etagement et espèces structurantes.....</i>	214
2.2.2 <i>Composition spécifique.....</i>	215
2.2.3 <i>Richesse spécifique totale.....</i>	217
2.2.4 <i>Stipes de Laminaria hyperborea – épibioses.....</i>	218
2.2.6 <i>Calcul de l'indice de qualité et de l'EQR.....</i>	218
3. Résultats.....	223
3.1 Dates d'intervention et conditions météorologiques	223
3.2 Ceintures algales, espèces structurantes et recouvrement	224
3.2.1 <i>Etagement.....</i>	224
3.2.2 <i>Strate arbustive du secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis.....</i>	225
3.2.3 <i>Strate arbustive du secteur au Sud de Groix : Station B.....</i>	226
3.2.4 <i>Strate arbustive du secteur au Nord de Groix : Station A.....</i>	228
3.2.5 <i>Strate arbustive du secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h.....</i>	229
3.3 Evaluation des espèces caractéristiques et richesse spécifique algale totale.....	230
3.2.1 <i>Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis.....</i>	230
3.3.2 <i>Secteur au Sud de Groix : Station B.....</i>	231
3.3.3 <i>Secteur au Nord de Groix : Station A</i>	233
3.3.4 <i>Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h</i>	236
3.3.5 <i>Comparaisons entre stations pour le suivi 2020</i>	239
3.4 Stipes de Laminaria hyperborea	240
3.4.1 <i>Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis.....</i>	240
3.4.2 <i>Secteur au Sud de Groix : Station B.....</i>	241
3.4.3 <i>Secteur au Nord de Groix : Station A</i>	242
3.4.4 <i>Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h</i>	243
3.4.5 <i>Comparaisons.....</i>	244
3.5 Calcul de l'indice.....	245
4. Conclusion	248
5. Bibliographie.....	249

1. INTRODUCTION

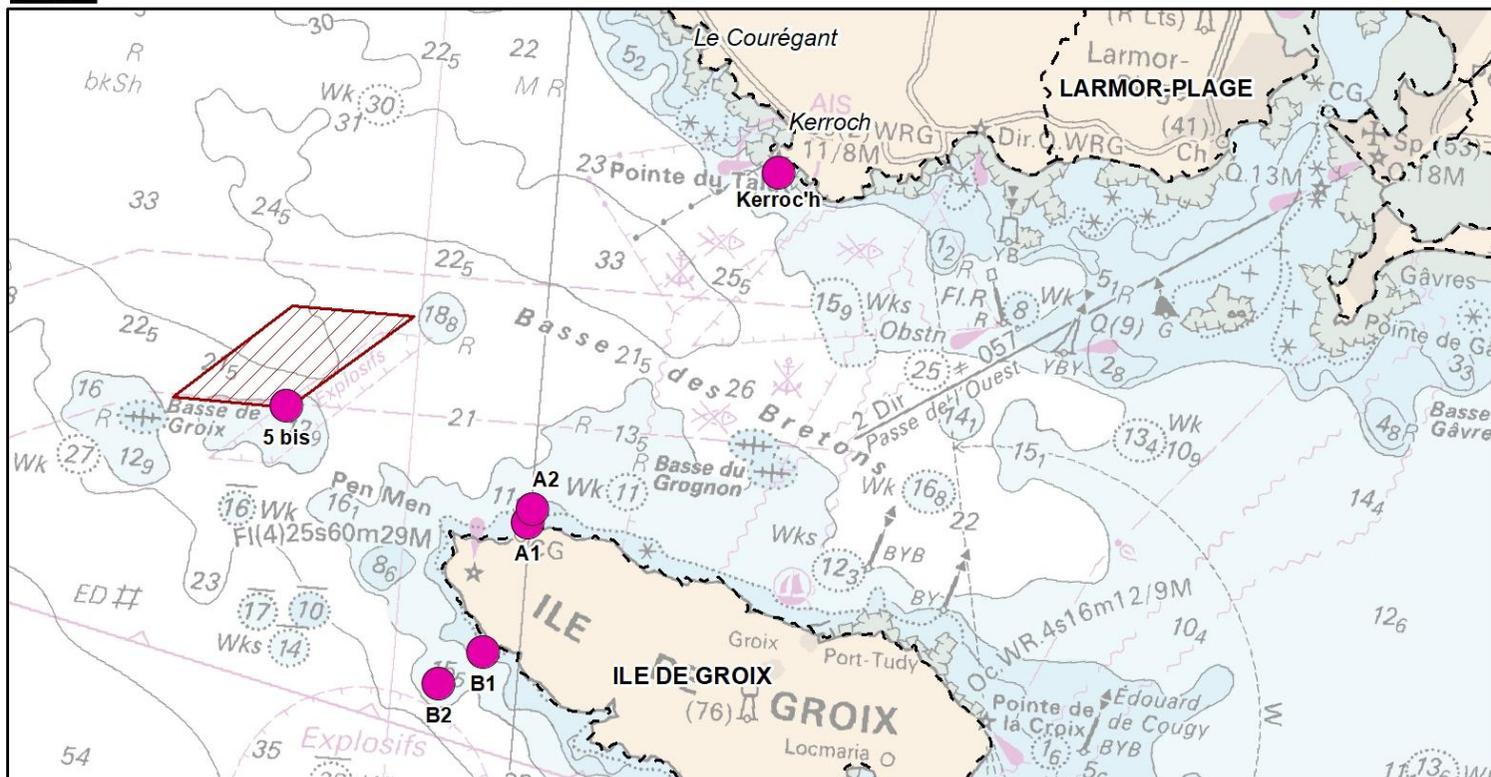
Depuis 1997, le site d'immersion situé au nord-ouest de l'île de Groix est utilisé pour accueillir les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient (Cap Lorient, Région Bretagne, DCNS). La durée d'exploitation du site a été estimée à 30 ans pour un volume moyen annuel de sédiments immergés de l'ordre de 200 000 m³. 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. À la suite de 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 (Carte 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 2022. La finalité est d'étudier l'évolution des macroalgues subtidales.



LOCALISATION DES STATIONS DE SUIVIS - MACROALGUES SUBTIDALES

Suivi environnemental 2022 du site d'immersion - Port de Lorient



 Points suivi macroalgues 2022

 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, 2022
 Fond cartographique : SHOM

0 1 2 Km



Carte 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 ont été échantillonnées dans quatre secteurs bien distincts (Carte 1) :

- **Station 5Bis** (Figure 1) : 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.

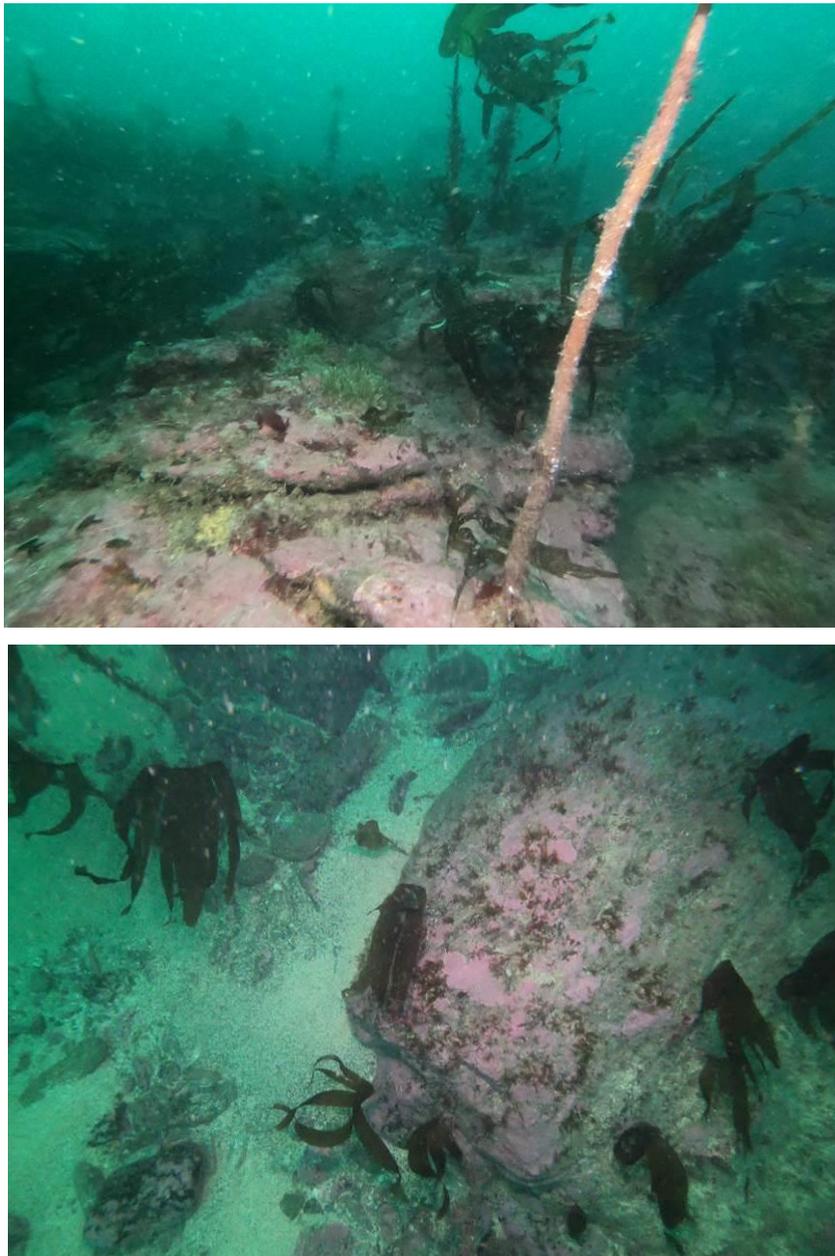


Figure 1 : Station 5Bis

- **Station B** : Secteur situé au Sud de l'île de Groix

La station B se compose de 2 sous-stations, B1 (Figure 2) et B2 (Figure 3), 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 2 : Station B1



Figure 3 : Station B2

- **Station A** : Secteur situé au Nord de l'île de Groix

La station A se compose de 2 points, A1 (Figure 4) et A2 (Figure 5), 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 4 : Station A1

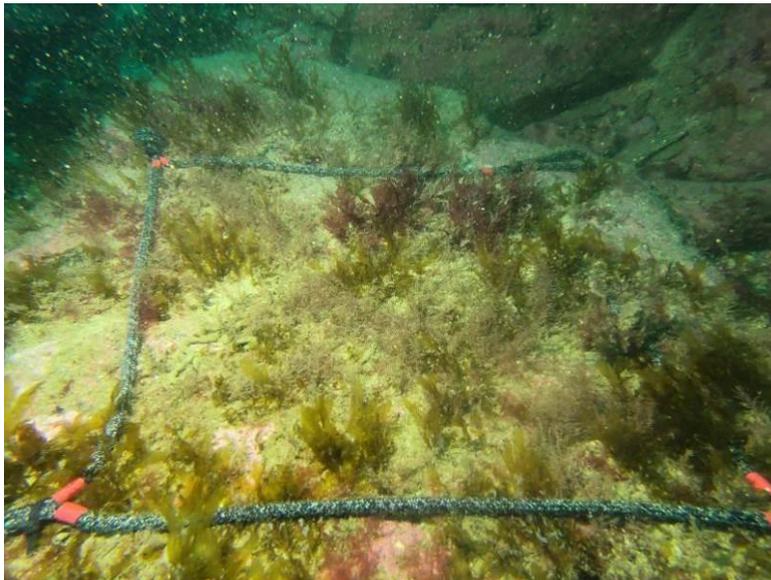


Figure 5 : Station A2

- **Station Kerroc'h** : Secteur situé à la côte

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 micro-habitats « surplombs et grottes » sont à noter.



Figure 6 : Station Kerroc'h Niveau 2



Figure 7 : Station Kerroc'h Niveau 3



Figure 8 : Station Kerroc'h Niveau 4

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 m² 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>	jeunes laminaires	<i>Cystoseira spp.</i>
<i>Halidrys siliquosa</i>	indéterminées.	jeunes laminaires
jeunes laminaires	<i>Laminaria digitata</i>	indéterminées.
indéterminées.	<i>Laminaria hyperborea</i>	<i>Laminaria ochroleuca</i>
<i>Laminaria digitata</i>	<i>Laminaria ochroleuca</i>	<i>Saccorhiza polyschides</i>
<i>Laminaria hyperborea</i>	<i>Saccorhiza polyschides</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>		

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur les 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>Rhodymenia pseudopalmata</i> ...), prédominance de la faune fixée	Absence de <i>Solieria chordalis</i> et présence d'algues sciaphiles (<i>Dictyopteris polypodioides</i> , <i>Rhodymenia 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 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-Courtet 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 carnosa</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 m² (soit 10 quadrats) pour l'étage infralittoral supérieur (niveaux 1-2) et sur 2 m² (soit 8 quadrats) pour l'étage infralittoral inférieur (niveau 3) et sur 2,5 m² (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

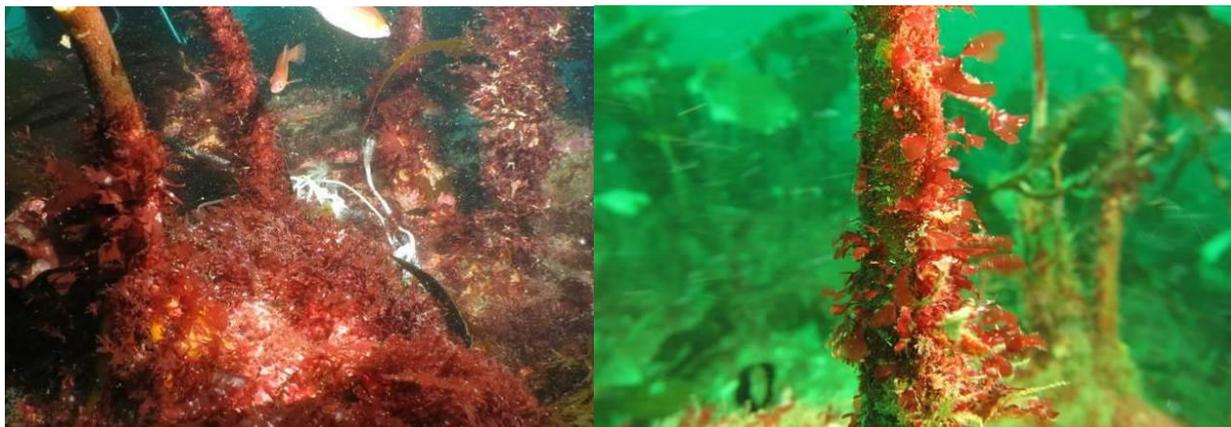


Figure 9 : Photo d'épiphytes sur des stipes de *Laminaria hyperborea*

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 9). 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.

2.2.5 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).

2.2.5.1 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

2.2.5.2 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 ²)		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

2.2.5.3 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 des 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

2.2.5.4 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 ²)	Note
≥30	0
[20 ; 30[	5
[12 ; 20[	10
[7 ; 12[	15
[0 ; 7[	20

2.2.5.5 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

2.2.5.6 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 ² /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

2.2.5.7 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.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur les macroalgues subtidales » - TBM environnement

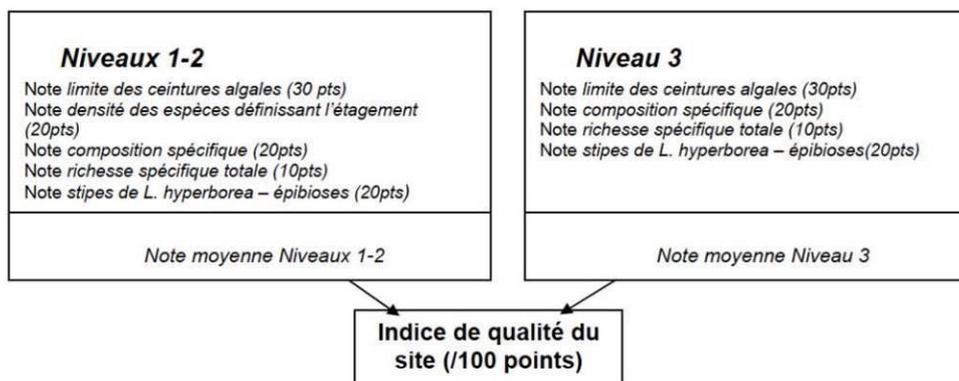


Figure 10 : Calcul de l'indice de qualité

2.2.5.8 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 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

Supertype A	Supertype B	Supertype C
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

EQR	[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 11).



Figure 11 : Embarcation le Bar'ouf

Les missions terrains se sont réalisées les 26 et 27 juin 2022, le 01 juillet 2022 et le 27/07/2023 (Tableau 15 et Figure 12). 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
B2	27/07/2022
B1	27/07/2022
Kerroc'h	01/07/2022
5 bis	28/06/2022
A2	27/06/2022
A1	27/06/2022

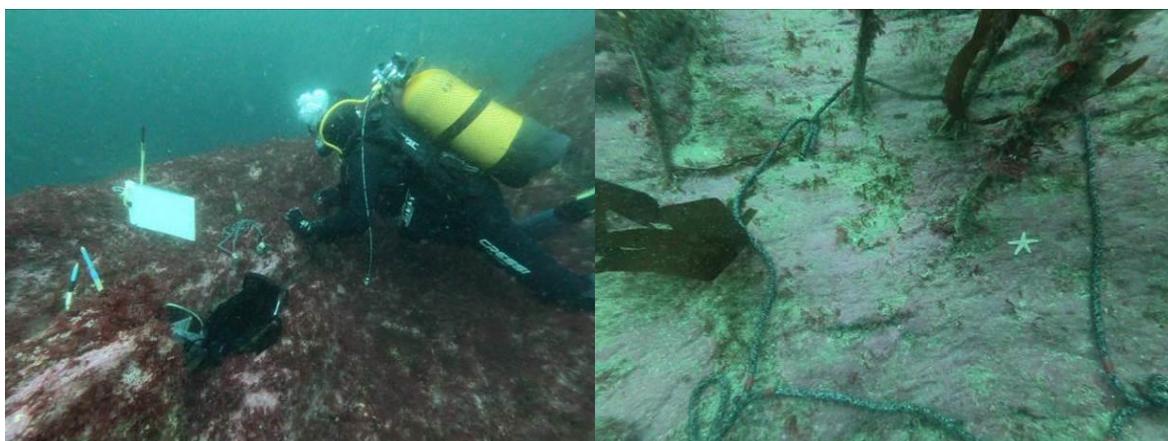


Figure 12 : Plongeur réalisant des relevés (TBM environnement)

3.2 Ceintures algales, espèces structurantes et recouvrement

3.2.1 Etagement

La Figure 13 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 - 3 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 - 17,1 m C.M. mais celle inférieure (Niveau N3) n'a pas été observée. Le circalittoral côtier est présent entre - 17,1 m C.M. et - 27,5 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 - 3 m C.M. et - 8 m C.M. Seule la ceinture de l'infralittoral inférieur (Niveau N3) est présente sur A2 entre -16 m et -17,5 m C.M.

Enfin, sur la station située à la côte **Kerroc'h**, l'infralittoral supérieur (Niveau N2) est présent entre + 1,5 m C.M. et - 7 m C.M., l'infralittoral inférieur (Niveau N3) n'est pas inventorié et le circalittoral côtier (Niveau N4) est observé entre - 7 et - 14,5 m C.M.

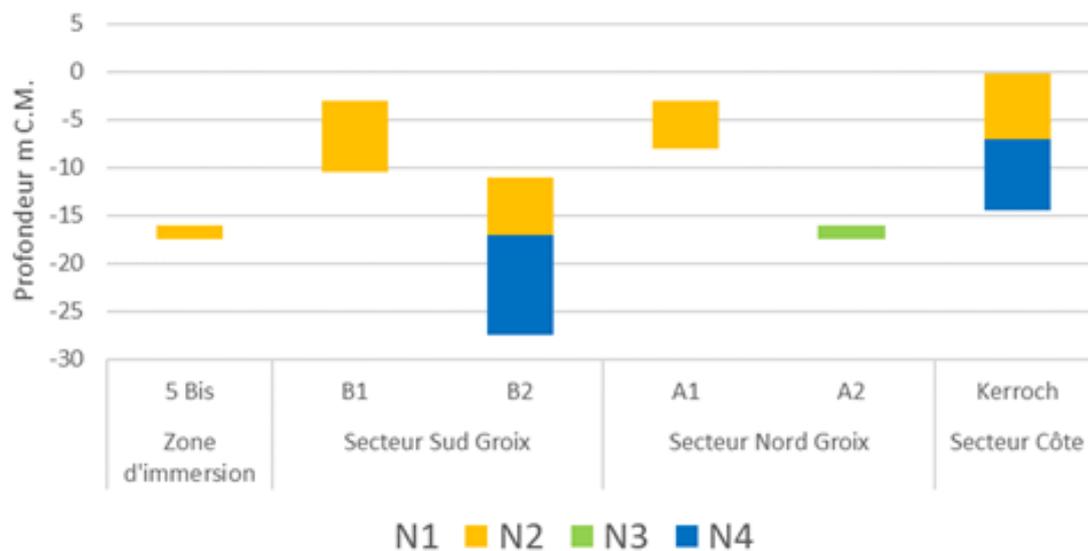


Figure 13 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur l'ensemble des sites en 2022

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 2022.

Tableau 16 : Relevés effectués sur chaque station (Q- = relevés pour la strate arbustive, q= relevés pour le reste des paramètres)

Stations	Types de relevés	Profondeurs
5 bis	5 Q-	-17m C.M.
	10 q (N2)	-17m C.M.
Kerroc'h	5 Q-	-3m C.M.
	5 Q-	-5,5m C.M.
	10q (N2)	-3m C.M.
	10q (N4)	-13m et -14,5m C.M.
A1	5 Q-	-3m C.M.
	5 Q-	-5,5m C.M.
	5 Q-	-8m C.M.
	10q (N2)	-3m C.M.
A2	8q (N3)	-16,5m C.M.
B1	5 Q-	-3m C.M.
	5 Q-	-5,5m C.M.
	5 Q-	-8m C.M.
	5 Q-	-10,5m C.M.
	10q (N2)	-3m C.M.
B2	5 Q-	-11m C.M.
	5 Q-	-13m C.M.
	5 Q-	-15m C.M.
	10q (N2)	-11,5m C.M.
	10q (N4)	-19,5m C.M.

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 - 17 m C.M. La surface du platier est principalement recouverte par des algues encroûtantes rouges (pourcentage de recouvrement compris entre 80 et 90 % dans les quadrats). La présence d'une forêt de Laminaire 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 8 et 28 (Figure 14) et la moyenne du nombre de pieds par m² est de $15,2 \pm 7,69$. Le nombre de pied moyen pour *Laminaria hyperborea* est $13,6 \pm 8,3$ pieds.m². L'échantillonnage s'est bien effectué dans le niveau 2 (horizon à grandes algues brunes dressées denses).

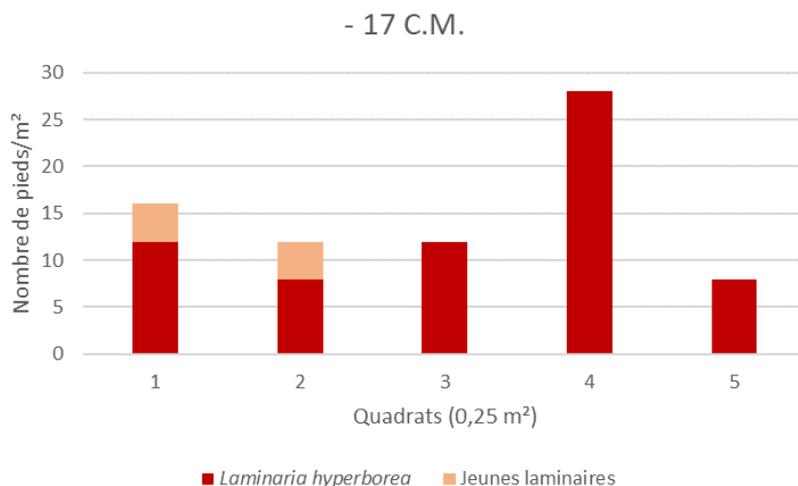


Figure 14 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m² à -17 m C.M.

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 - 5,5 m et décroissent ensuite (Figure 15). Principalement des *Saccorhiza polyschides* sont recensées. Très peu de pieds de *Laminaria hyperborea* sont comptés (Figure 16).

Cette année l'échantillonnage a également été effectué dans le niveau 2 (horizon à grandes algues dressées denses) sur le secteur B2. En termes d'abondance, les effectifs sont maximums à - 11 m et décroissent ensuite (Figure 15). Des *Saccorhiza polyschides* sont exclusivement recensées avec des jeunes laminaires (Figure 16).

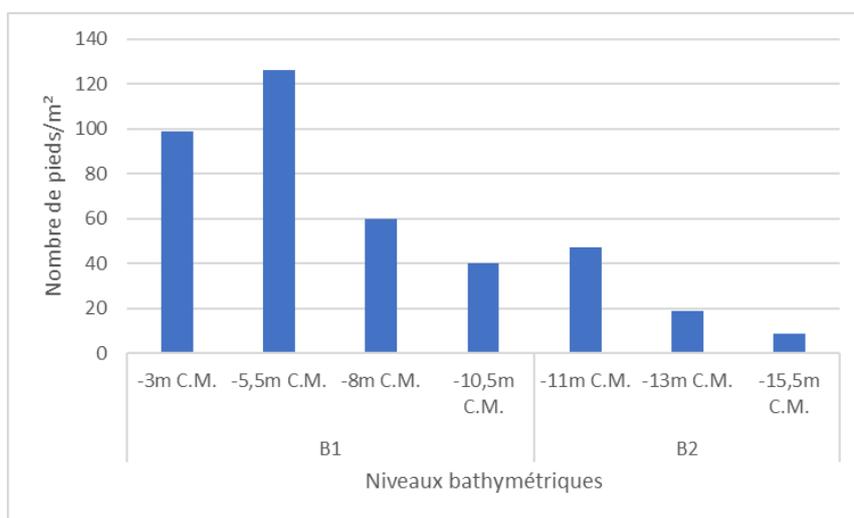
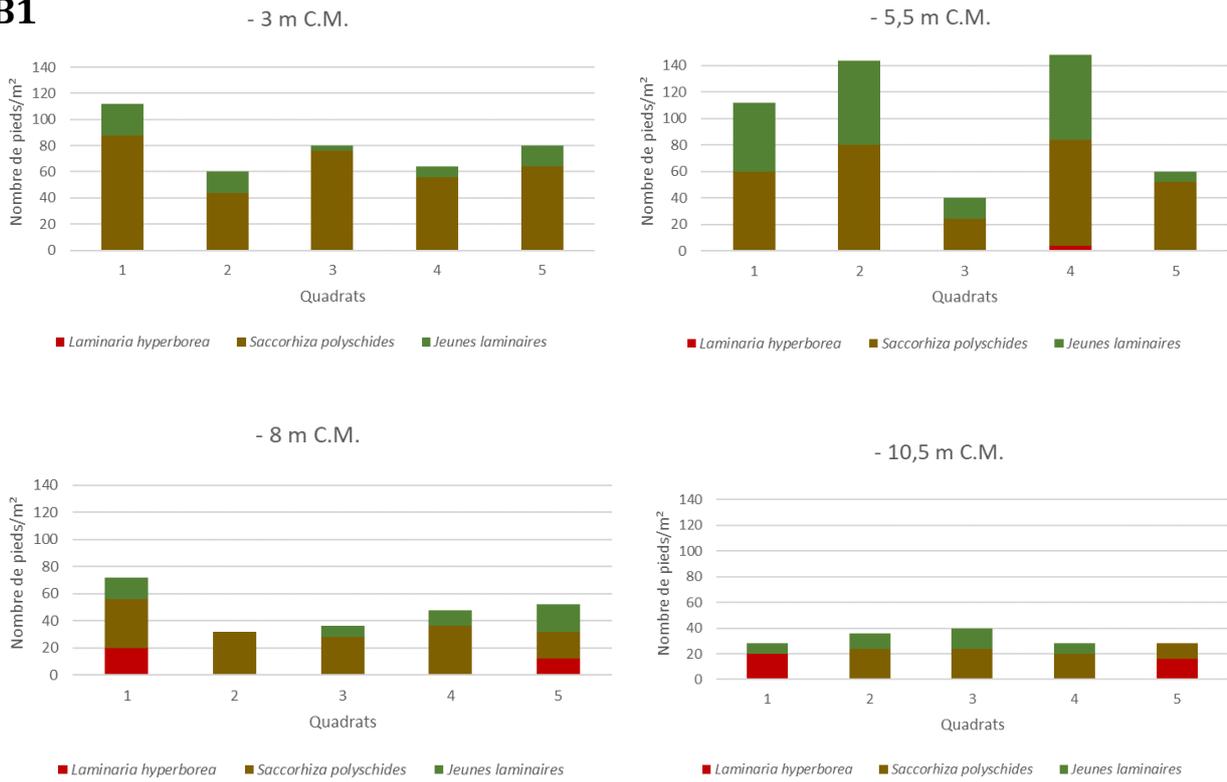


Figure 15 : Effectifs des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station B1 et B2

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur les macroalgues subtidales » - TBM environnement

B1



B2

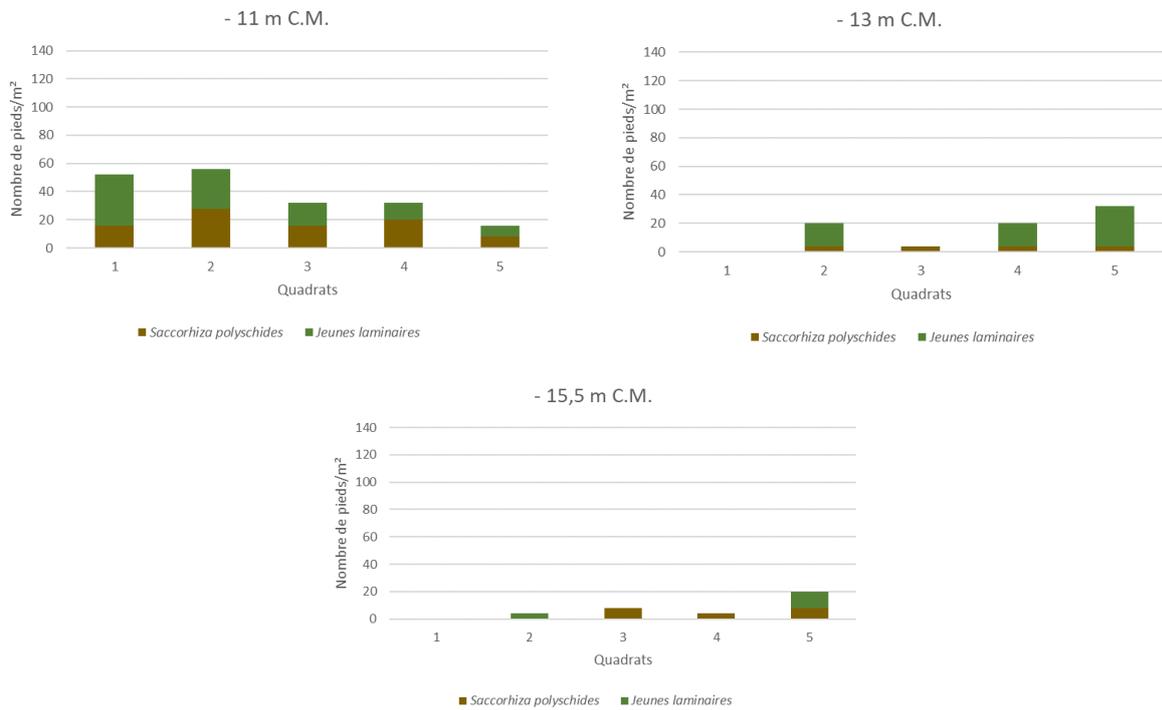


Figure 16 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m² pour quatre profondeurs de la station B1 et B2

3.2.4 Strate arbustive du secteur au Nord de Groix : Station A

Cette station est située au Nord de l'île de Groix. Cette station se compose de 2 points, A1 et A2 et est constituée de 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 présents sur la station A1. En termes d'abondance, les effectifs sont maxima à -3 m C.M. (Figure 17). Ce sont principalement des *Saccorhiza polyschides* qui sont recensées (Figure 18). On peut noter la présence d'*Halidrys siliquosa* à -8 m C.M. Ainsi, le niveau 2 est échantillonné sur A1. En revanche, les densités en laminaires sont beaucoup plus faibles sur le secteur A2 qui se situe dans le niveau 3.

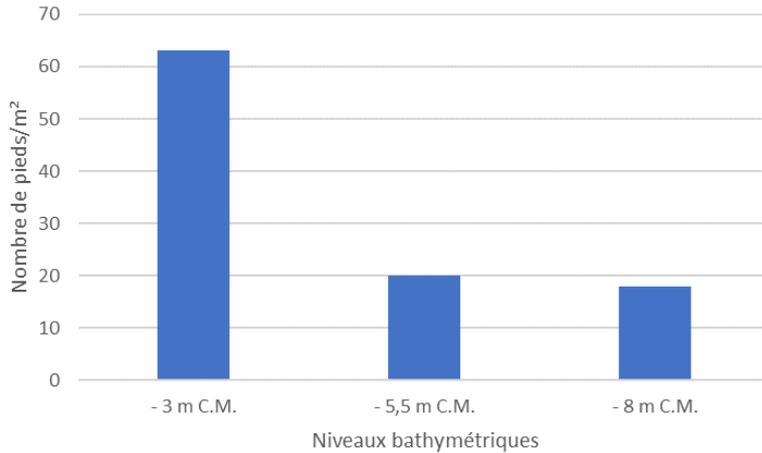


Figure 17 : Effectifs des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station A1

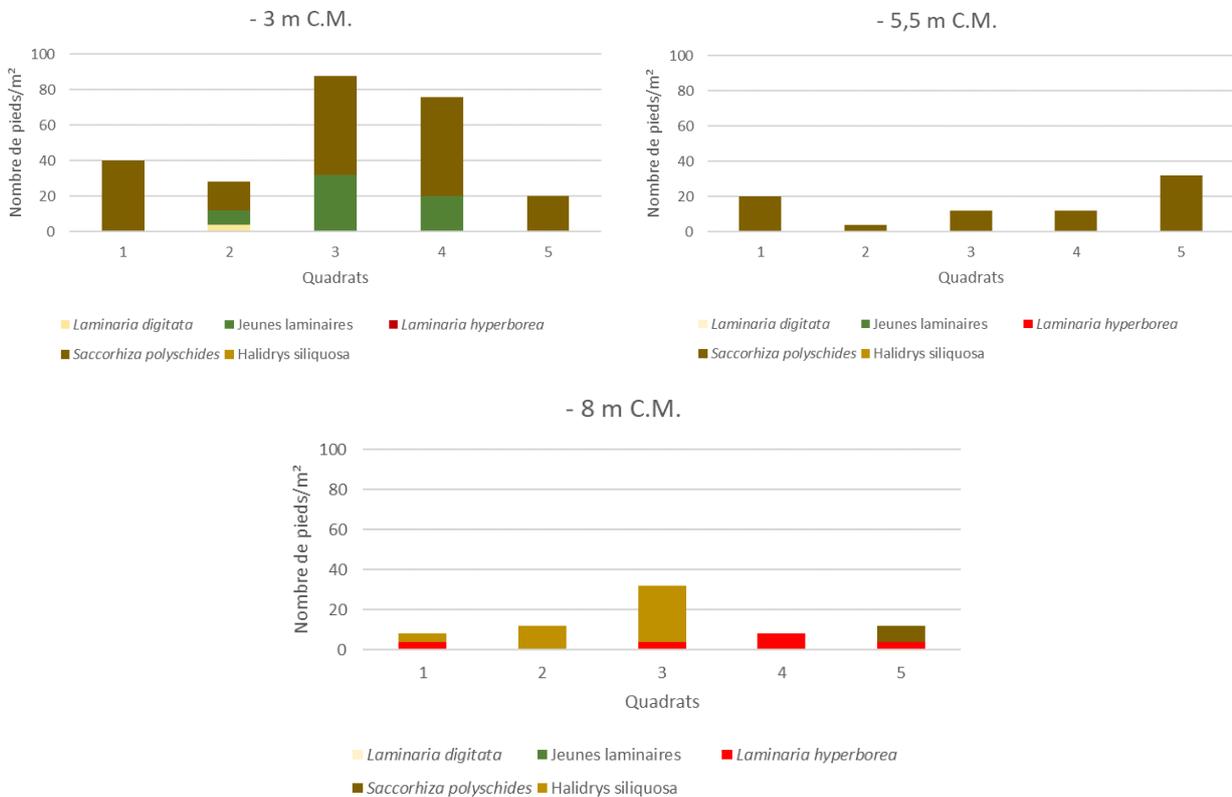


Figure 18 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m² pour trois profondeurs de la station A1

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 de 51 pieds.m² à -3 m et de 80 pieds.m² à -5,5 m (Figure 19). Ce sont principalement *Saccorhiza polyschides* et *Halidrys siliquosa* qui sont recensées. (Figure 20).

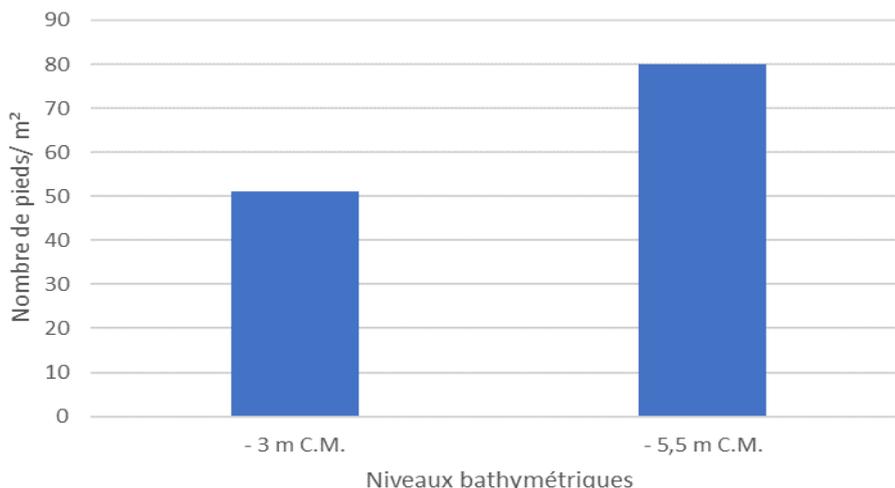


Figure 19 : Effectifs des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station Kerroc'h

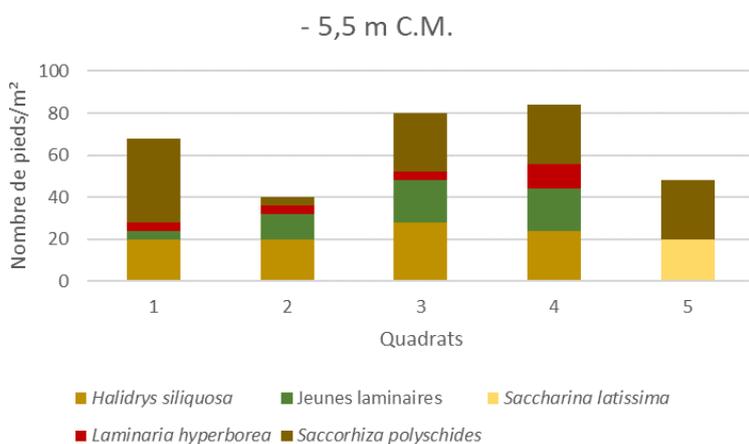
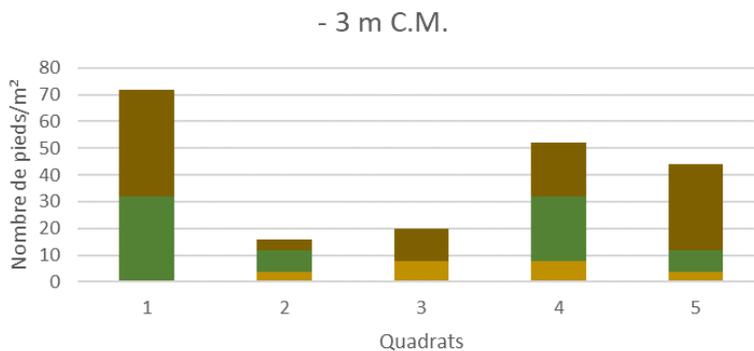


Figure 20 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m² pour deux profondeurs de la station Kerroc'h

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 m² au Niveau 2, sur 8 quadrats de 0,25 m² au Niveau 3 et sur 10 quadrats de 0,25 m² 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 m² de la station 5Bis. Les résultats sont présentés dans le Tableau 17. Un total de 16 espèces sont recensées dont 8 sont des espèces caractéristiques. Les espèces les plus représentées sont *Dictyopteris polypodioides*, *Laminaria hyperborea* et *Erythrogloussum laciniatum*. En 2022, 2 pieds d'espèces opportunistes *Ceramium* spp. ont été comptés. En termes de comparaison, le nombre d'espèces total varie entre 12 et 18 entre 2016 et 2022 (Figure 21).

Tableau 17 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station 5Bis (N2)

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total
Autres	Algues rouges encroûtantes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	<i>Zanardinia prototypus</i>		2	1		1	1		1	1	1	8
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>			1				1	3			5
	<i>Rhodophyllis divaricata</i>								1	1		2
	<i>Pterosiphonia parasitica</i>		2									2
	<i>Pterosiphonia complanata</i>						1					1
	<i>Saccoriza polyschides</i>								1			1
Espèces caractéristiques	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	11	13	3		19	22	6	10	16	7	107
	<i>Laminaria hyperborea</i>	3	7	17	7	5	12	13	9	8	3	84
	<i>Erythrogloussum laciniatum</i>	1	2	4				2	6	4	1	20
	<i>Dictyota dichotoma</i>		1		16						2	19
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>				1	4	1				9	15
	<i>Acrosorium venulosum</i>		4				1		5			10
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	1	2		4		2		1			10
	<i>Halopteris filicina</i>				1						2	3
Espèces opportunistes	<i>Ceramium</i> spp.								2			2
	Nombre de pieds	17	34	27	30	30	41	23	40	33	24	299
	Nombre d'espèces	5	9	6	6	5	8	5	11	7	7	16

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur les macroalgues subtidales » - TBM environnement

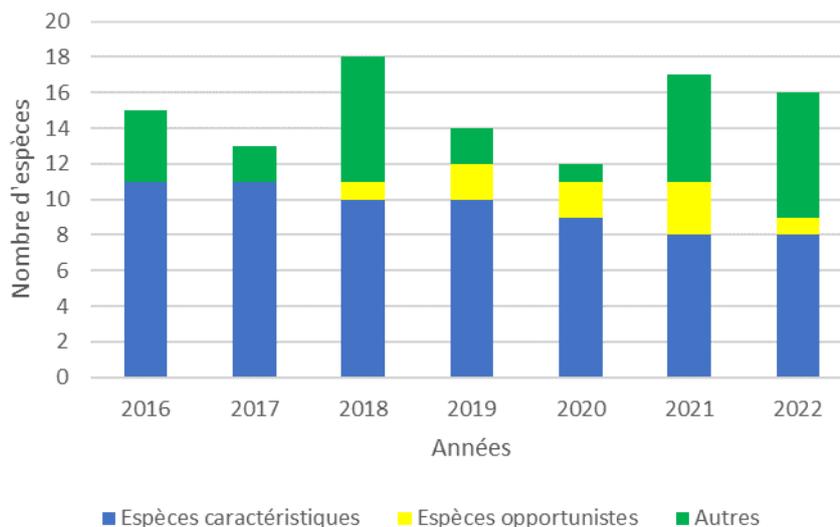
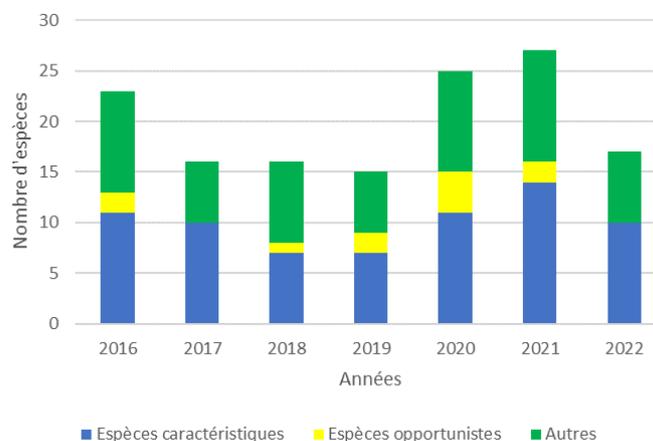


Figure 21 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2022 pour la station 5Bis (N2)

3.3.2 Secteur au Sud de Groix : Station B

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur 10 quadrats de 0,25 m² de chaque station B1 et B2. Les résultats sont présentés dans le Tableau 18 pour la station B1 et le Tableau 19 pour la station B2. Sur la station B1, un total de 17 espèces sont recensées dont 10 sont des espèces caractéristiques mais seulement 9 seront prises en compte pour le calcul de la note car certaines espèces ne sont présentes que dans un seul quadrat. Plusieurs espèces caractéristiques sont constantes et bien représentées comme *Saccorhiza polyschides*, *Rhodomenia pseudopalmata* et les corallines dressées. En 2022, aucun pied d'espèces opportunistes n'a été compté. L'évolution de la richesse spécifique est illustrée sur la Figure 22.

Sur la station B2, un total de 14 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 relativement stable entre 2017 et 2022, en 2016 les valeurs étaient légèrement plus faibles (Figure 22).



Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur les macroalgues subtidales » - TBM environnement

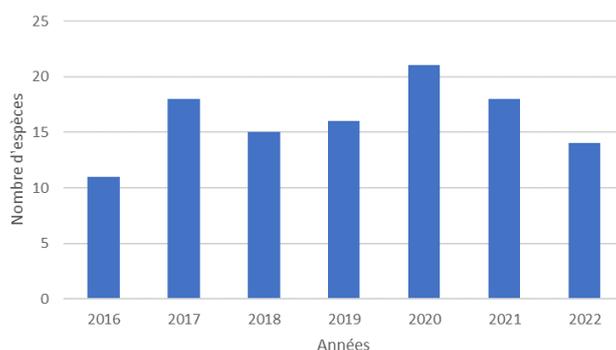


Figure 22 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2022 pour la station B1 (N2) et B2 (N4)

Tableau 18 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station B1 (N2)

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total	
Autres	<i>Saccorhiza polyschides</i>	22	15	11	19	21	14	21	16	28	17	184	
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	5	4	19	13	3	7	4	1	5	6	67	
	Laminaires juvéniles	6	1	4	1	1	2	1	4	4	4	28	
	Algues rouges encroûtantes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	
	<i>Gelidium corneum</i>				1		2		4		2	9	
	<i>Zanardinia prototypus</i>	1	1			1					1	1	5
	<i>Gelidium spinosum</i>								2			1	3
Espèces caractéristiques	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	3	11	9	12	31	38	42	53	26	24	249	
	Corallines dressées	36	20	11	8	13				15	10	113	
	<i>Cryptopleura ramosa</i>	2	3	6	5	8	3			3	4	34	
	<i>Phyllophora crispa</i>	5	2	9			3	3				22	
	<i>Dictyota dichotoma</i>	4	6							5	3	18	
	<i>Erythroglossum laciniatum</i>				1	2	3			2	2	10	
	<i>Acrosorium venulosum</i>					1	1					2	
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	1							1				2
	<i>Halurus equisetifolius</i>	1											1
	<i>Laminaria hyperborea</i>			1									1
	Espèces opportunistes	Nombre de pieds	66	115	49	57	47	225	90	261	31	79	1020
Nombre d'espèces		12	11	8	9	10	10	6	8	10	12	17	

Tableau 19 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station B2 (N4)

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total
Autres	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	18	2	4	21			49	21	14	6	135
	<i>Dictyota dichotoma</i>	20		1	7			2	3		5	38
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	3	3	2	4			1	3		6	22
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	1	4	1	2			4		3		15
	Algues rouges encroûtantes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	<i>Polysiphonia</i> spp.	3	1	1				4				9
	<i>ErythroglOSSum laciniatum</i>	3	2					1	1			7
	<i>Acrosorium venulosum</i>	2	1		2				1			6
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	1	1		3			1				6
	<i>Plocamium cartilagineum</i>			2	2			1		2	2	9
	<i>Halopteris filicina</i>		1		2							3
	<i>Callophyllis laciniata</i>									2		2
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>									1		1
	<i>Nitophyllum punctatum</i>										1	1
	Nombre de pieds		52	16	12	44	1	1	64	30	23	21	264
Nombre d'espèces		9	9	7	9	1	1	9	6	6	6	14

3.3.3 Secteur au Nord de Groix : Station A

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur 10 quadrats de 0,25 m² de la station A1 et sur 8 quadrats de la station A2. Les résultats sont présentés dans le Tableau 20 pour la station A1 et le Tableau 21 pour la station A2. Sur la station A1, un total de 20 espèces sont recensées dont 12 sont des espèces caractéristiques mais seulement 10 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 *Phyllophora ramosa*. En 2022, 14 pieds d'espèces opportunistes *Ulva* sp. et *Desmaretia ligulata*. ont été comptés. Une baisse de la richesse spécifique est mise en évidence en 2022 (Figure 23).

Sur la station A2 (N3), un total de 16 espèces sont recensées dans les 8 quadrats dont 7 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 21). Les espèces caractéristiques dominantes sont *Dictyopteris polypodioides*, *ErythroglOSSum laciniatum* et *Acrosorium venulosum*. Deux espèces opportunistes sont recensées pour un total de 11 pieds. Le nombre d'espèces fluctue entre 2016 et 2022 (Figure 24).

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur les macroalgues subtidales » - TBM environnement

Tableau 20 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station A1 (N2)

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total	
Autres	<i>Saccorhiza polyschides</i>	4	19	3	4	14	12	16	20	17	24	133	
	Algues rouges encroûtantes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	
	<i>Zanardinia prototypus</i>	1		1	1		1					4	
	<i>Chondrus crispus</i>					2						2	
	<i>Pterosiphonia complanata</i>					1					1	2	
	<i>Polyneura bonnemaisonii</i>		1										1
Espèces caractéristiques	Corallines dressées	24	38	51	48	26	13	30	63	22	16	331	
	<i>Phyllophora crispa</i>	38	18	29	3	3	25	6	8	2	34	166	
	<i>Dictyopteria polypodioides</i>	6	5	12	11	12	3		6	1	11	67	
	<i>Calliblepharis ciliata</i>	1	2				2	1	2	2	10	4	24
	<i>Acrosorium venulosum</i>	11	2							1	6		20
	<i>Dilsea carnosa</i>				1		13		6				20
	<i>Dictyota dichotoma</i>	1	4	2	1			3			3	1	15
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	1		2			1	1	2	1	4	3	15
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	1	1		2	1			1	5	3	1	15
	<i>Callophyllis laciniata</i>				1		3		1	2			7
	<i>Delesseria sanguinea</i>	1		1			1	1	1		1	1	7
	<i>Kallymenia reniformis</i>					1							1
Espèces opportunistes	<i>Ulva</i> sp.	1		1		2	2		3		1	10	
	<i>Desmarestia ligulata</i>					1	1		1		1	4	
Nombre de pieds		91	91	105	76	80	63	66	113	70	99	854	
Nombre d'espèces		13	10	12	12	13	11	10	12	11	13	20	

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur les macroalgues subtidales » - TBM environnement

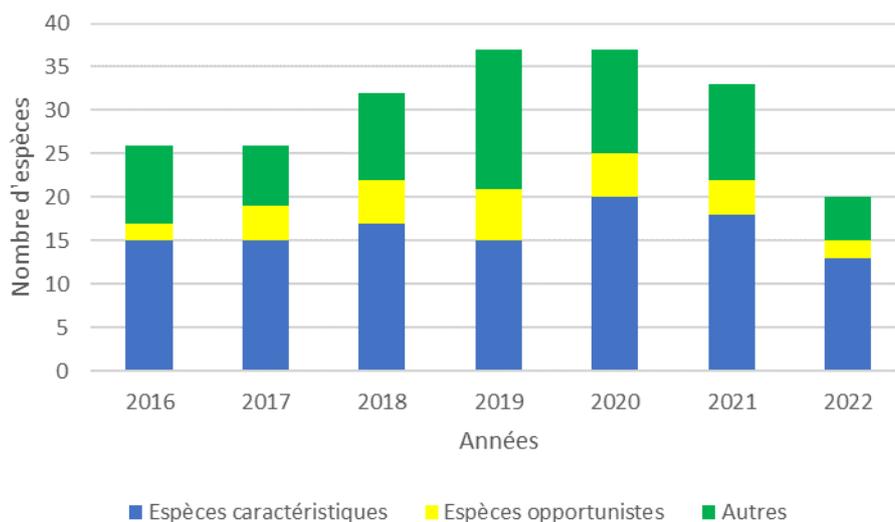


Figure 23 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2022 pour la station A1 (N2)

Tableau 21 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station A2 (N3)

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Total
Autres	<i>Erythroglossum laciniatum</i>	52	11	82	78	28	58	41	66	416
	Algues rouges encroûtantes	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	<i>Pterosiphonia complanata</i>		1	1				1	1	4
	<i>Zanardinia prototypus</i>					1	1	1		3
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>								2	2
	<i>Pterosiphonia parasitica</i>								1	1
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	1								
Espèces caractéristiques	<i>Dictyopteris polypodoides</i>	29	11	5	1	32	14	8		100
	<i>Acrosorium venulosum</i>	23	1	10	6	16	13	4	12	85
	<i>Calliblepharis ciliata</i>	6	37	11	1	13	1	4	1	74
	<i>Dictyota dichotoma</i>	11		3	4	2	1	2	12	35
	<i>Halopteris filicina</i>		2	1		2	3	5		13
	<i>Phyllophora crispa</i>	3							4	7
	<i>Laminaria hyperborea</i>					1			1	1	3
Espèces opportunistes	<i>Polysiphonia</i> spp.	2	2			1	1			6
	<i>Ulva</i> sp.				1	1		3		5
Nombre de pieds		135	137	119	115	187	185	99	145	763
Nombre d'espèces		9	8	8	8	10	10	13	7	16

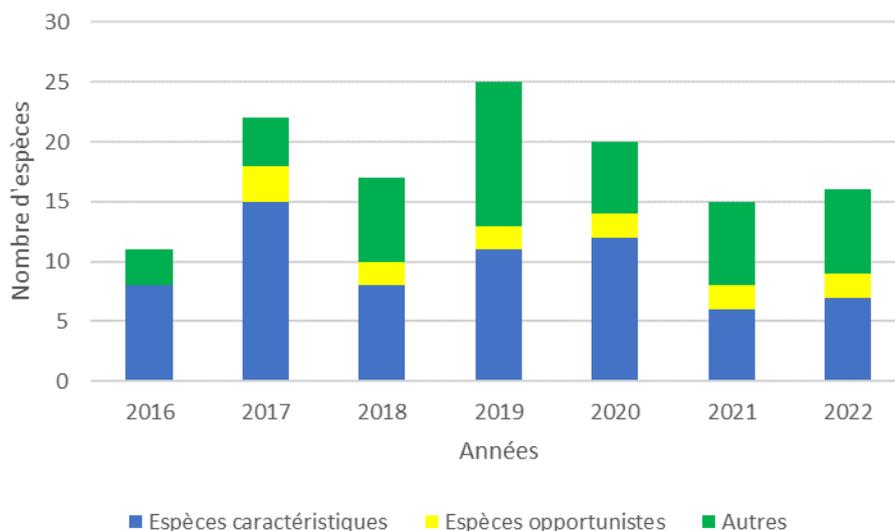


Figure 24 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2022 pour la station A2 (N3)

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 m² dans le niveau 2 et niveau 4. Les résultats sont présentés respectivement dans les Tableau 22 et Tableau 23.

Sur la station Kerroc'h « Niveau 2 », un total de 28 espèces sont recensées dont 13 sont des espèces caractéristiques mais seulement 11 seront prises en compte pour le calcul de la note car certaines espèces ne sont présentes que dans un seul quadrat. Cinq espèces sont des espèces opportunistes (8 pieds). 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 25).

Sur la station Kerroc'h « Niveau 4 » 14 espèces de macroalgues sont observées (Tableau 23). Les espèces *Erythrogloussum laciniatum* et *Hyppoglossum hypoglossoides* sont les mieux représentées. Le nombre d'espèces est stable après 2017 où des valeurs plus faibles avaient été observées (Figure 25).

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur les macroalgues subtidales » - TBM environnement

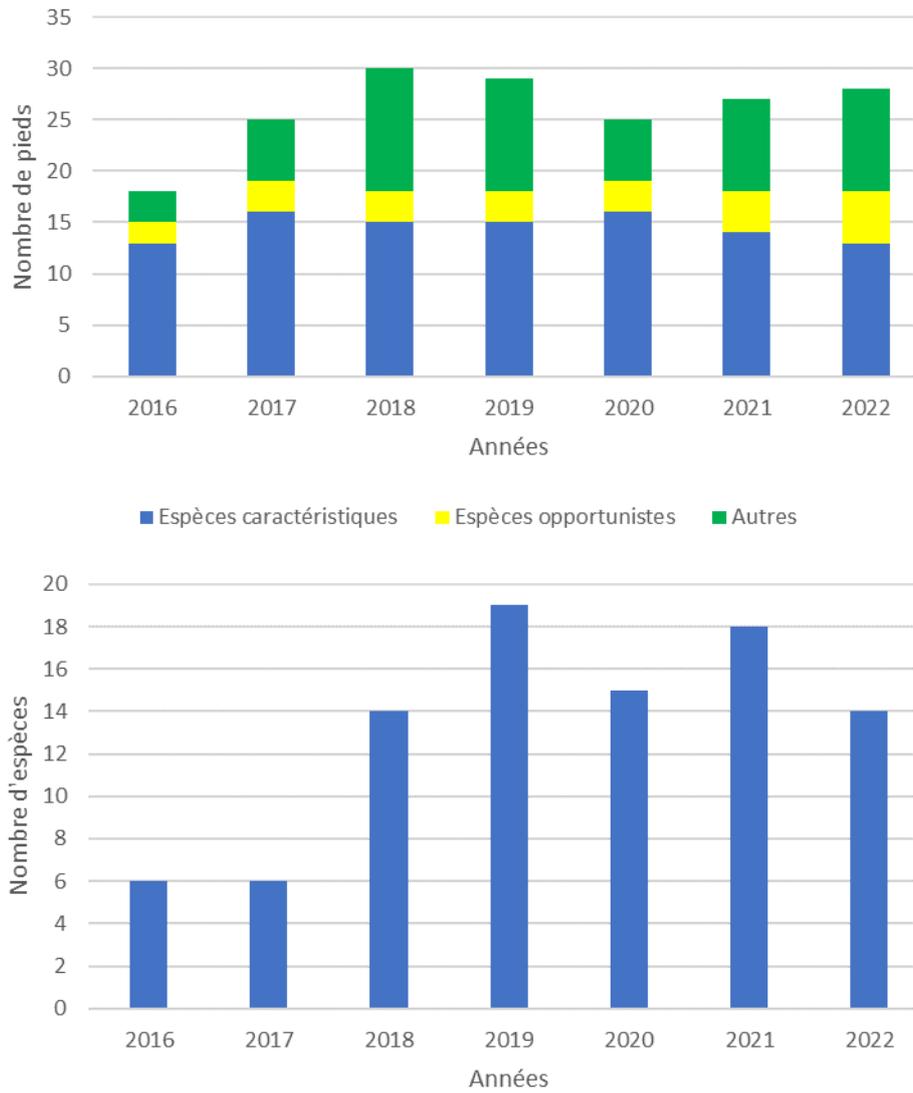


Figure 25 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2022 pour la station Kerroc'h (N2 et N4)

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur les macroalgues subtidales » - TBM environnement

Tableau 22 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station Kerroc'h (N2)

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total	
Autres	<i>Halidrys siliquosa</i>	4	1	1	4	3	6	4	2	1	3	29	
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	4	2	14		3			1		2	26	
	Laminaires juvéniles	2	7	11	1		2			1	1	25	
	<i>Gelidium corneum</i>		15									15	
	Algues rouges encroûtantes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	
	<i>Pterosiphonia parasitica</i>								2	5		7	
	<i>Chondrus crispus</i>			6								6	
	<i>Zanardinia prototypus</i>		1				1	1	1	1	1	6	
	<i>Pterosiphonia complanata</i>		1				2			1		4	
	<i>Laminaria digitata</i>							1	1			2	
Espèces caractéristiques	Corallines dressées	12		22	16	33	16		7	5		111	
	<i>Dictyota dichotoma</i>	6	1	9			3	1		4	4	28	
	<i>Dilsea carnosa</i>	3			10	13						26	
	<i>Delesseria sanguinea</i>	1	2					1	1	4	4	13	
	<i>Laminaria hyperborea</i>		1		1		2	4			1	9	
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	1	2	2				1		1	2	9	
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>			2								5	7
	<i>Kallymenia reniformis</i>				2		1	1		1	2	7	
	<i>Phyllophora crispa</i>				2							2	4
	<i>Acrosorium venulosum</i>	1						2					3
	<i>Callophyllis laciniata</i>		1										1
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>										1		1
	<i>Plocamium cartilagineum</i>								1				1
	Espèces opportunistes	<i>Ceramium</i> spp.									2		2
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>									2			2	
<i>Polysiphonia</i> spp.							2					2	
<i>Chaetomorpha</i> sp.										1		1	
<i>Ulva</i> sp.		1										1	
Nombre de pieds		36	35	68	37	53	38	16	18	29	28	358	
Nombre d'espèces		11	12	9	8	5	11	10	9	14	12	28	

Tableau 23 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station Kerroc'h (N4)

Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total
<i>ErythroGLOSSUM laciniatum</i>	5				6	5				3	16
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>				8		2	1	2	4		13
<i>Dictyopteris polypodioides</i>					4		1	6	2	1	11
<i>Ceramium</i> spp.	1					6		3			10
Algues rouges encroûtantes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
<i>Rhodomenia pseudopalmeta</i>	2	4				2					8
<i>Calliblepharis ciliata</i>				5							5
<i>Pterosiphonia complanata</i>				1	1						2
<i>Dictyota dichotoma</i>						1			3	2	1
<i>Gastroclonium ovatum</i>					1						1
<i>Zanardinia prototypus</i>								1			1
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>									1		2
<i>Ulva</i> sp.										1	2
<i>Pterosiphonia parasitica</i>										1	1
Nombre de pieds	9	5	1	15	13	17	3	13	11	9	81
Nombre d'espèces	4	2	1	4	5	6	3	5	5	6	14

3.3.5 Comparaisons entre stations pour le suivi 2020

La Figure 26 et la Figure 27 comparent le nombre des espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² en tenant compte des espèces dites caractéristiques, des espèces dites opportunistes et des autres espèces. Le site le plus riche est 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 presque tous les sites.

Suivi 2022 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur les macroalgues subtidales » - TBM environnement

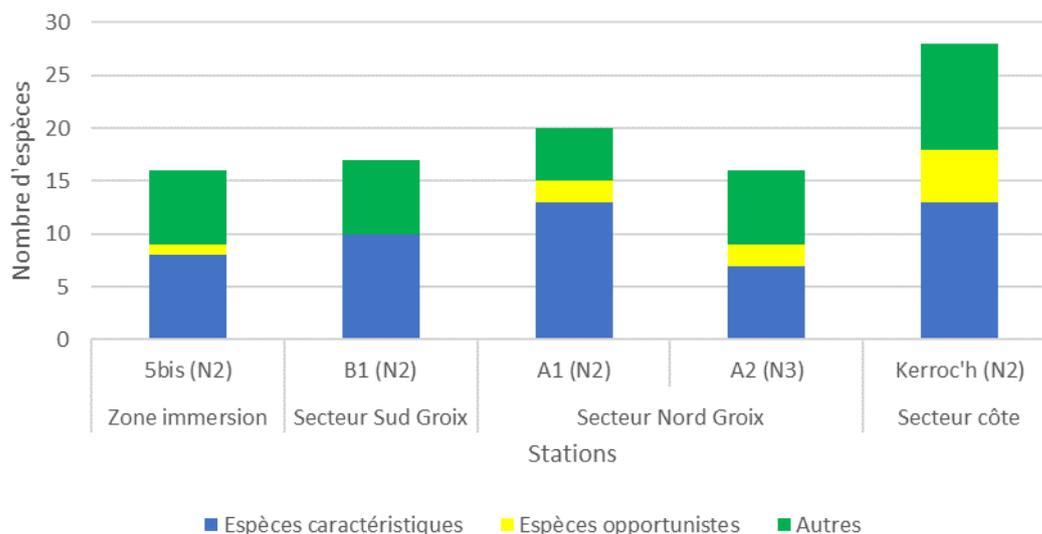


Figure 26 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m² pour les stations de Niveaux 2 et 3 en 2022

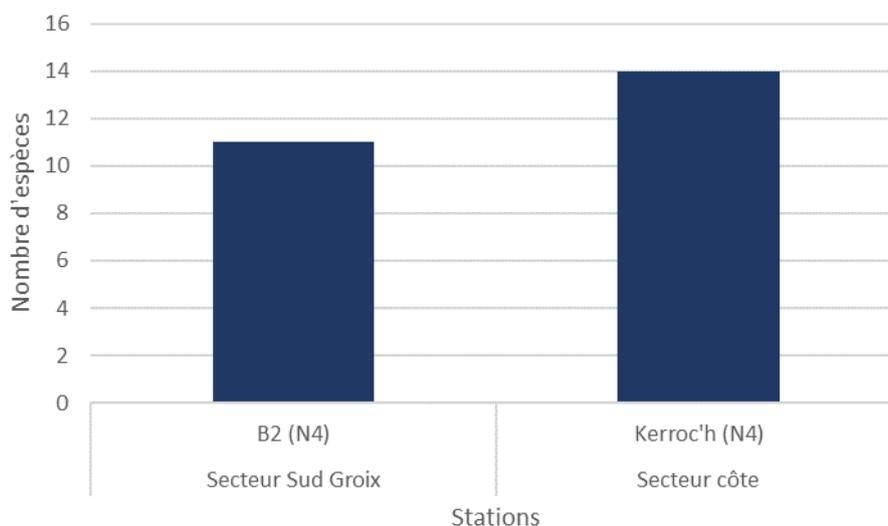


Figure 27 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m² pour les stations de niveaux 4 en 2022

3.4 Stipes de *Laminaria hyperborea*

3.4.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis

Le Tableau 24 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station 5Bis. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 24,40 cm ($\pm 13,47$). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 250 cm²/ml ($\pm 171,59$). Le Tableau 25 illustre les espèces dominantes observées ainsi que leur occurrence. Trois espèces algales sont inventoriées : *Rhodymenia pseudopalmata*, *Phycodrys rubens*, *Cryptopleura ramosa* ainsi que de la faune Balanes, Bryozoaires et *Sertularia* sp.

Tableau 24 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station 5Bis

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm ²)	Surface épiphytée par ml (cm ² /ml)	Présence de <i>Patella pellucida</i>
1	21,5	18	36,00	200,00	Non
2	9,5	0	0,00	0,00	Non
3	7	0	0,00	0,00	Non
4	16	2	2,00	100,00	Non
5	23	11	44,00	400,00	Non
6	42	41	164,00	400,00	Non
7	19	13	26,00	200,00	Non
8	30	28	112,00	400,00	Non
9	26	20	80,00	400,00	Non
10	50	49	196,00	400,00	Non
Moyenne	24,40	18,20	66,00	250,00	
Ecart-type	13,47	16,90	70,40	171,59	

Tableau 25 : 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%
<i>Phycodrys rubens</i>	1										10%
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>						1	1	1	1	1	50%
Balanes	1			1	1	1	1	1	1	1	80%
Bryozoaires	1			1	1	1	1	1	1	1	80%
<i>Sertullaria sp.</i>	1										10%
Nb d'espèce/stipe	4	0	0	2	2	3	3	3	4	3	

3.4.2 Secteur au Sud de Groix : Station B

Le Tableau 26 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station B1. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 16,65 cm ($\pm 13,75$). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 200 cm²/ml ($\pm 216,02$). Le Tableau 27 illustre les espèces dominantes observées ainsi

que leur occurrence. Trois espèces d'algues sont inventoriées : *Cryptopleura ramosa*, *Phycodrys rubens* et *Rhodymenia pseudopalmata*.

Tableau 26 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station B1

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm ²)	Surface épiphytée par ml (cm ² /ml)	Présence de <i>Patella pellucida</i>
1	50,00	45,00	270,00	600,00	Non
2	12,00	0,00	0,00	0,00	Non
3	9,50	0,00	0,00	0,00	Non
4	9,00	9,00	18,00	200,00	Non
5	7,00	3,00	3,00	100,00	Non
6	23,00	15,00	45,00	300,00	Non
7	6,00	0,00	0,00	0,00	Non
8	8,00	0,00	0,00	0,00	Non
9	14,00	9,00	36,00	400,00	Non
10	28,00	20,00	80,00	400,00	Non
Moyenne	16,65	10,10	45,20	200,00	
Ecart-type	13,75	14,15	83,35	216,02	

Tableau 27 : 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	20%
<i>Phycodrys rubens</i>	1			1	1	1				1	50%
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	1			1					1	1	40%
<i>Bryozoaires</i>	1								1		20%
Nb d'espèce/stipe	4	0	0	2	1	1	0	0	2	3	

3.4.3 Secteur au Nord de Groix : Station A

Le Tableau 28 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station A. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 15,00 cm ($\pm 4,67$). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est nulle. Aucune espèce n'a été inventoriée.

Tableau 28 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station A1

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm ²)	Surface épiphytée par ml (cm ² /ml)	Présence de <i>Patella pellucida</i>
1	17,00	0,00	0,00	0,00	Non
2	12,50	0,00	0,00	0,00	Non
3	12,00	0,00	0,00	0,00	Non
4	14,00	0,00	0,00	0,00	Non
5	23,00	0,00	0,00	0,00	Non
6	12,00	0,00	0,00	0,00	Non
7	11,00	0,00	0,00	0,00	Non
8	11,50	0,00	0,00	0,00	Non
9	23,50	0,00	0,00	0,00	Non
10	13,50	0,00	0,00	0,00	Non
Moyenne	15,00	0,00	0,00	0,00	
Ecart-type	4,67	0,00	0,00	0,00	

3.4.4 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h

Le Tableau 29 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station Kerroc'h. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 12,80 cm ($\pm 4,34$). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 100,00 cm²/ml ($\pm 216,02$). Le Tableau 30 illustre les espèces dominantes observées ainsi que leur occurrence. Une espèce de macro-algue et des hydraires ont été inventoriés.

Tableau 29 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station Kerroc'h

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm ²)	Surface épiphytée par ml (cm ² /ml)	Présence de <i>Patella pellucida</i>
1	12,00	3,00	12,00	400,00	Non
2	18,00	13,50	81,00	600,00	Non
3	16,00	4,00	0,00	0,00	Non
4	7,00	0,00	0,00	0,00	Non
5	14,00	8,00	32,00	0,00	Non
6	19,00	12,00	72,00	0,00	Non
7	13,00	1,00	1,00	0,00	Non
8	14,00	13,00	130,00	0,00	Non
9	7,00	0,00	0,00	0,00	Non
10	8,00	0,00	0,00	0,00	Non
Moyenne	12,80	5,45	32,80	100,00	
Ecart-type	4,34	5,66	46,01	216,02	

Tableau 30 : Espèces majoritaires sur les stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station Kerroc'h

Espèces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Occurrence
<i>Rhodymenia pseudopalmeta</i>	1	1	1		1	1		1			60%
Hydrides	1	1				1	1	1			50%
Nb d'espèce/stipe	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	

3.4.5 Comparaisons

La Figure 28 compare les longueurs de stipes et les surfaces épiphytées par mètre linéaire sur les différentes stations étudiées en 2016 et 2022. 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 2022, une diminution notable de la longueur des stipes est à noter sur l'ensemble des sites et principalement sur la station B1 comme en 2021.

Concernant les surfaces épiphytées par mètre linéaire, les valeurs sont faibles et globalement en diminution par rapport aux années précédentes. Sur la station Kerroc'h, une valeur faible est mise en évidence comme en 2021. Il faut noter une baisse drastique sur la station A1.

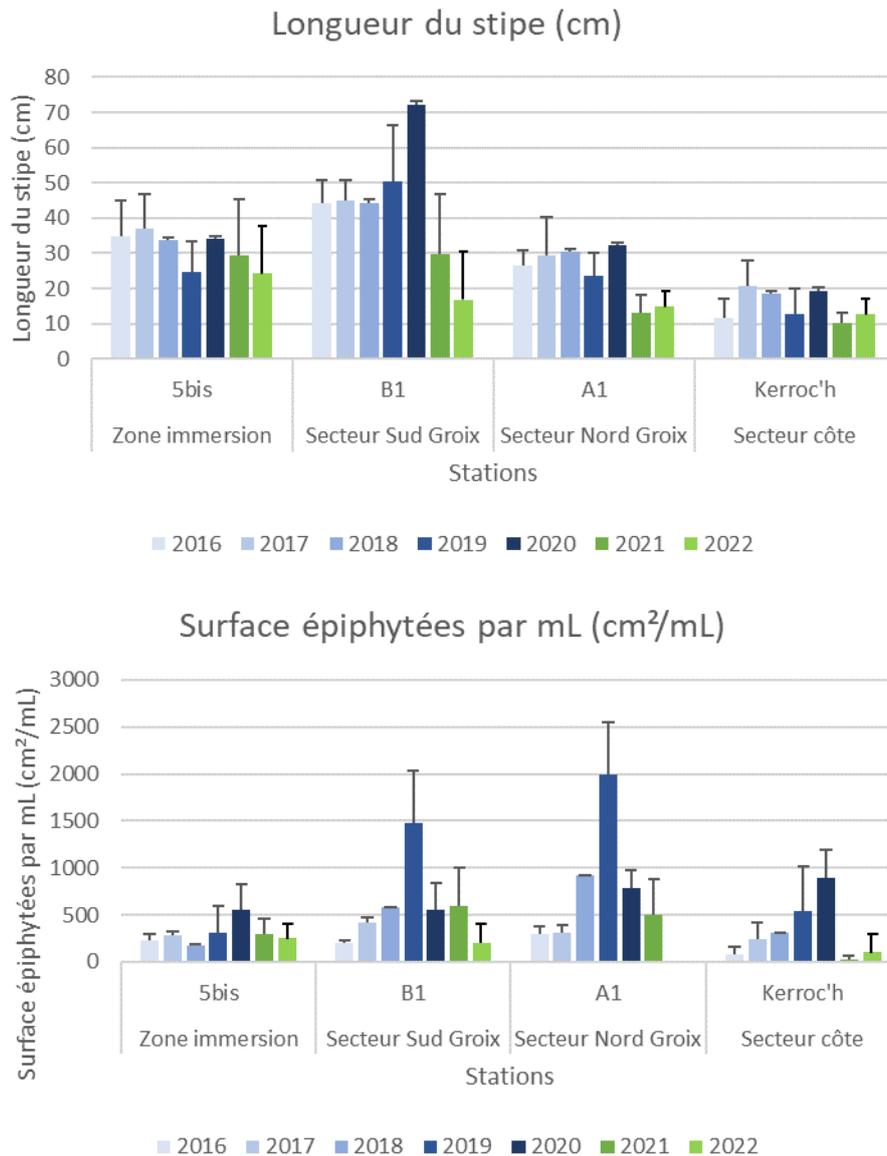


Figure 28 : Longueur des stipes (cm) et surface épiphytée par ml (cm²/ml) entre 2016 et 2022

3.5 Calcul de l'indice

Le Tableau 31 illustre les différentes notes obtenues pour les différents paramètres étudiés ainsi que le calcul des indices. Une espèce indicatrice du bon état écologique a été observée (*Laminaria digitata*) sur trois stations. Les résultats indiquent des indices de qualités moyens à très bonnes en 2022. Le site A présente la meilleure qualité avec une valeur de 1,1, un résultat qui reste stable dans le temps. Sur le site Kerroc'h, une valeur de 0,88 est obtenue indiquant une bonne qualité, le meilleur résultat enregistré depuis le début des suivis. Le site B a une valeur intermédiaire beaucoup plus faible avec un indice bon de 0,72, mais reste assez stable dans le temps également. Enfin, sur la station 5bis la valeur est moyenne (0,58). 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'infra littoral inférieur (Niveau 3) n'est pas

présente ce qui induit un biais dans le calcul de l'indice. Néanmoins, la notation sur ce site permettra quand même un suivi de l'évolution temporelle.

Tableau 31 : 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)	18,1	18,5	19,2	16,8
Note densité espèces structurantes (/20pts)	20	10	15	15
Note composition spécifique (/21pts)	11	10	13,5	13,5
Note diversité (/10pts)	2,5	2,5	2,5	2,5
Note stipe (/20pts)	2,5	2,5	0	2,5
Total	54,1	43,5	45,2	47,8
Barème	100	100	100	100
Note global ceinture (/20pts)	10,8	8,7	12,9	9,6

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	42,5	0,0
Barème	60	60	60	60
Note global ceinture (/20pts)	n.a.	n.a.	14,2	n.a.

Note moyenne (/20pts)	10,8	8,7	13,5	9,6
-----------------------	-------------	------------	-------------	------------

Note moyenne retenue (/20pts)	10,8	8,7	13,5	9,6
Indice de qualité du site (/100pts)	54,1	43,5	67,7	47,8
Supertype	A	A	B	B
Indice de qualité de référence	74,8	74,8	56,8	56,8

RQE 2022	0,72	0,58	1,10	0,88
RQE 2021	0,71	0,54	1,11	0,54
RQE 2020	0,86	0,55	1,28	0,69
RQE 2019	0,82	0,63	1,24	0,52
RQE 2018	0,68	0,66	1,15	0,78
RQE 2017	0,59	0,62	1,05	0,71
RQE 2016	0,8	0,73	1,13	0,52

Ainsi, en termes d'évolution entre 2016 et 2022, des tendances différentes sont observées sur les différentes stations.

Pour la station 5 bis, les indices fluctuent entre moyens et bons.

La station B subit une baisse de sa valeur pour retrouver des valeurs similaires à l'année 2018.

Les valeurs calculées sur la station Kerroc'h fluctuent chaque année entre un milieu de moyenne et de bonne qualité entre 2016 et 2021, alors qu'un indice proche d'une très bonne qualité est mis en évidence en 2022.

Enfin, sur la station A des fluctuations sont observées mais les indices indiquent toujours une très bonne qualité.

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 bonne à très bonne en 2022. Les stations A et Kerroc'h présentent une « très bonne qualité » et la station B une qualité « bonne ». 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* et *Saccorhiza polyschides* 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 : Station 5Bis.....	209
Figure 2 : Station B1.....	210
Figure 3 : Station B2.....	210
Figure 4 : Station A1.....	211
Figure 5 : Station A2.....	211
Figure 6 : Station Kerroc'h Niveau 2.....	212
Figure 7 : Station Kerroc'h Niveau 3.....	212
Figure 8 : Station Kerroc'h Niveau 4.....	213
Figure 9 : Photo d'épiphytes sur des stipes de <i>Laminaria hyperborea</i>	218
Figure 10 : Calcul de l'indice de qualité.....	222
Figure 11 : Embarcation le Bar'ouf.....	223
Figure 12 : Plongeur réalisant des relevés (TBM environnement).....	223
Figure 13 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur l'ensemble des sites en 2022.....	224
Figure 14 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m ² à -17 m C.M.....	226
Figure 15 : Effectifs des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station B1 et B2.....	226
Figure 16 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m ² pour quatre profondeurs de la station B1 et B2.....	227
Figure 17 : Effectifs des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station A1.....	228
Figure 18 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m ² pour trois profondeurs de la station A1.....	228
Figure 19 : Effectifs des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station Kerroc'h.....	229
Figure 20 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m ² pour deux profondeurs de la station Kerroc'h.....	229
Figure 21 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2022 pour la station 5Bis (N2).....	231
Figure 22 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2022 pour la station B1 (N2) et B2 (N4).....	232
Figure 23 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2022 pour la station A1 (N2).....	235

Figure 24 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2022 pour la station A2 (N3)	236
Figure 25 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2022 pour la station Kerroc'h (N2 et N4)	237
Figure 26 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m ² pour les stations de Niveaux 2 et 3 en 2022	240
Figure 27 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m ² pour les stations de niveaux 4 en 2022	240
Figure 28 : Longueur des stipes (cm) et surface épiphytée par ml (cm ² /ml) entre 2016 et 2022	245

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des espèces définissant l'étagement.....	214
Tableau 2 : Caractéristiques des différents « niveaux »	215
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	215
Tableau 4 : Espèces caractéristiques du niveau 1-2 de l'écorégion Manche occidentale – Bretagne- Pays de la Loire.....	216
Tableau 5 : Espèces caractéristiques du niveau 3 de l'écorégion Manche occidentale – Bretagne- Pays de la Loire.....	216
Tableau 6 : Espèces invasives et/ou opportunistes caractéristiques.....	217
Tableau 7 : Valeurs de référence pour les limites d'extension.....	219
Tableau 8 : Notation en fonction des densités des espèces définissant l'étagement.....	219
Tableau 9 : Notation en fonction de la richesse spécifique des espèces caractéristiques	220
Tableau 10 : Notation en fonction de la densité des espèces opportunistes	220
Tableau 11 : Notation en fonction de la richesse totale obtenue sur les quadrats.....	221
Tableau 12 Notation pour les paramètres mesurés sur les stipes de Laminaria hyperborea	221
Tableau 13 : Site de références en fonction des supertypes	222
Tableau 14 : Classes pour l'indice EQR.....	222
Tableau 15 : Dates d'intervention par station	223
Tableau 16 : Relevés effectués sur chaque station (Q- = relevés pour la strate arbustive, q= relevés pour le reste des paramètres).....	225
Tableau 17 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m ² sur la station 5Bis (N2)	230
Tableau 18 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m ² sur la station B1 (N2).....	232
Tableau 19 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m ² sur la station B2 (N4).....	233
Tableau 20 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m ² sur la station A1 (N2)	234
Tableau 21 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m ² sur la station A2 (N3)	235
Tableau 22 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m ² sur la station Kerroc'h (N2)..	238
Tableau 23 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m ² sur la station Kerroc'h (N4)..	239
Tableau 24 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station 5Bis	241
Tableau 25 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station 5bis	241
Tableau 26 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station B1 ..	242
Tableau 27 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station B1	242
Tableau 28 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station A1 ..	243
Tableau 29 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station Kerroc'h.....	244
Tableau 30 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station Kerroc'h.....	244
Tableau 31 : Notes pour les différents paramètres et calculs des indices de qualité.....	246

Liste des cartes

Carte 1 : Plan d'échantillonnage	208
--	-----

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

www.tbm-environnement.com

