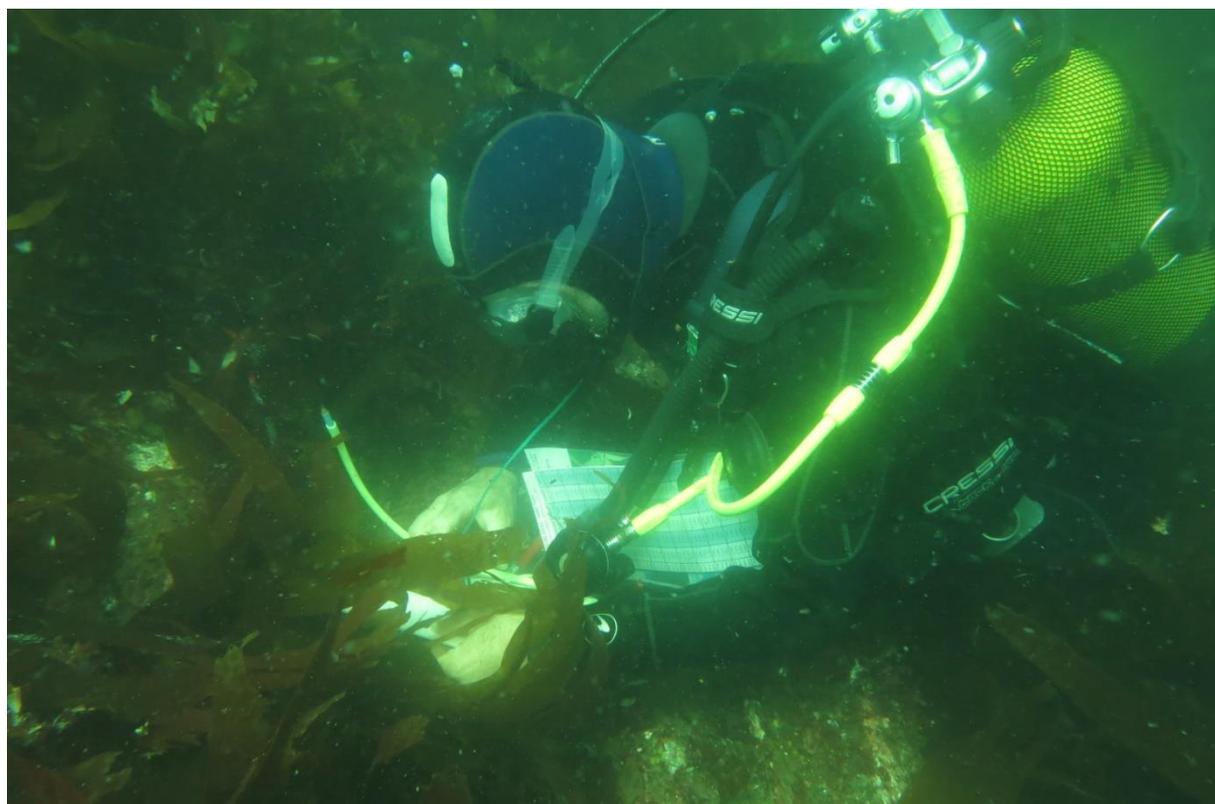


SUIVI 2024 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGES AU LARGE DE L'ILE DE GROIX



**RAPPORT D'ETAPE
PERIODE 2023-2024**

TABLE DES MATIERES

1	Historique.....	3
2	Le suivi du site d'immersion 2024.....	4
2.1	Le levé bathymétrique annuel	5
2.2	Le rapport de plongée	6
2.3	Expertise sur sédiments	8
2.4	Expertise sur coquillages	9
2.5	Le compartiment peuplement benthique.....	12
2.5.1	<i>Méthodologie.....</i>	<i>13</i>
2.5.2	<i>Résultats de la surveillance 2024.....</i>	<i>13</i>
2.6	Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « macroalgues subtidales »	14
2.7	Intégration du suivi dans les arrêtés d'autorisation	15
2.8	Suivi des travaux de dragage et d'immersion	16
2.9	Travaux de dragage et d'immersion pour la période 2023-2024	16
2.10	Récapitulatif des volumes de matériaux immergés.....	16
3	Conclusions	17
4	Annexe 1 : Fiches de protocole.....	18
5	Annexe 2 : Levés bathymétriques	28
6	Annexe 3 : Rapport d'Expertise d'après les vidéos sous-marines	30
7	Annexe 4 : Rapport d'Expertise sur les sédiments marins	55
8	Annexe 5 : Rapport d'Expertise sur les coquillages.....	149
9	Annexe 6 : Rapport d'Expertise sur les peuplements benthiques.....	205
10	Annexe 7 : Rapport d'Expertise sur les macroalgues.....	270

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).

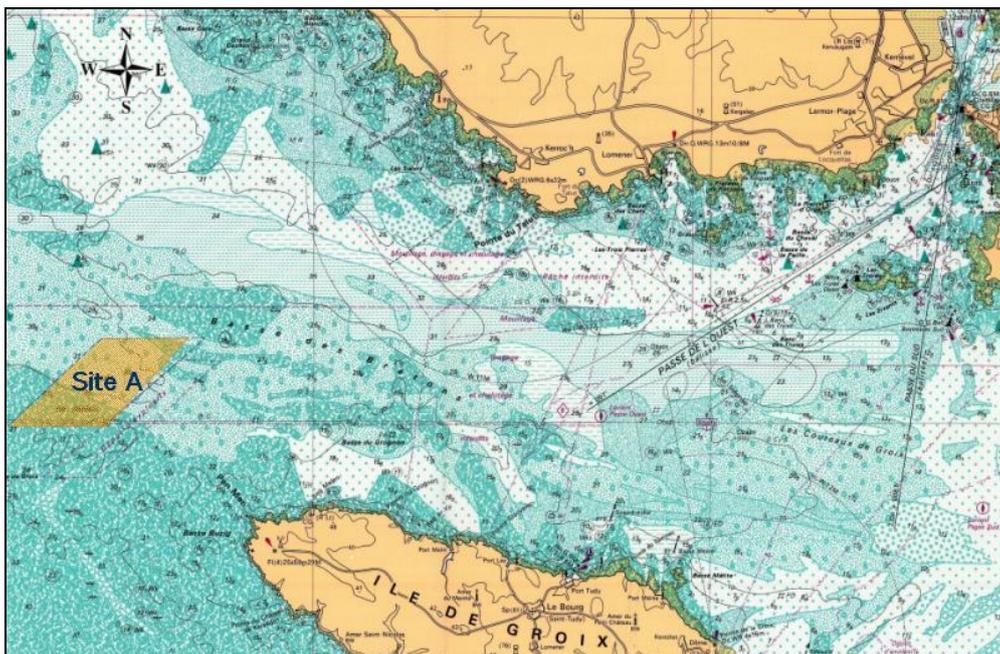


Figure 1 : Site retenu après étude

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 2024 couvre la période d'immersion comprise de septembre 2022 à septembre 2023. Au cours de cette période, 145 000 m³ de sédiments ont été immergés.

2 LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION 2024

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. Cee suivi a été réalisé en 2024.

2.1 Le levé bathymétrique annuel

Le précédent levé bathymétrique du site d'immersion a été réalisé le 23 juin 2023 par la société GEOXYZ, prestataire bathymétrique de la Région BRETAGNE. En 2024, un nouveau levé bathymétrique a été réalisé le 18 juillet 2024 par la même société (Annexe 2).

La comparaison entre ces deux relevés a été réalisée avec le point le plus haut de chaque bathymétrie sur une cellule de 50cm. Sur le plan différentiel présenté ci-dessous, les couleurs chaudes représentent les zones de remblais et les couleurs froides les zones de déblais.

Dans l'ensemble, on observe un léger remblai avec une différence moyenne de 0,038 m. Le déblai minimum est de -1,273 m et le remblai maximum est de 1,815 m. En termes de volumes total sur le site, il a été mesuré un remblai de 67 303 m³ et un déblais de 64 792 m³.

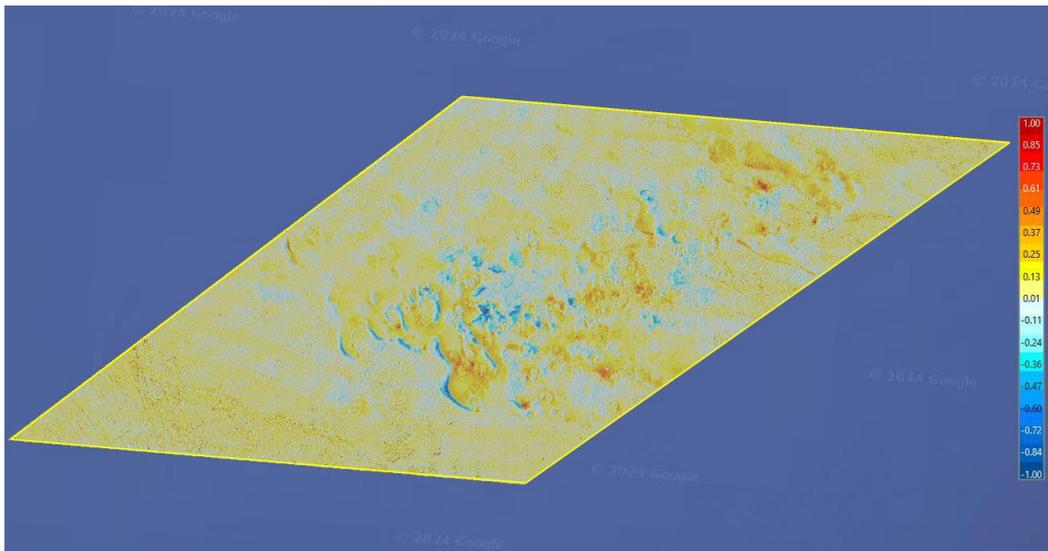


Figure 2 : Différenciel entre la bathymétrie réalisée en 2024 et celle de 2023.

2.2 Le rapport de plongée

Les plongées du suivi vidéo annuel du site d'immersion ont eu lieu le 1^{er} juillet 2024 pour la station 23-Kerroc'h située à la côte et 11 juillet 2024 pour les stations 5 et 6 situées sur le site d'immersion (Figure 3). Le rapport correspondant à cette expertise est donné en Annexe 3.

Le suivi vidéo des fonds permet d'observer la nature des fonds, l'éventuelle présence de sédiments non conformes à la géologie des lieux, la présence ou non de faune et de flore et leur type. Ce suivi permet de décrire sommairement la biocénose (caractéristiques des peuplements) et le biotope correspondant (caractéristiques physiques).

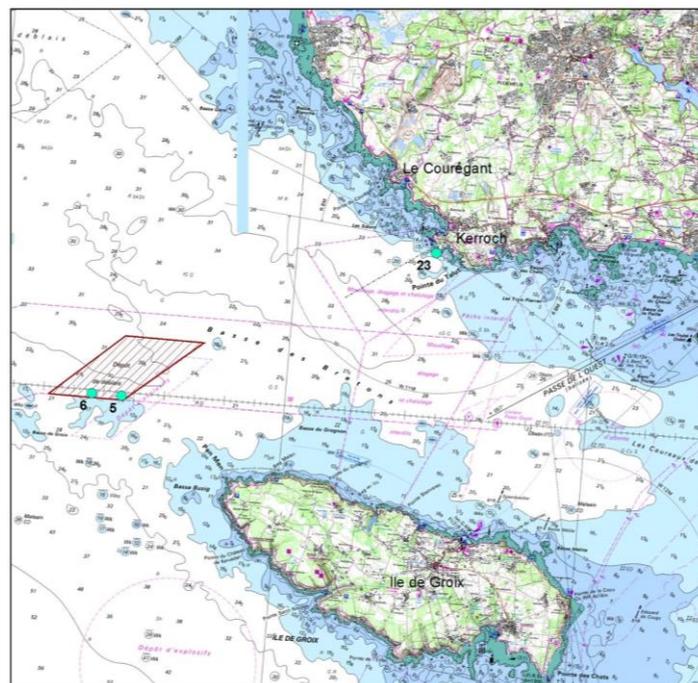


Figure 3 : Localisation des stations du suivi vidéo

Stations 5 et 6 (site d'immersion)

Au cours du temps, les points 5 et 6 de la zone d'immersion présentent toujours le même biotope, à savoir un fond rocheux caractérisé par l'habitat « laminaires denses ». Une influence sédimentaire est à noter sur ces deux sites. Les laminaires, *Laminaria hyperborea*, sont bien représentées sur la station 5 jusqu'à la profondeur maximum investiguée.

Aucun changement significatif ne peut être mis en évidence. En 2018 comme en 2017, l'espèce de dictyotales, *Dictyopteris polypodioides* était peu présente par rapport aux autres années précédentes et depuis 2019, aucun individu n'a été observé.



Station 23

En 2024, le transect réalisé indique l'existence de plusieurs habitats. Dans le niveau 2, seulement quelques individus de *Laminaria hyperborea* sont observés alors que de nombreux individus de *Saccorhiza polyschides* ont été inventoriés. On peut noter, en 2024, la présence de l'algue brune, *Halidrys siliquosa*. La présence de cette espèce est fluctuante en fonction des années de suivi. En 2015, une autre algue brune, *Cystoseira baccata*, qui est typique des milieux abrités à moyennement battus sous influence sédimentaire, avait été observée.

Des tombants à *Corynactis viridis* et la présence d'un dépôt sédimentaire important dans les bas niveaux sont également mis en évidence ainsi que la présence avec des petits individus et des petites colonies d'*Eunicella verrucosa*.

Les différents suivis illustrent les fluctuations des espèces de laminaires avec, en 2024, la domination de l'espèce annuelle *Saccorhiza polyschides*.



2.3 Expertise sur sédiments

Les analyses granulométriques et physicochimiques ont été réalisées sur 10 stations (Figure 4) 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 4.

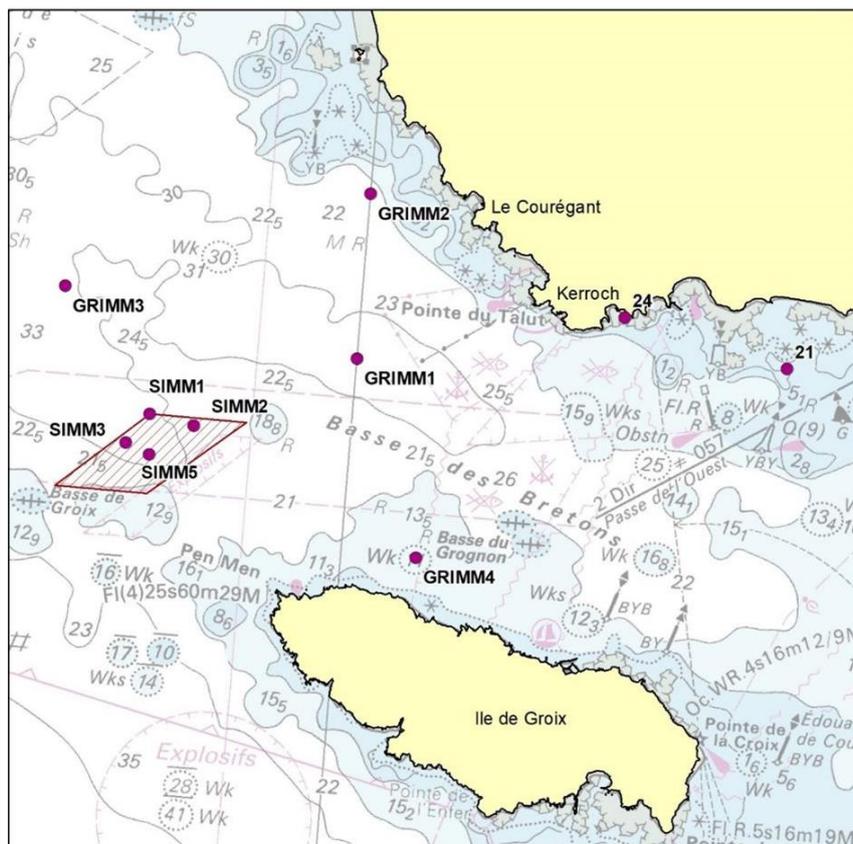


Figure 4 : Localisation des stations pour la définition de la qualité des sédiments (TBM environnement).

Les analyses granulométriques montrent que la fraction des vases (< 63 µm) est faible depuis deux ans par rapport aux années précédentes. D'après les fractions granulométriques, les stations peuvent être qualifiées de vases sableuses pour la **Station 21** ; de sables hétérogènes envasés pour les stations **GRIMM 1** et **SIMM 3** ; de sables grossiers pour les stations **GRIMM 3** et **GRIMM 4** ; de graviers pour les stations **GRIMM 2**, **SIMM 1**, **SIMM 2**, **SIMM 5** et la **Station 24**.

L'analyse physico-chimique, et en particulier l'analyse des éléments traces métalliques montre des concentrations inférieures à N1 pour toutes les stations à l'exception de l'arsenic pour GRIMM 3. En effet, cette concentration dépasse le seuil N1 avec 28,6 mg/kg MS (vs. 25 mg/kg MS).

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. Les dépassements observés les années précédentes ne se renouvèlent pas en 2024.

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 montrent un risque négligeable à faible pour toutes les stations.

Enfin, **les indices de pollution organique** calculés sont faibles pour la **station 24** et les stations **GRIMM2, GRIMM3, GRIMM4** et **SIMM2**, moyen pour la **station 21, SIMM 1** et **SIMM 3**, fort pour les stations **GRIMM 1** et **SIMM 5**.

Ainsi peu d'alerte en 2024 sur la qualité des sédiments.

2.4 Expertise sur coquillages

Pour le suivi de la qualité des coquillages cinq stations sont suivies (Figure 5) :

- 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 5.

En 2024, toutes les poches du suivi du site d'immersion ont pu être récupérées. Cependant, celles récupérées à la station 12 sont supposées être de l'année précédente (les formes des poches ayant été changées).

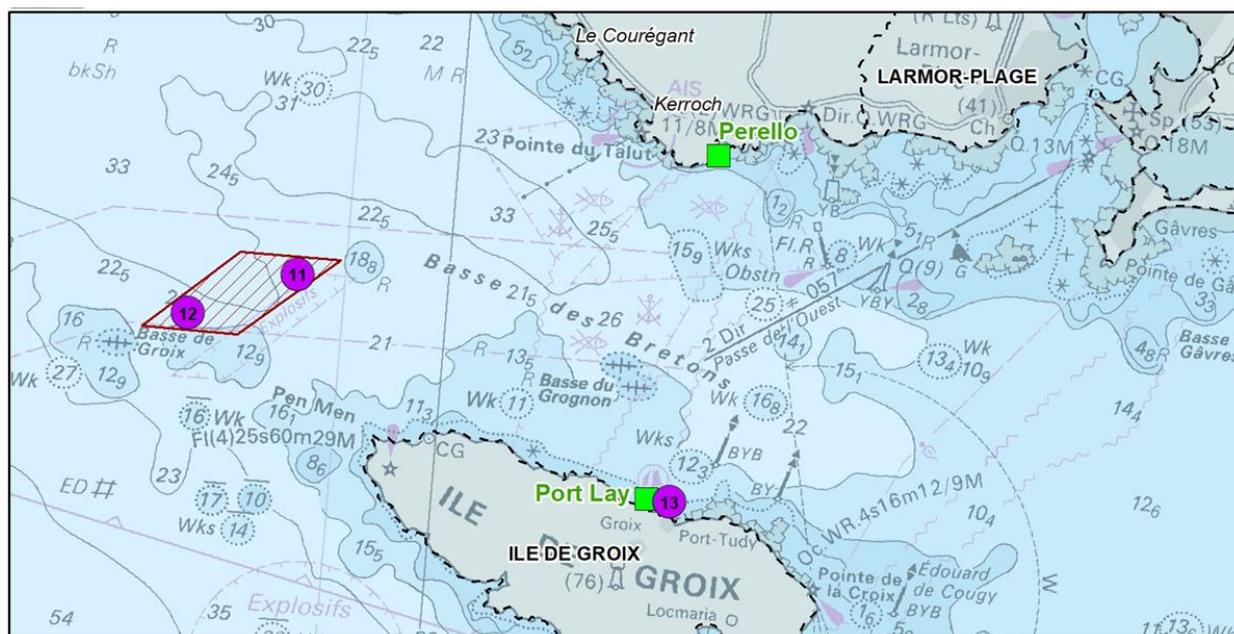


Figure 5 : Localisation des stations du suivi de la qualité des coquillages (TBM environnement)

Stations 11 et 12 (Site d'immersion)

En 2024, les concentrations en métaux mesurées sur les stations 11 et 12 sont en général supérieures à celles mesurées avant immersion. Alors que l'indice de condition des moules récupérées à la station 11 est en hausse en 2024, il est plus faible à la station 12.

La concentration en **cuivre** du site d'immersion est comparable à celle avant immersion et les sites de surveillance et inférieures aux moyennes régionales et nationales.

A la station 11, les concentrations mesurées en zinc, plomb et cadmium sont faibles ou comparables aux sites de surveillance et aux moyennes locales et nationales. Par contre, les concentrations en mercure et en arsenic sont plus élevées.

A la station 12, la majorité des concentrations mesurées sont supérieures aux sites de surveillance voire supérieures aux moyennes locales et nationales pour le cadmium. Ces fortes concentrations peuvent être liées à la durée d'immersion plus longues que les autres poches.

Le zinc reste un élément à surveiller car le seul en hausse depuis 2006 sur le site d'immersion. Les autres éléments bien qu'élevés montrent des évolutions en baisse.

Concernant les **contaminants organiques** sur les points de suivi n°11 et 12, les concentrations mesurées en 2024 sont inférieures à la moyenne 2006-2023 avec une fraction majoritaire en HAPs lourds.

La somme des concentrations en **PCB** mesurée aux points de suivi n°11 et 12, est supérieure à la moyenne du suivi mais reste faible par rapport à celle mesurée avant immersion.

Les mesures réalisées sur les huîtres immergées mettent en évidence un indice de déformation légèrement supérieur à celui calculé avant immersion. L'examen visuel des coquilles montre la présence d'un chambrage variant entre 22 et 44% dû aux vers, et

inférieur à 8% concernant le chambrage gélatineux. 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 suivi n° 13 (Site témoin)

Depuis 2022, cette station a été déplacée et positionnée au niveau de la mytiliculture de Port Lay. Les concentrations mesurées à la station 13 sont effectivement comparables à celles de Port Lay.

Toutes les concentrations en métaux mesurées à la station 13 sont inférieures aux moyennes locales et nationales mais sont supérieures à a référence avant immersion. Pour les 3 métaux (Plomb ; Mercure ; Cadmium) pris en compte dans la réglementation, les concentrations en 2023 restent **inférieures aux seuils sanitaires**.

Les concentrations en HAP et en PCB mesurées en 2024 sont supérieures aux moyennes du suivi mais restent comparables aux valeurs 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 65 % dû aux vers et un chambrage gélatineux de 8%. 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 2024, les concentrations en métaux sont en baisse pour : le cuivre, le plomb et le mercure. La concentration en zinc est en hausse alors que celle en cadmium se stabilise. L'ensemble de ces concentrations restent néanmoins conformes au suivi depuis 2006. Seule la concentration en zinc dépasse le niveau OSPAR.

Concernant les contaminants organiques sur le site du Pérello, les concentrations 2024 en HAPs et en PCBs sont inférieures à la moyenne 2006-2023.

Stations de surveillance : Port Lay

Les concentrations mesurées en 2024 à Port Lay sont majoritairement inférieures aux seuils sanitaires et aux seuils OSPAR. Seule la concentration en zinc dépasse le seuil OSPAR. Les concentrations mesurées sont en baisse pour le cuivre et le mercure. La concentration en plomb augmente légèrement alors que celles en cadmium et en zinc montrent une nette augmentation. Elles restent néanmoins nettement inférieures aux moyennes locales et nationales.

Concernant les contaminants organiques sur le site du Port Lay, la somme des concentrations en HAP est inférieure à la moyenne du suivi contrairement à la somme des PCB. Ces concertations restent cependant cohérentes avec les plus fortes valeurs enregistrées sur le site.

2.5 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 6).

Le rapport d'expertise est donné en Annexe 6.

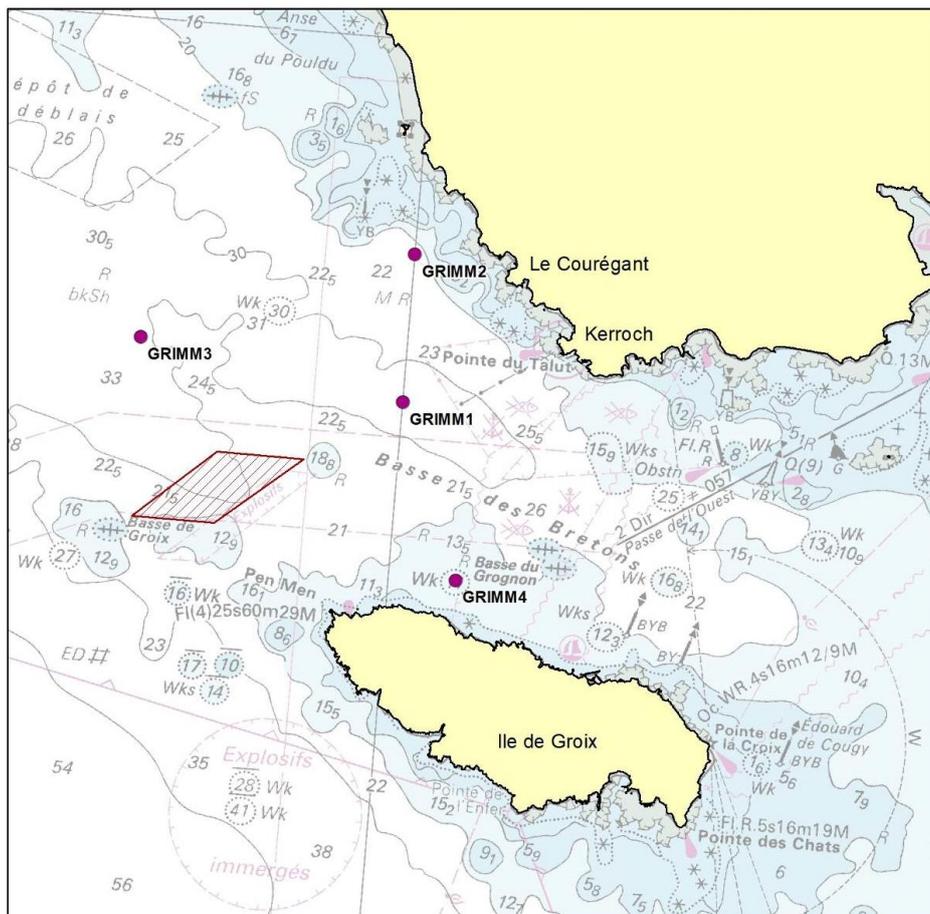


Figure 6 : Localisation des stations pour la qualité des peuplements benthiques (TBM environnement)

2.5.1 Méthodologie

Les prélèvements, réalisés à la benne, ont pour objectif de corrélérer 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.

2.5.2 Résultats de la surveillance 2024

Le suivi environnemental 2024 du site d'immersion des produits de dragages (zone d'influence potentielle) avait pour objectifs de :

- identifier et caractériser les peuplements benthiques et leurs habitats sédimentaires,
- évaluer la qualité du milieu,
- comparer les données environnementales des différents suivis, à compter de 2010.

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

Les habitats sédimentaires et leurs biocénoses associées sont typiques des fonds marins locaux et régionaux (Dutertre, 2012). Les analyses granulométriques de 2024 indiquent que la station GRIMM1 est constituée de sables hétérogènes envasés et la station GRIMM2 de graviers et sables grossiers. Cette dernière présente une diminution de la fraction de vase qui est passée de 18 % en 2023 à 5,8 %. Les stations GRIMM 3 et GRIMM4 sont caractérisées par des sables grossiers.

En ce qui concerne les peuplements benthiques, aucune différence majeure n'est mise en évidence. Les données d'abondance et de richesse spécifique collectées en 2024, demeurent dans la même gamme de variation que les années précédentes. La diminution de la diversité spécifique observée sur la station GRIMM1 n'est pas liée à un pic d'espèces opportunistes, ni à un changement de granulométrie majeur. Néanmoins, les quelques variations d'espèces dominantes observées s'inscrivent dans une dynamique temporelle naturelle du milieu et de ses peuplements benthiques.

Les indices biotiques AMBI et M-AMBI décrivent un milieu en bon état écologique sur GRIMM2 et GRIMM3 voir très bon état sur GRIMM1 et GRIMM4. Les conclusions de l'I2EC sont légèrement différentes et décrivent un milieu normal sur GRIMM2 et GRIMM4, enrichi sur GRIMM3 et légèrement pollué sur GRIMM1. Ces états écologiques ont déjà été

observés par le passé et ne sont pour le moment pas associés à des pics d'espèces opportunistes. Leur évolution sera à surveiller lors des prochains suivis.

2.6 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 1^{er} et le 11 juillet 2024. Ainsi les résultats permettront :

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

Le rapport d'expertise est donné en Annexe 6.

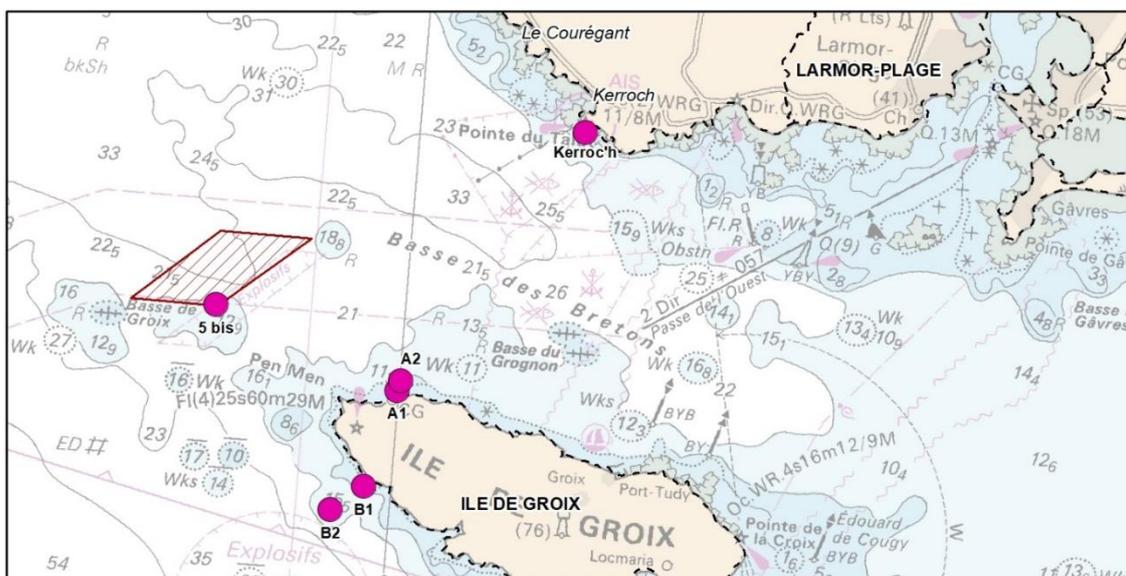


Figure 7 : Localisation des stations de suivi pour la qualité des macroalgues

Conclusions :

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

La qualité générale des stations, en appliquant l'indice de qualité et l'indice de Qualité Ecologique (EQR), indique une qualité moyenne à très bonne en 2024. La station A présente une « très bonne qualité » et les valeurs en 2024 sont élevées en raison d'une très bonne note en composition spécifique. La station Kerroc'h est en qualité « bonne » et est en amélioration par rapport à 2023 en raison d'une bonne note en densité des espèces structurantes (*Saccorhiza polyschides* et *Halidrys siliquosa*).

Enfin les deux autres stations ont une qualité « moyenne ». La station B est stable par rapport à 2023. Pour la station 5bis, une diminution est observée en raison d'une note pour la densité en espèces structurantes et pour les stipes plus faibles.

Des disparités entre les différentes stations sont également mises en évidence que ce soit en termes de composition spécifique ou de densité. Les principales espèces structurantes sont *Laminaria hyperborea* sur la station 5bis (Figure 8), *Laminaria hyperborea* et *Saccorhiza polyschides* sur la station B, *Saccorhiza polyschides* sur la station A et *Saccorhiza polyschides* et *Halidrys siliquosa* sur la station Kerroc'h (Figure 9).



Figure 8 : *Laminaria hyperborea* sur la station 5Bis (TBM environnement)



Figure 9 : *Saccorhiza polyschides* et *Halidrys siliquosa* sur la station Kerroc'h (TBM environnement)

2.7 Intégration du suivi dans les arrêtés d'autorisation

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

2.8 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.

2.9 Travaux de dragage et d'immersion pour la période 2023-2024

145 000 m³ de sédiments ont été immergés entre septembre 2023 et septembre 2024.

2.10 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 2 391 212 m³ de sédiments ont été clapés, soit une moyenne actuelle de 85 400 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.

3 CONCLUSIONS

Pour l'analyse des vidéo sous-marines : On n'observe pas d'évolution pour les stations 5 et 6. Le suivi à Kerroc'h présente plusieurs habitats rocheux et des variations entre les espèces de laminaires présentes.

Pour les analyses sédimentaires : Les concentrations en contaminants sont inférieures aux seuils réglementaires GEODE à l'exception de la station GRIMM 3 pour l'arsenic. Cet élément reste un point de surveillance pour 2025.

Pour le suivi des Coquillages :

- Les poches du site d'immersion ont toutes pu être collectées. Cependant celles de la station 12 ont passé 2 années sur le site d'immersion.
- La concentration en métaux est inférieure aux seuils réglementaires.
- Après un an d'immersion sur le site, les concentrations en mercure, cadmium et en arsenic sont en augmentation. .
- Pas de croissance anormale ou de contamination TBT sur les huîtres.

Pour la faune benthique :

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

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

L'examen des différents résultats et mesures issus des opérations réalisées dans le cadre du suivi 2024 ne révèle pas d'impact préjudiciable sur l'environnement à proximité du site d'immersion. Le suivi 2024 montre en général un bon état écologique du site et de ses environs.

4 ANNEXE 1 : FICHES DE PROTOCOLE

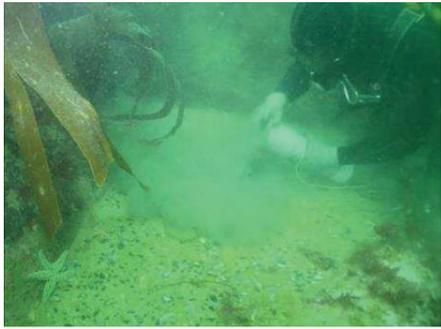
Fiche protocole 1/10

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

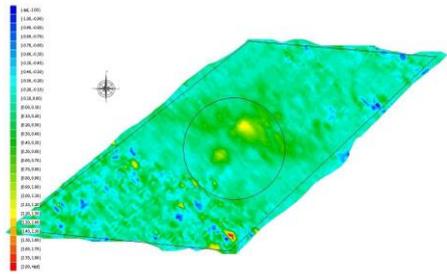
Fiche protocole 2/10

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

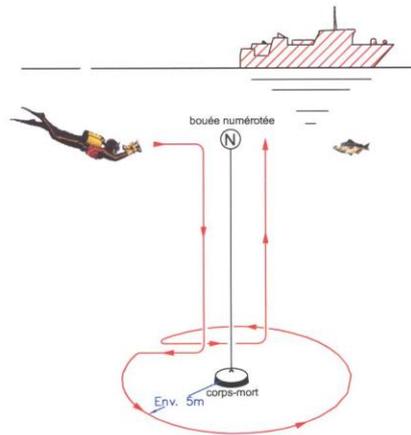
ECHANTILLONNAGE DE SEDIMENTS	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE –DP /Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	- TBM Environnement (expertise technique)
<u>Période d'intervention</u>	Juin
<u>Mise en place</u>	Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient 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>  <p>The figure is a bathymetric map of the immersion site. It features a color scale legend on the left side, ranging from 146.000 (dark blue) at the top to 130.000 (dark red) at the bottom, with intermediate values every 0.200 units. The map itself is a greenish-yellow area with a central circular feature, overlaid with a grid of depth contours. A north arrow is positioned above the map.</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.

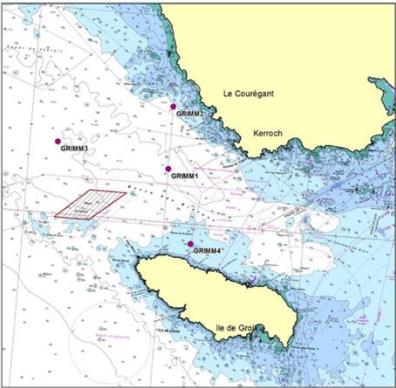


Fiche protocole 7/10

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

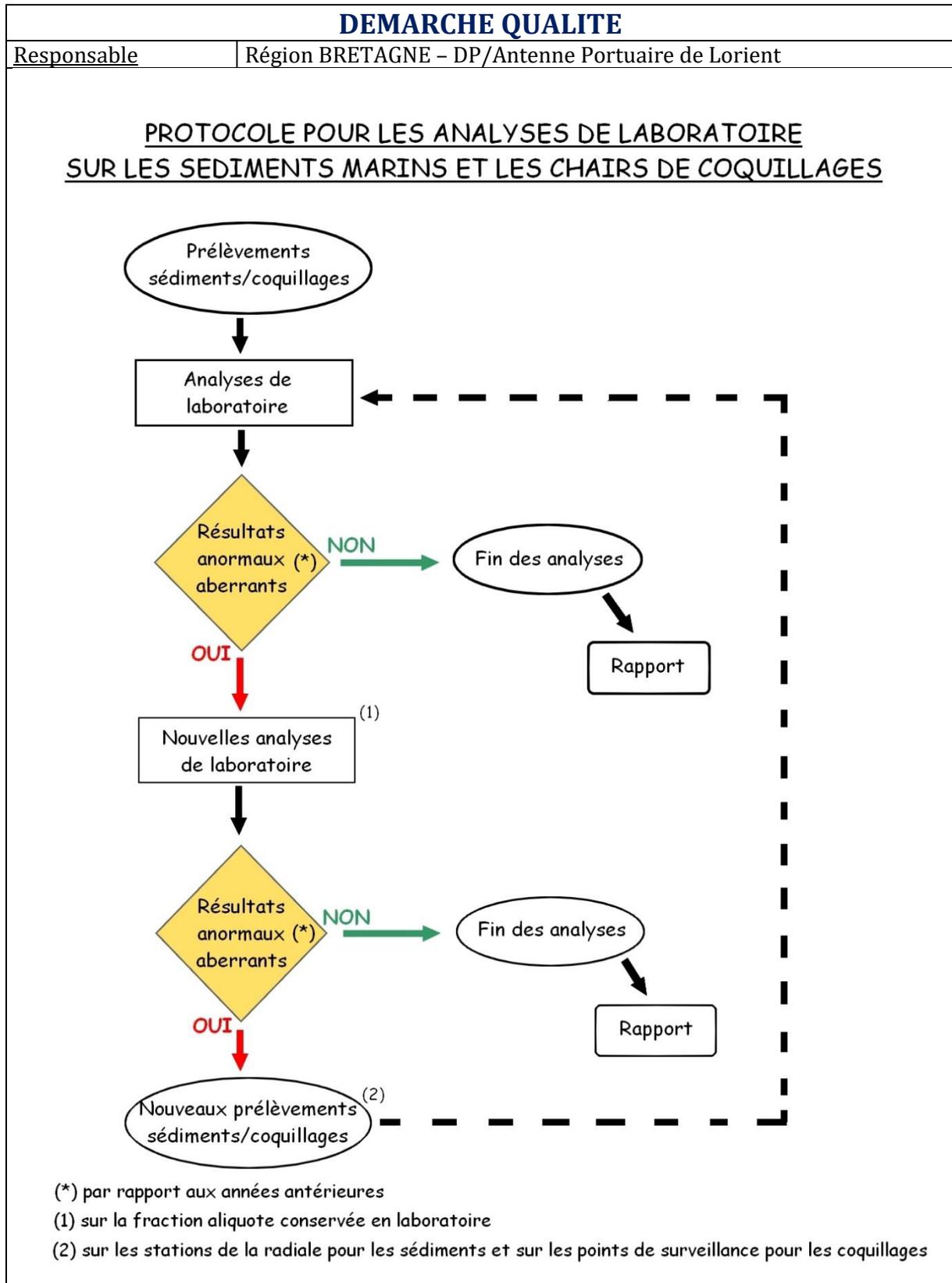
SURVEILLANCE CHIMIE ET PEUPEMENT BENTHIQUE	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	<ul style="list-style-type: none"> - TBM (analyses benthos et expertise technique) - EUROFINS Hydrologie Normandie (analyses sédiments marins) - ISMER : moyens nautiques - 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 réplicat et de l'engin utilisé. En laboratoire, les organismes sont triés par grands groupes systématiques ; les individus sont identifiés jusqu'au niveau de l'espèce, puis dénombrés station par station pour chaque espèce ou taxon. Plusieurs indices structurels ou fonctionnels sont utilisés : I2EC, AMBI, M-AMBI, Shannon, etc.</p>
<u>Rendu final</u>	<ul style="list-style-type: none"> - 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

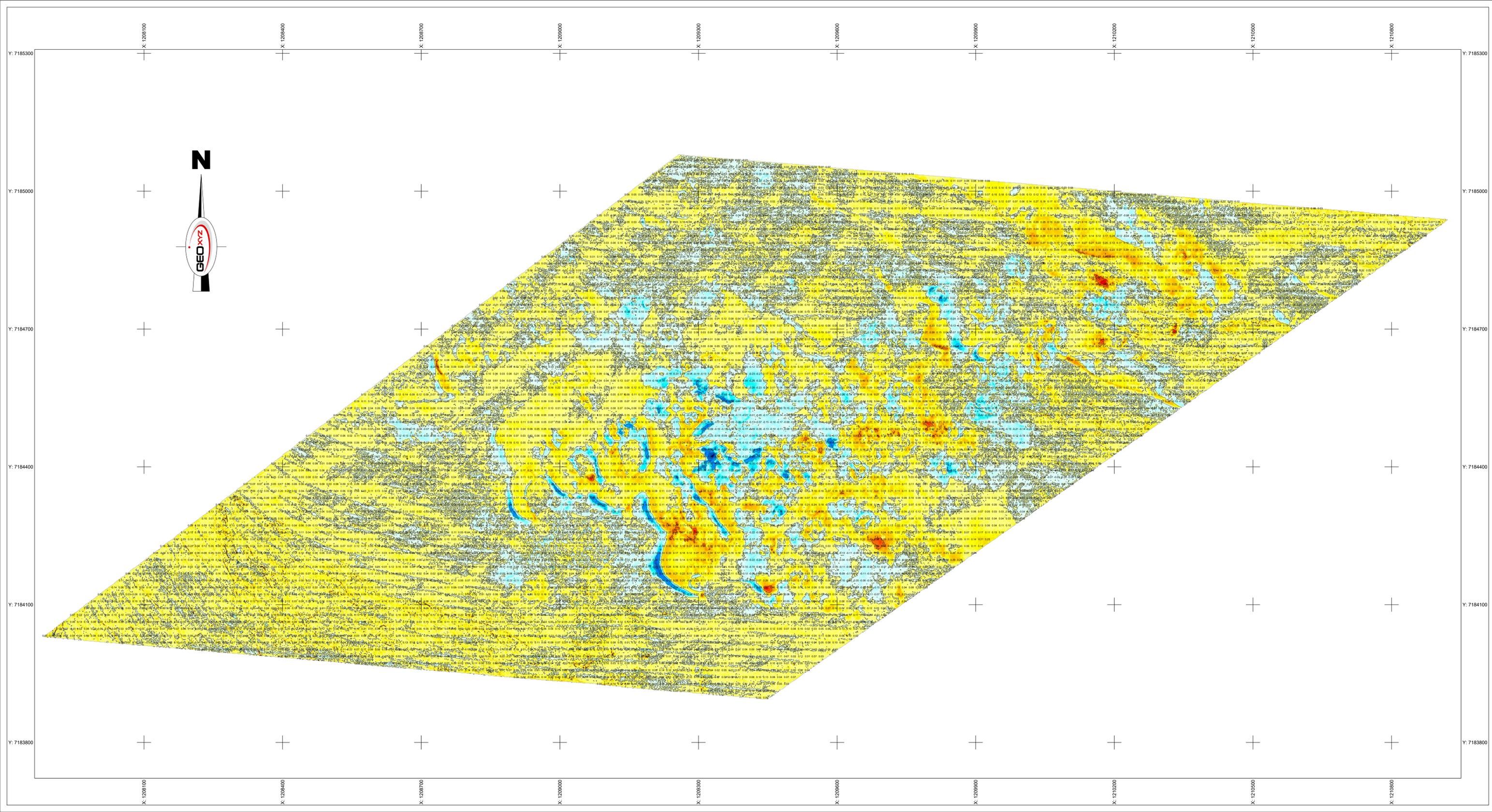
PROTOCOLE DE SURVEILLANCE DCE POUR L'ELEMENT DE QUALITE « MACROALGUES SUBTIDALES »	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE DP/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	- TBM environnement (plongées sur site, référencement, état de qualité) - CRB/DP/Antenne Portuaire de Lorient - MNHN : Contrôle des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



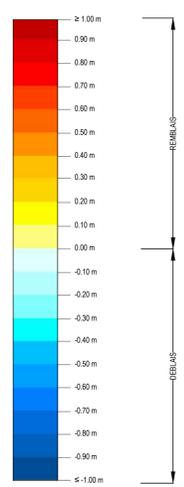
Fiche protocole 10/10



5 ANNEXE 2 : LEVES BATHYMETRIQUES



LEGENDE



2.8 Différence de sonde issue d'une grille de différence de 0.50x0.50m dans une maille de 15m x 15m. Le point central de lecture détermine la position de la sonde.
Les courbes de différence tous les 0.5 m sont tracées à partir d'une grille de 0.50x0.50m.

OPERATION HYDROGRAPHIQUE
PORT DE LORIENT
Plan différentielle
Site d'immersion
Entre le levé du 18 Juillet 2024 et celui 23 Juin 2023

Plan effectué par:

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

Client:

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

Vue générale:

Matériel de mesure:
Véhicule : GÉOINVENTOR IX
Sondeur : HDSIMC 302
Positionnement : Septentrio AstraX
Centrale altimétrie : SRS Range
Logiciel : Navis-Autobahn-AutocAD

Opérations:
Opérateurs : A. Kéromanton / S. Skyrate
M. Taton
Période des levés : 18/07/2024

Paramètres de géodésie:
Système géodésique : IGF 93
Ellipsoïde associé : IAG GRS 80
Projection : Lambert Zone CC48
Référence altimétrique : m

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

Index:	Date:	Modifications:	Dessinateur:	Contrôle:
D	03/10/2024		S.Gard	F.Rabreau
A				
B				
C				

6 ANNEXE 3 : RAPPORT D'EXPERTISE D'APRES LES VIDEOS SOUS-MARINES



REGION BRETAGNE

**SUIVI 2024 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU
LARGE DE GROIX**

Expertise « Analyse des images vidéo sous-marines »

Date : Mars 2025



SOMMAIRE

1. Introduction.....	33
2. Matériel et méthodes.....	34
2.1 Stations de prélèvements.....	34
2.2 Méthodes et moyens	34
2.2.1 Plongées	34
2.2.2 Analyses des données	35
3. Résultats.....	36
3.1 Station 5	36
3.1.2 Sous-strate	37
3.1.3 Faune.....	37
3.1.4 Sédiment.....	37
3.1.5 Evolution.....	39
3.2 Station 6	40
3.2.1 Algues	40
3.2.2 Sous-strate	40
3.2.3 Faune.....	42
3.2.4 Sédiment.....	42
3.2.5 Evolution.....	44
3.3 Station 23 – Station Kerroc’h.....	45
4. Conclusion	52
5. Annexe 1 : Liste faunistique pour les trois sites suivis en 2024.....	54

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.

Ainsi, des suivis par vidéos sous-marines sont réalisés. Entre 2005 et 2012, IFREMER est en charge du traitement de ce volet du suivi. De 2013 à 2015, c'est la Station Biologique de Concarneau qui reprend les analyses. A partir de 2015, le suivi est réalisé par TBM environnement et concerne trois stations alors que 17 stations étaient suivies lors des années précédentes. Depuis 2021, le suivi est réalisé tous les trois ans.

Trois sites ont été maintenus (Figure 1) :

- Un point localisé à la côte (Station de Kerroc'h).
- Deux points situés au sud de la zone d'immersion (Stations 5 et 6).

L'objet de la présente étude est de décrire, à l'aide de la collecte d'images, la nature des fonds et de réaliser un inventaire faunistique et floristique. Ce rapport 2024 rassemble les résultats de l'analyse vidéo sur les trois stations échantillonnées.

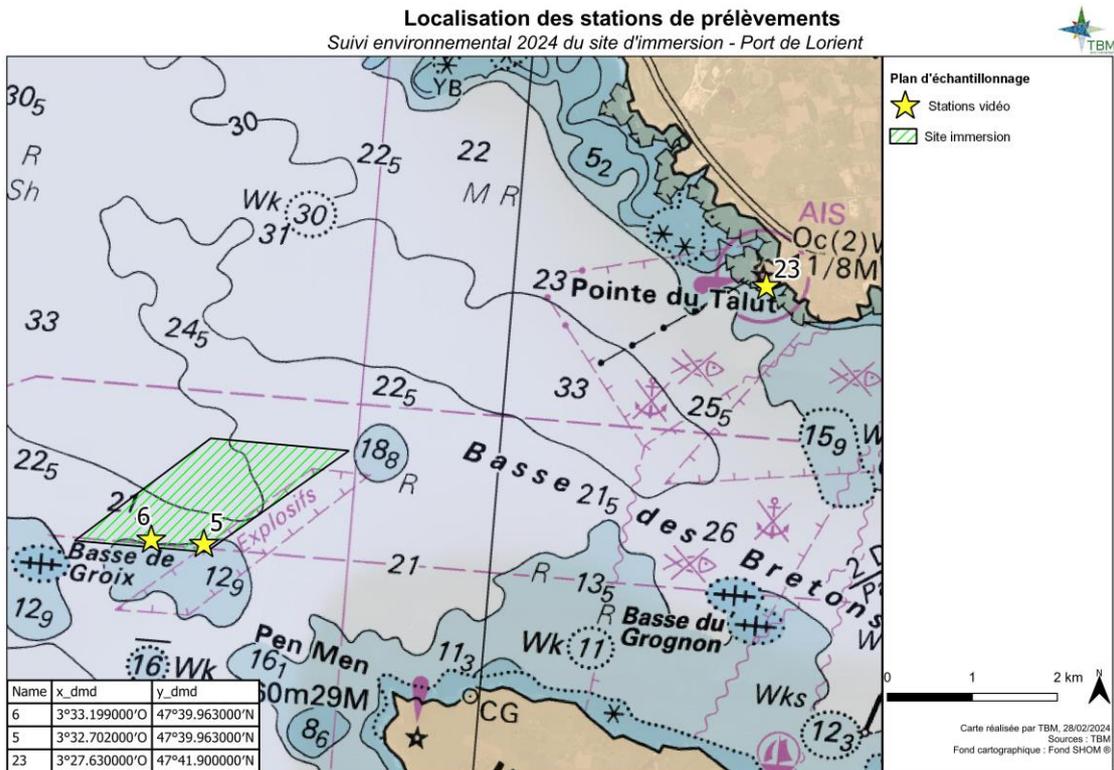


Figure 1 : Plan d'échantillonnage

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 Stations de prélèvements

Pour la réalisation de cette étude, trois stations ont été échantillonnées (Figure 1) :

- Un point localisé à la côte (Station Kerroc'h23),
- Deux points situés au sud du site d'immersion (Stations 5 et 6).

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

2.2 Méthodes et moyens

2.2.1 Plongées

Les plongeurs de TBM environnement réalisent des films dans un rayon de cinq mètres autour du point de repère géolocalisé sur les stations 5 et 6. A Kerroc'h, station 23, un transect est parcouru du fond sédimentaire vers la surface. Les plongées ont été réalisées le 1 juillet 2024 pour la station Kerroc'h et le 11 juillet 2024 pour les stations 5 et 6. Le départ des sorties s'est fait du port de Kernevel à Larmor-Plage, à bord du navire de TBM environnement le « Bar'Ouf » (Figure 2). Les conditions de mer étaient assez bonnes ; la visibilité au fond a été bonne au large (stations 5 et 6) et à la côte (station Kerroc'h).



Figure 2 : Bar'ouf, le navire de TBM environnement

2.2.2 Analyses des données

Le visionnage des vidéos a permis de recueillir des informations sur la topographie et la nature des fonds. Un inventaire simplifié de la faune et de la flore a été réalisé. Une liste, la plus précise possible en termes de classification systématique, a été dressée pour chaque station. Ces inventaires sont accompagnés d'un indice d'abondance pour chaque groupe taxonomique retenu (Non observé, présence, commun, abondant et très abondant).

Pour répondre aux attentes concernant une possible évolution, nous nous sommes basés sur les résultats obtenus lors des précédentes campagnes.

Lors des plongées, la profondeur du fond sédimentaire et la limite d'extension des laminaires ou de certaines grandes algues brunes sont notées. Ces informations seront utiles pour détecter d'éventuelles remontées sédimentaires et de possibles variations concernant l'étagement des peuplements subtidaux de substrat dur.

De plus, concernant la laminaire *Laminaria hyperborea*, les stades de nécroses ont été relevés :

- Stade 1 = laminaire en bonne santé.
- Stade 2 = fronde en partie nécrosée.
- Stade 3 = fronde quasiment disparue.
- Stade 4 = fronde totalement disparue.

3. RESULTATS

Les espèces faunistiques observées sur les trois sites sont indiquées dans l'annexe 1.

3.1 Station 5

Ce point est situé au sud de la zone d'immersion, sur des fonds rocheux. De la roche mère, des blocs et des galets-cailloutis sont présents (Figure 3). Les observations sont faites à une profondeur de - 16 m C.M. Nous sommes en présence de l'habitat « laminaires denses » qui correspond à la ceinture de l'infralittoral supérieur (Figure 3). La sous strate algale est également présente, avec notamment quelques algues rouges dressées et surtout des algues calcaires. Les laminaires, *Laminaria hyperborea*, sont bien représentées jusqu'à la profondeur maximum investiguée.

3.1.1 Algues

Les algues brunes laminaires, *Laminaria hyperborea*, sont abondantes (Figure 3). Les algues rouges sont également présentes (Figure 3). En revanche, les dictyotales *Dictyopteris polypodioides* sont absentes. Concernant les laminaires, des nécroses de stade 2 sont ponctuellement observées.





Figure 3 : Illustrations de la station 5 (Blocs, galets-cailloutis et roche mère avec *Laminaria hyperborea* et algues rouges épigées et algues calcaires encroûtantes)

3.1.2 Sous-strate

Concernant les rhodophytes, elles sont communes que se soient pour les algues filamenteuses ou en lame. De plus, les algues rouges encroûtantes (Lithothamniés) sont également très bien visibles.

3.1.3 Faune

Plusieurs embranchements sont identifiés pour la faune (Figure 4) :

- Des spongiaires (*Cliona celata* et *Pachymatisma johnstonia*),
- Des échinodermes avec des étoiles de mer *Asterias rubens*, des ophiures *Ophiothrix fragilis* et des oursins *Echinus esculentus* ;
- Des bryozoaires encroûtants et dressés.

De larges failles sont observées avec notamment de nombreuses holothuries *Aslia lefevrei* et quelques individus d'*Holothuria forskali*.

3.1.4 Sédiment

Des cuvettes de sable ou des plaquages sédimentaires sur la roche sont très bien visibles.

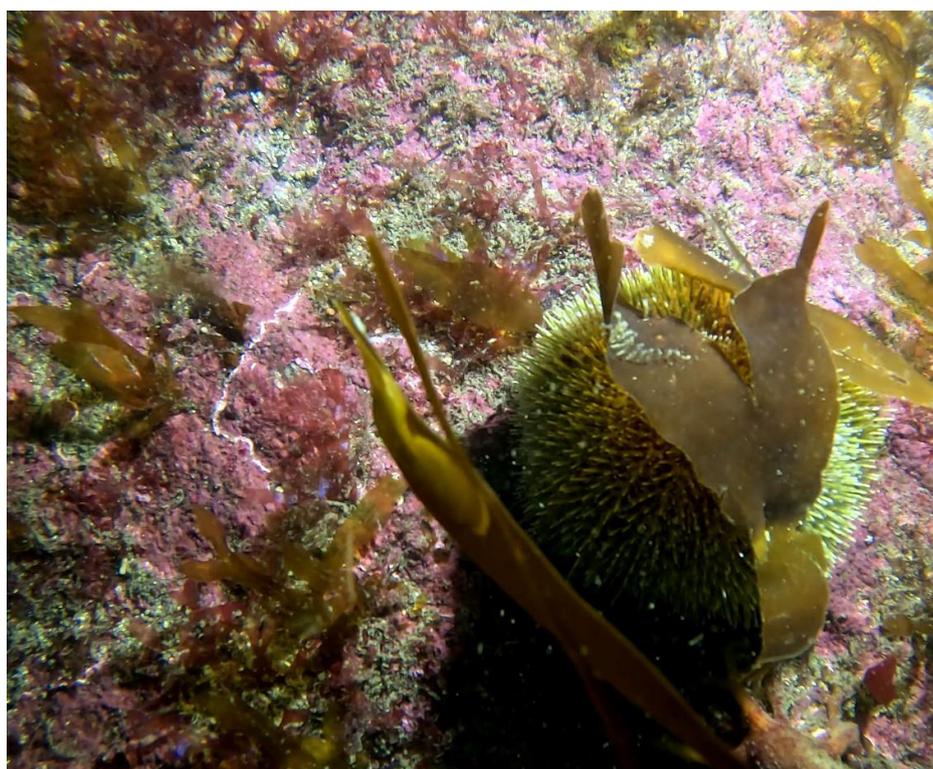
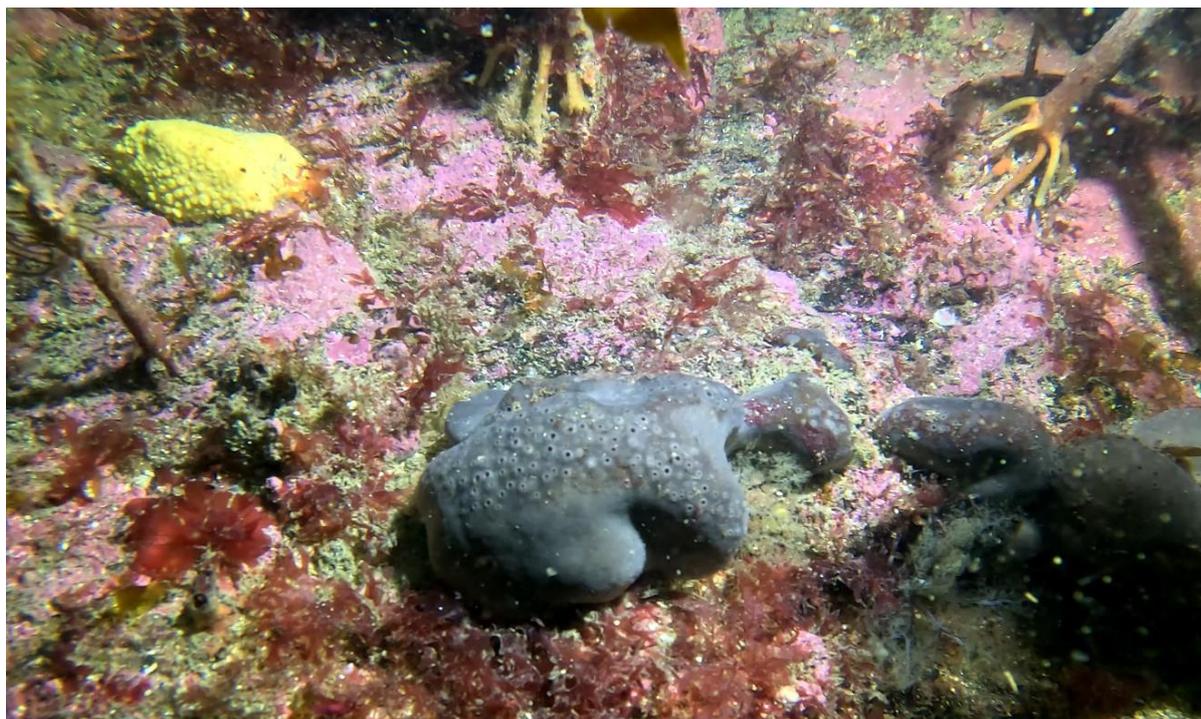


Figure 4 : Illustrations de quelques espèces faunistiques : les spongiaires *Cliona celata* et *Pachymatisma johnstonia* et l'oursin *Echinus esculentus*.

3.1.5 Evolution

L'évolution des différents taxons est synthétisée dans le Tableau 1. Les principales conclusions sont les suivantes :

- D'après les résultats antérieurs, les laminaires présentaient un mauvais état de santé en 2014. En revanche, depuis 2015, aucun problème particulier de nécrose n'a été remarqué.
- La sous-strate algale semble avoir des recouvrements similaires à ceux de 2015. Ils sont moins importants qu'en 2016.
- Depuis 2019, aucune Dictyotale n'a été observée. En 2018 et en 2017, les dictyotales étaient déjà peu présentes.
- La forte présence de sédiments grossiers sous forme de placage ou de cuvettes est similaire aux années précédentes.

Tableau 1 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 5

Taxons simplifiés	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2024
Algues rouges encroûtantes	Dominant	Présent	Dominant							
Algues rouges épigées	Présent									
Laminaires	Dominant	Présent	Présent	Dominant						
Dictyotales	Dominant	Dominant	Dominant	Dominant	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Spongiaires	Présent									
Alcyonnaires	Présent									
Cnidaires	Présent	Présent	Dominant	Présent						
Bryozoaires encroûtants	Présent	Dominant	Dominant	Dominant	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Bryozoaires dressés	Présent									
Bryozoaires gélatineux	Présent									
Oursins	Présent	Dominant								
Etoiles de mer	Présent									
Holothuries	Présent									
Annélides sédentaires	Présent	Présent	Dominant	Dominant	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Céphalopode (poulpe)	Présent									
Crustacés	Présent									
Gastéropodes	Présent									
Ascidies	Présent									
Poissons	Présent	Dominant	Dominant	Dominant	Présent	Dominant	Dominant	Dominant	Dominant	Dominant
Sédiment	Dominant									

Non observé	
Présent	
Commun	
Dominant	
Très Dominant	

3.2 Station 6

Ce point est situé, comme le précédent, au sud de la zone d'immersion, sur des fonds rocheux constitués principalement de la roche mère (Figure 5). Quelques blocs, galets-cailloutis sont observés. Les observations sont faites à une profondeur de - 25 m. Nous sommes en présence de l'habitat « laminaires denses » qui correspond à la ceinture de l'infralittoral supérieur (Figure 5). La sous-strate algale est également présente avec majoritairement des algues encroûtantes (Figure 6).

3.2.1 Algues

Comme sur la station précédente, les algues brunes laminaires, *Laminaria hyperborea*, sont abondantes illustrant bien l'habitat à laminaires denses. En revanche, les dictyotales *Dictyopteris polypodioides* sont absentes.

Concernant les laminaires, des nécroses de stade 2 sont quelques fois observées. Aucun stade 3 et 4 n'est visualisé.

3.2.2 Sous-strate

Plusieurs espèces de rhodophytes (filamenteuses ou en lame) sont observées et sont communes sur la station. De plus, les algues rouges encroûtantes (Lithothamniés) sont également très bien visibles (Figure 6).



Figure 5 : Illustrations de la station 6 : Roche mère avec Laminaria hyperborea, algues rouges épigées et encroûtantes.



Figure 6 : Illustration de la station 6 : sous-strate avec algues rouges encroûtantes et quelques algues rouges érigées.

3.2.3 Faune

Plusieurs embranchements sont identifiés pour la faune :

- Des spongiaires (*Cliona celata* et *Pachymatisma johnstonia*),
- Des échinodermes avec des oursins *Echinus esculentus*, l'étoile de mer *Luidia ciliaris*;
- Des bryozoaires encroûtants et érigés,
- Des cnidaires comme *Eunicella verrucosa*,
- Et enfin des poissons (*Ctenolabrus rupestris*, *Trisopterus luscus*).

De larges failles sont observées avec notamment de nombreuses holothuries *Aslia lefevrei* (Figure 7) et quelques individus *Holothuria forskali* (Figure 7).

3.2.4 Sédiment

Quelques placages sédimentaires sont observés.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Analyse des images vidéo sous-marines »
TBM environnement

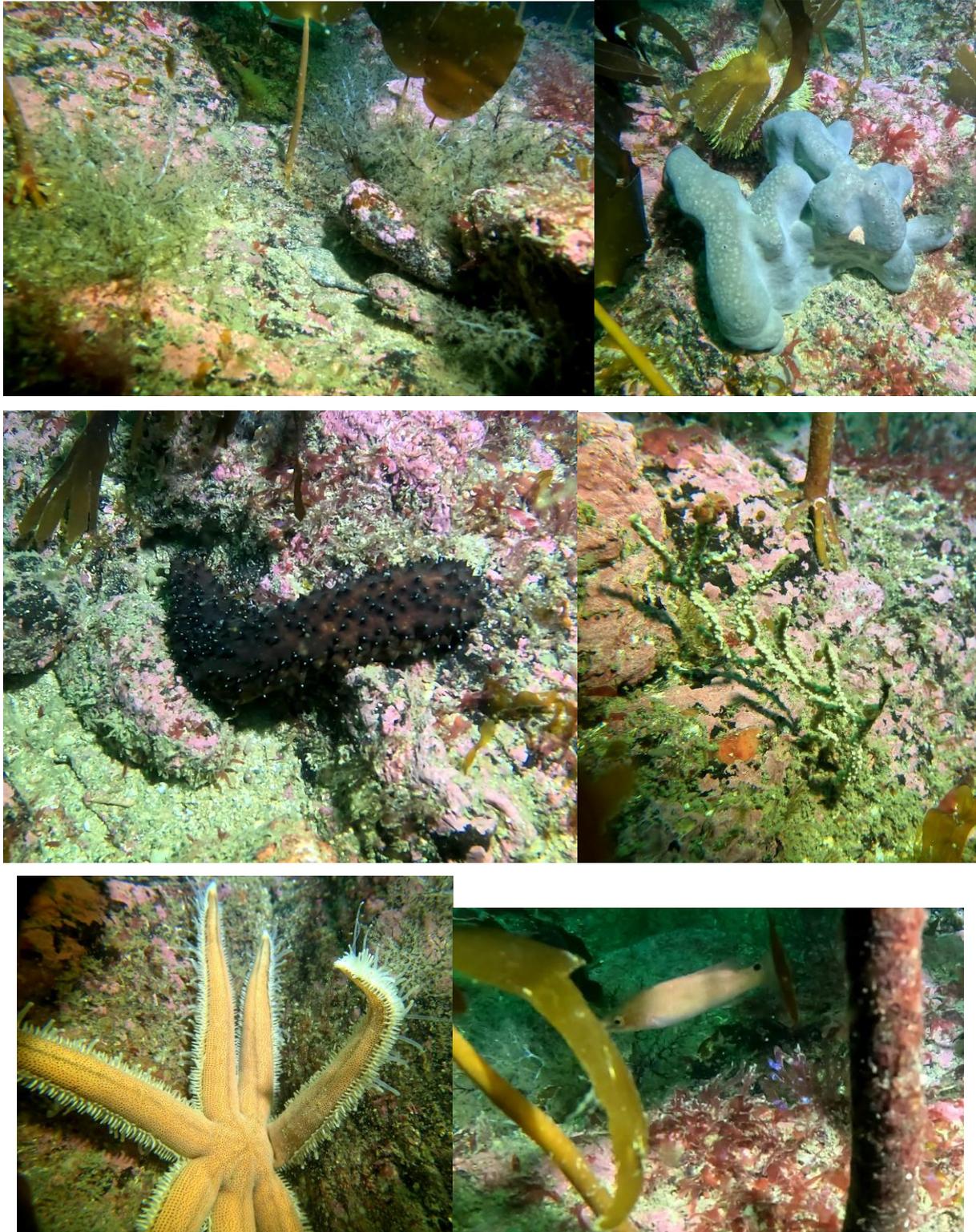


Figure 7 : Les échinodermes *Aslia lefevrei*, *Echinus esculentus*, le spongiaire *Pachymatisma johnstonia*, *Holothuria forskali*, le cnidaire *Eunicella verrucosa*, l'étoile de mer *Luidia ciliaris* et le poisson *Ctenolabrus rupestris*.

3.2.5 Evolution

L'évolution des différents taxons est synthétisée dans le Tableau 2. L'analyse comparative des vidéos illustre une diminution du recouvrement de la sous-strate à algues rouges épigées et une dominance des algues rouges encroûtantes. L'absence des dictyotales est toujours à noter depuis 2019.

Tableau 2 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 6

Taxons simplifiés	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2024
Algues rouges encroûtantes	Présent	Présent	Dominant	Dominant	Dominant	Très Dominant				
Algues rouges épigées	Dominant	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Laminaires	Dominant	Dominant	Dominant	Très Dominant	Dominant	Très Dominant				
Dictyotales	Dominant	Dominant	Présent	Très Dominant	Présent	Présent	Non observé	Non observé	Non observé	Non observé
Spongiaires	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Alcyonnaires	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Cnidaires	Présent	Présent	Dominant	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Bryozoaires encroûtants	Présent	Présent	Présent	Dominant	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Bryozoaires dressés	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Bryozoaires gélatineux	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Oursins	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Etoiles de mer	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Holothuries	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Annélides sédentaires	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Crustacés	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Gastéropodes	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Ascidies	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Poissons	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent
Sédiment	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent	Présent



3.3 Station 23 – Station Kerroc'h

La vidéo réalisée sur la station 23 filme un transect à partir d'une profondeur de -16,5 m jusqu'à la surface. Ce transect traverse plusieurs habitats à savoir des zones de roches et de gros blocs avec quelques algues rouges épigées, quelques dictyotales et un feutrage (tuniciers, cnidaires par exemple) avec des placages sédimentaires important (Figure 8), des zones de laminaires clairsemées avec algues rouges et *Halidrys siliquosa*, et enfin une zone avec des laminaires un peu plus denses (Figure 9). La présence de sédiment est forte hormis près de la surface. Des surplombs à *Corynactis viridis* sont présents (Figure 10). Dans le circalittoral côtier, les algues sont très rares et d'autres espèces faunistiques sont observées comme les cnidaires *Eunicella verrucosa* (Figure 11), des spongiaires comme *Cliona celata* (Figure 10) ou le bryzoaire *Pentapora foliacea* (Figure 11). Des gros blocs sont présents en bas du transect avec des algues rouges encroûtantes et un feutrage.

En termes de communautés, au début du transect, ce sont les algues rouges encroûtantes qui sont bien présentes. Ensuite, dans l'étage des laminaires clairsemées, les algues rouges épigées, les *Halidrys siliquosa* et les dictyotales deviennent majoritaires et l'on voit apparaître les premières laminaires, des *Sacchoriza polyschides*. Au fur et mesure que l'on progresse, la densité des laminaires augmentent avec très peu de *Laminaria hyperborea*. Les algues rouges sont toujours communes et bien représentées jusqu'à la fin du transect mais les dictyotales disparaissent.



Figure 8 : Illustrations de la station 23 : Niveau N4, quelques algues rouges épigées, des algues rouges encrustantes, dictyotales, placages sédimentaires et présence d'Eunicella verrucosa.

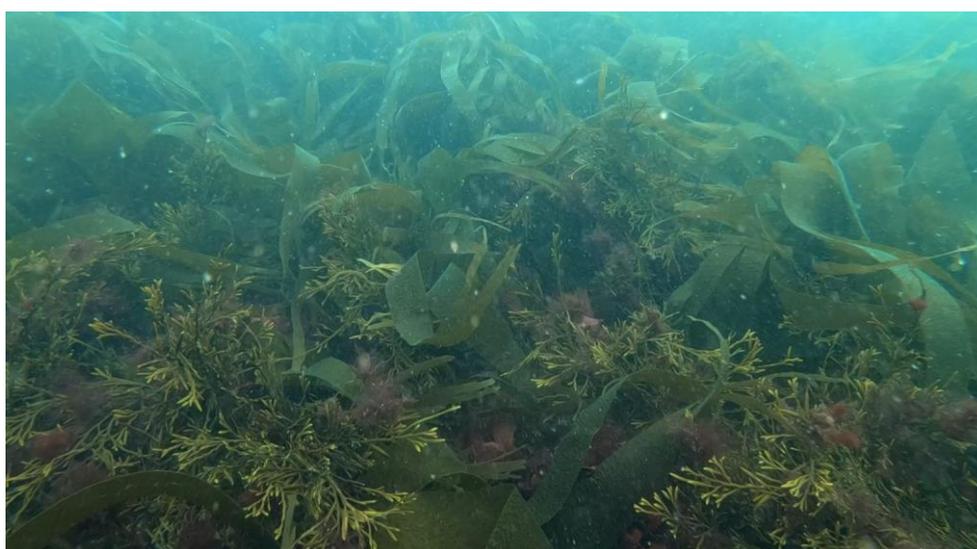


Figure 9 : Illustrations de la station 23 : Niveau 2 et 3, Roche mère avec algues rouges, dictyotales, *Halidrys siliquosa* et laminaires.



Figure 10 : *Corynactis viridis* et *Cliona celata*.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Analyse des images vidéo sous-marines »
TBM environnement

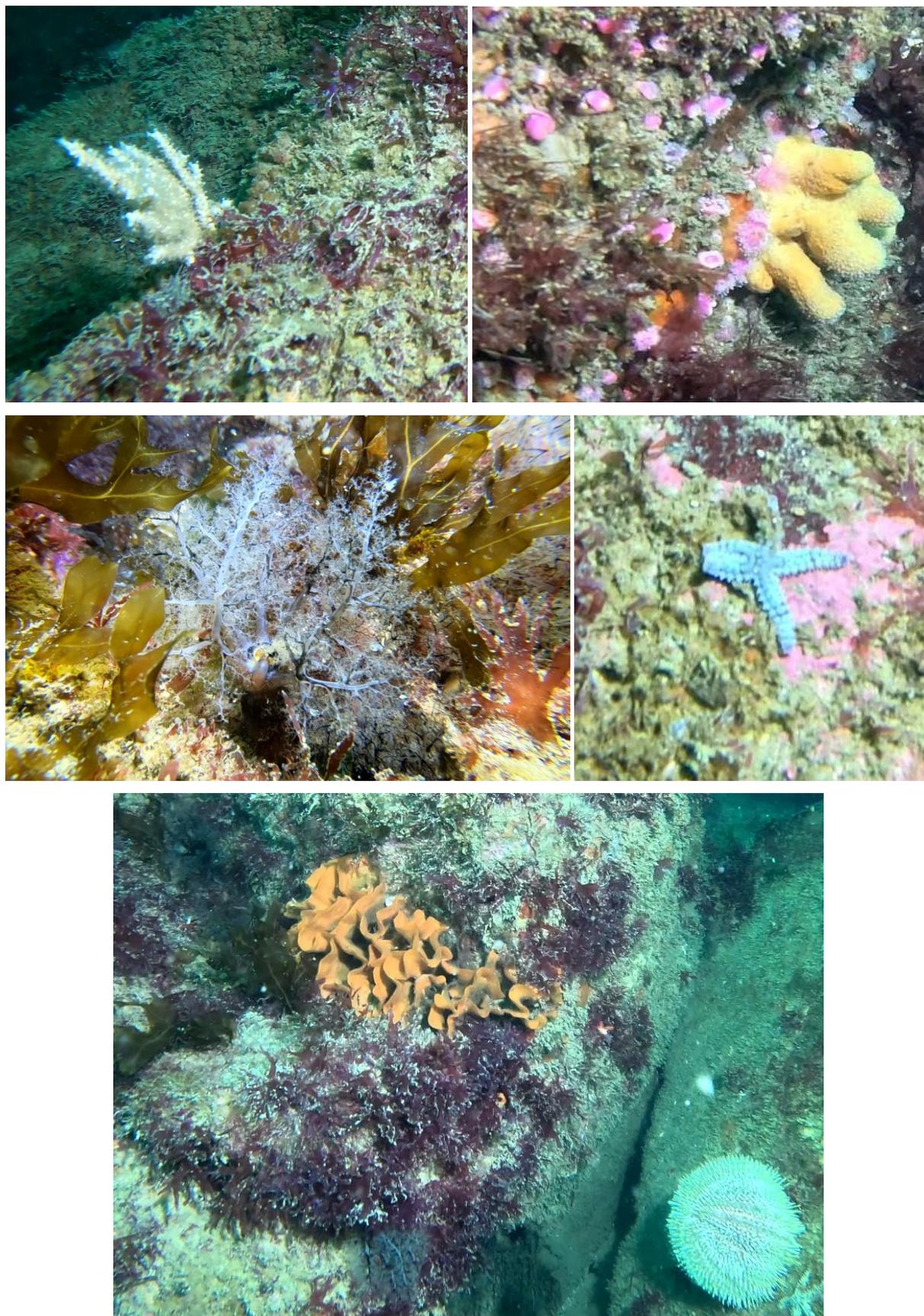


Figure 11 : *Eunicella verrucosa*, *Alcyonium digitatum*, *Aslia lefevrei*, *Marthasterias glacialis* et *Pentapora foliacea* et *Echinus esculentus*.

En termes d'évolution sur la station 23, des fluctuations dans les espèces de laminaires sont à noter. En effet, l'espèce annuelle *Saccorhiza polyschides* n'est pas présente chaque année et les densités de la laminaire *Laminaria hyperborea* sont très fluctuantes. En 2024, ce sont principalement des *Saccorhiza polyschides* qui sont observés. L'algue brune, *Halidrys siliquosa*, affectionnant la proximité du sable, est couramment observée lors du suivi 2024 alors qu'elle était absente en 2021.

La sous-strate algale est, en revanche, assez similaire en fonction des différentes années avec des nombreuses algues rouges en lame et des algues rouges filamenteuses. L'algue brune *Dictyopteris polypodioides* est bien visible à une certaine profondeur et peut même constituer l'espèce dominante. En 2017 et 2018, cette espèce avait été très peu observée.

Dans les niveaux les plus hauts, les moules avaient été observées en 2018 et dans une moindre mesure en 2020 mais n'ont pas été observé au cours des autres suivis à ce niveau bathymétrique.

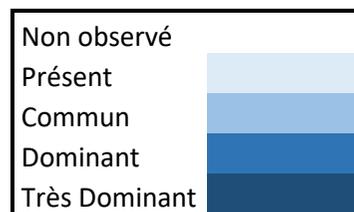
Concernant la faune, on rencontre de nombreuses étoiles de mer (*Asterias rubens*, *Marthasterias glacialis*), quelques oursins (*Echinus esculentus*). Des anémones (*Corynactis viridis*) sont bien visibles sur les tombants comme les années précédentes (Figure 10). Il faut signaler la présence d'*Eunicella verrucosa* (Figure 8), avec quelques individus de petites tailles, d'*Alcyonium digitatum* et de *Pentapora foliacea* (Figure 11).

Le fond sédimentaire est constitué de sable grossier et de galets-cailloutis. Ainsi comme les années précédentes, le dépôt sédimentaire est toujours bien présent sur la roche principalement dans les bas niveaux.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Analyse des images vidéo sous-marines »
 TBM environnement

Tableau 3 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 23 en fonction de la profondeur

Taxons simplifiés	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2024	
Algues rouges encroûtantes	Dominant																		
Algues rouges épigées	Dominant																		
Laminaires	Présent																		
Fucales	Présent																		
Dictyotales	Présent																		
Algues vertes	Présent																		
Moules	Présent																		
Spongiaires	Présent																		
Cnidaires	Présent																		
Alcyonnaires	Présent																		
Bryozoaires encroûtants	Présent																		
Oursins	Présent																		
Etoiles de mer	Présent																		
Annélides sédentaires	Présent																		
Crustacés	Présent																		
Gastéropodes	Présent																		
Ascidies	Présent																		
Poissons	Présent																		



4. CONCLUSION

Depuis 2015, le suivi par analyses de vidéo sous-marines est réalisé sur trois sites à fond rocheux (deux situés au sud de la zone d'immersion, les stations 5 et 6 et un site de référence, la station 23). Entre 2005 et 2015, un nombre plus important de sites était suivi. Ce suivi permet de décrire sommairement la biocénose (caractéristiques des peuplements) et le biotope correspondant (caractéristiques physiques). Depuis 2021, les suivis sont réalisés tous les 3 ans.

Stations 5 et 6 (site d'immersion)

Au cours du temps, les points 5 et 6 de la zone d'immersion présentent toujours le même biotope, à savoir un fond rocheux caractérisé par l'habitat « laminaires denses ». Une influence sédimentaire est à noter sur ces deux sites. Aucun changement significatif ne peut être mis en évidence. En 2018 comme en 2017, l'espèce de dictyotales, *Dictyopteris polypodioides* est peu présente par rapport aux autres années et depuis 2019, aucun individu n'a été observé.

Station 23

En 2024, le transect réalisé indique l'existence de plusieurs habitats. Dans le niveau 2, seulement quelques individus de *Laminaria hyperborea* sont observés alors que de nombreux individus de *Saccorhiza polyschides* ont été inventoriés. On peut noter, en 2024, la présence de l'algue brune, *Halidrys siliquosa*. La présence de cette espèce est fluctuante en fonction des années de suivi. En 2015, une autre algue brune, *Cystoseira baccata*, qui est typique des milieux abrités à moyennement battus sous influence sédimentaire, avait été observée.

Des tombants à *Corynactis viridis* et la présence d'un dépôt sédimentaire important dans les bas niveaux sont également mis en évidence ainsi que la présence avec des petits individus et des petites colonies d'*Eunicella verrucosa*.

Les différents suivis illustrent les fluctuations des espèces de laminaires avec, en 2024, la domination de l'espèce annuelle *Saccorhiza polyschides*.

Liste des figures

Figure 1 : Plan d'échantillonnage.....	33
Figure 2 : Bar'ouf, le navire de TBM environnement.....	34
Figure 3 : Illustrations de la station 5 (Blocs, galets-cailloutis et roche mère avec <i>Laminaria hyperborea</i> et algues rouges épigées et algues calcaires encroûtantes).....	37

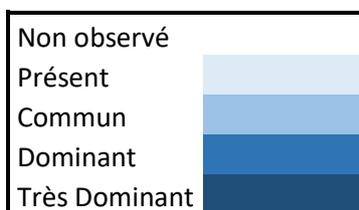
Figure 4 : Illustrations de quelques espèces faunistiques : les spongiaires <i>Cliona celata</i> et <i>Pachymatisma johnstonia</i> et l'oursin <i>Echinus esculentus</i>	38
Figure 5 : Illustrations de la station 6 : Roche mère avec <i>Laminaria hyperborea</i> , algues rouges érigées et encroûtantes.....	41
Figure 6 : Illustration de la station 6 : sous-strate avec algues rouges encroûtantes et quelques algues rouges érigées.....	42
Figure 7 : Les échinodermes <i>Aslia lefevrei</i> , <i>Echinus esculentus</i> , le spongiaire <i>Pachymatisma johnstonia</i> , <i>Holothuria forskali</i> , le cnidaire <i>Eunicella verrucosa</i> , l'étoile de mer <i>Luidia ciliaris</i> et le poisson <i>Ctenolabrus rupestris</i>	43
Figure 8 : Illustrations de la station 23 : Niveau N4, quelques algues rouges érigées, des algues rouges encroûtantes, dictyotales, placages sédimentaires et présence d' <i>Eunicella verrucosa</i>	46
Figure 9 : Illustrations de la station 23 : Niveau 2 et 3, Roche mère avec algues rouges, dictyotales, <i>Halidrys siliquosa</i> et laminaires.....	47
Figure 10 : <i>Corynactis viridis</i> et <i>Cliona celata</i>	48
Figure 11 : <i>Eunicella verrucosa</i> , <i>Alcyonium digitatum</i> , <i>Aslia lefevrei</i> , <i>Marthasterias glacialis</i> et <i>Pentapora foliacea</i> et <i>Echinus esculentus</i>	49

Liste des tableaux

Tableau 1 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 5.....	39
Tableau 2 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 6.....	44
Tableau 3 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 23 en fonction de la profondeur.....	51

5. ANNEXE 1 : LISTE FAUNISTIQUE POUR LES TROIS SITES SUIVIS EN 2024

		Station 5	Station 6	Station 23	
Eponges	<i>Cliona celata</i>	[Dominant]		[Présent]	
	<i>Pachymatisma johnstonia</i>	[Présent]			
Cnidaires	<i>Actinoe sphyrodeta</i>			[Présent]	
	<i>Alcyonium digitatum</i>			[Présent]	
	<i>Corynactis viridis</i>			[Présent]	
	<i>Eunicella verrucosa</i>		[Présent]	[Dominant]	
Bryozoaires	<i>Pentapora foliacea</i>			[Présent]	
Echinodermes	<i>Aslia lefevrei</i>	[Dominant]	[Très Dominant]	[Dominant]	
	<i>Asterias rubens</i>	[Présent]		[Présent]	
	<i>Echinus esculentus</i>	[Dominant]		[Présent]	
	<i>Ophiothrix fragilis</i>	[Présent]			
	<i>Holothuria forskali</i>	[Présent]	[Présent]		
	<i>Luidia ciliaris</i>		[Dominant]		
	<i>Marthasterias glacialis</i>			[Dominant]	
Mollusques	<i>Calliostoma ziziphinum</i>		[Présent]		
	<i>Octopus vulgaris</i>				
Poissons	<i>Ctenolabrus rupestris</i>		[Présent]		
	<i>Trisopterus luscus</i>		[Présent]	[Présent]	



7 ANNEXE 4 : RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES SEDIMENTS MARINS



REGION BRETAGNE

SUIVI 2024 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU LARGE DE GROIX

▲ Expertise de la qualité des sédiments marins

Date : Décembre 2024



SOMMAIRE

1	Introduction	58
2	Volumes immergés	60
3	Matériel et méthodes	61
3.1	Prélèvements des stations 21 et 24	61
3.2	Prélèvements des stations GRIMM et SIMM	63
3.3	Analyses granulométriques	67
3.4	Analyses physicochimiques des sédiments	67
3.4.1	<i>Seuils réglementaires</i>	67
3.4.2	<i>Normalisation</i>	69
3.4.3	<i>Cartographie des résultats</i>	70
3.5	Score de risque	70
3.6	Pollution organique	71
3.7	Données utilisées pour l'évolution des suivis	72
3.7.1	<i>Stations GRIMM 1 à 4</i>	72
3.7.2	<i>Stations 21 à 24</i>	72
4	Résultats	74
4.1	Propriétés physicochimiques	74
4.2	Concentrations en éléments traces métalliques	80
4.3	Concentrations en PCB	97
4.4	Concentrations en HAP	100
4.5	Concentrations en TBT et dérivés	104
4.6	Score de risque	107
4.7	Indice de pollution organique	107
5	Conclusions	112
6	Liste des figures	113
7	Liste des tableaux	115
8	Annexe 1 : Propriétés physiques et chimiques des différents HAP analysés dans les sédiments	116
9	Annexe 2 : Résultats des analyses physicochimiques des stations 21 et 24	117
10	Annexe 3 : Résultats des analyses physicochimiques des stations GRIMM et SIMM	123
11	Annexe 3 : Score de risque	143

1 INTRODUCTION

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

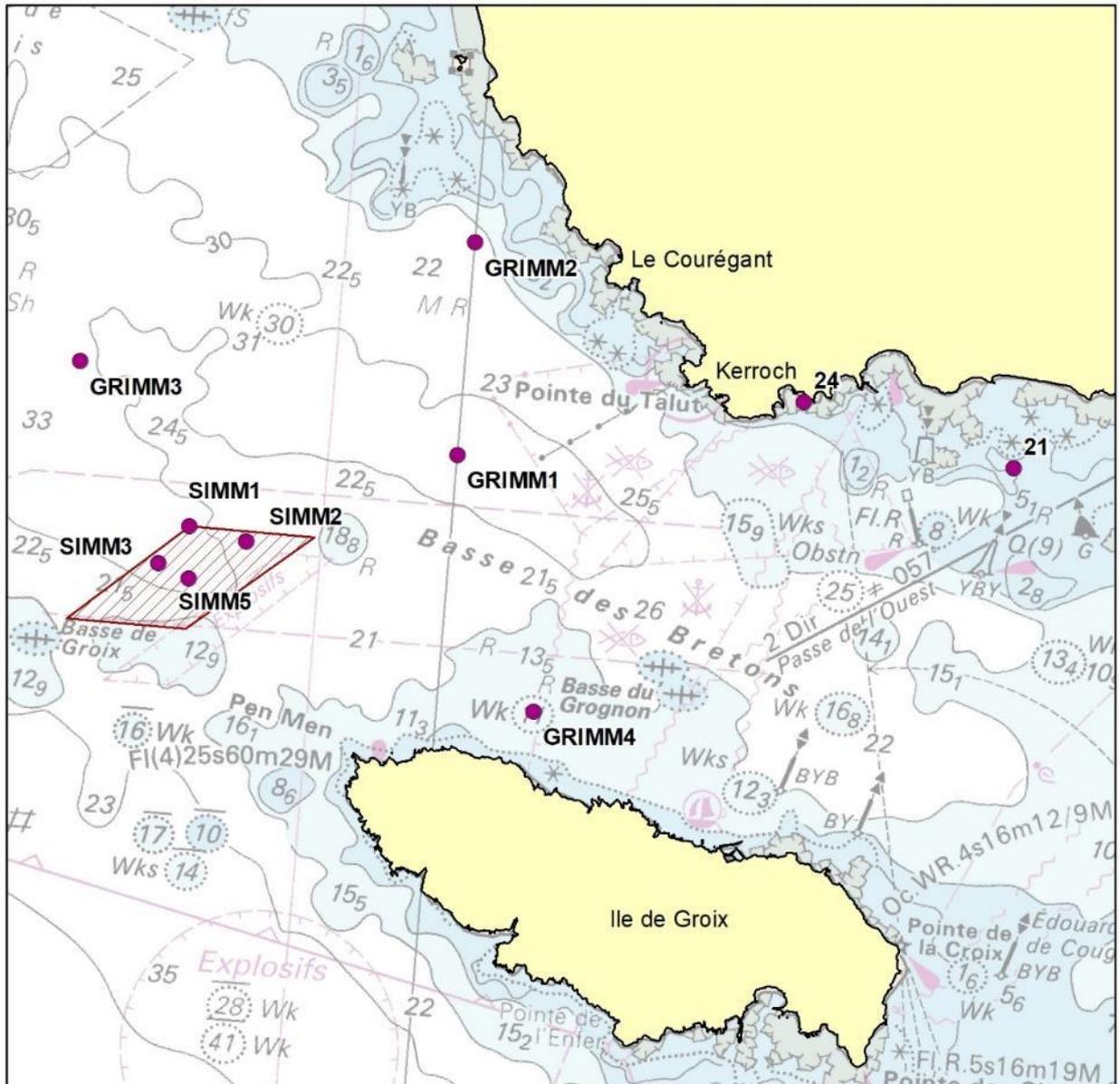
Ces différents suivis sont donc effectués chaque année depuis 2002 (2005 pour les sédiments) en application des prescriptions de l'arrêté préfectoral autorisant l'immersion des sédiments dragués.

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

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

LOCALISATION DES STATIONS DE PRÉLÈVEMENT

Suivi environnemental 2024 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, 2024
Fond cartographique : SHOM

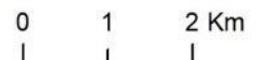


Figure 1 : Localisation des stations de suivi en 2024

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 m³.
- ✓ En 2023 et 2024, l'utilisation du site a augmenté avec près de 147 000 m³ clapés en 2023 et 144 000 m³ en 2024.

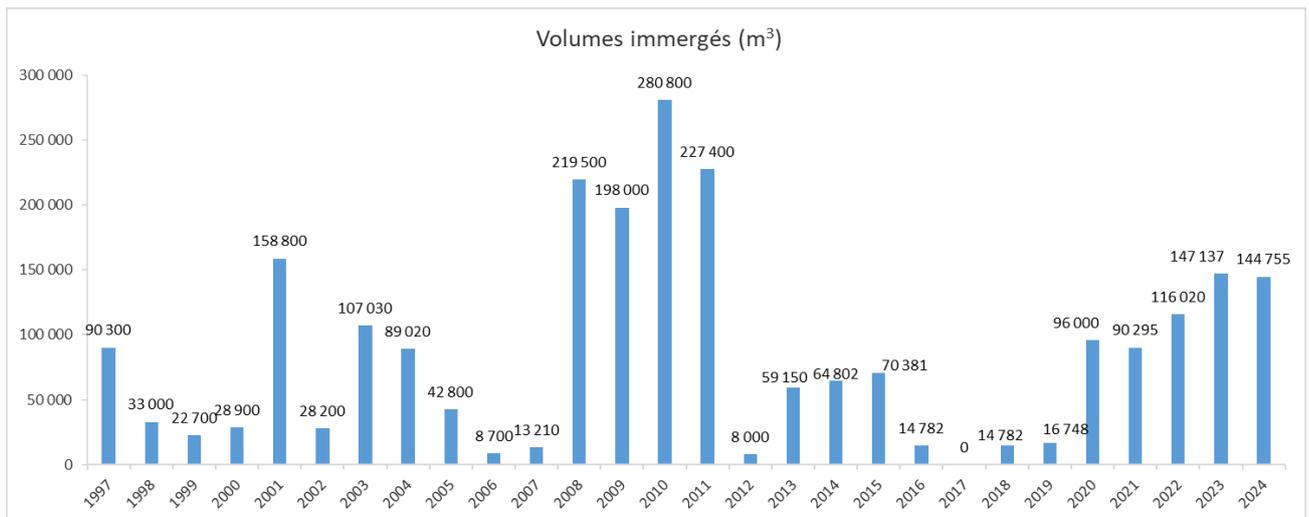


Figure 2 : Volumes immergés sur le site d'immersion au nord-ouest de l'île de Groix depuis 1997.

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 **02 juillet 2024** (Figure 3).

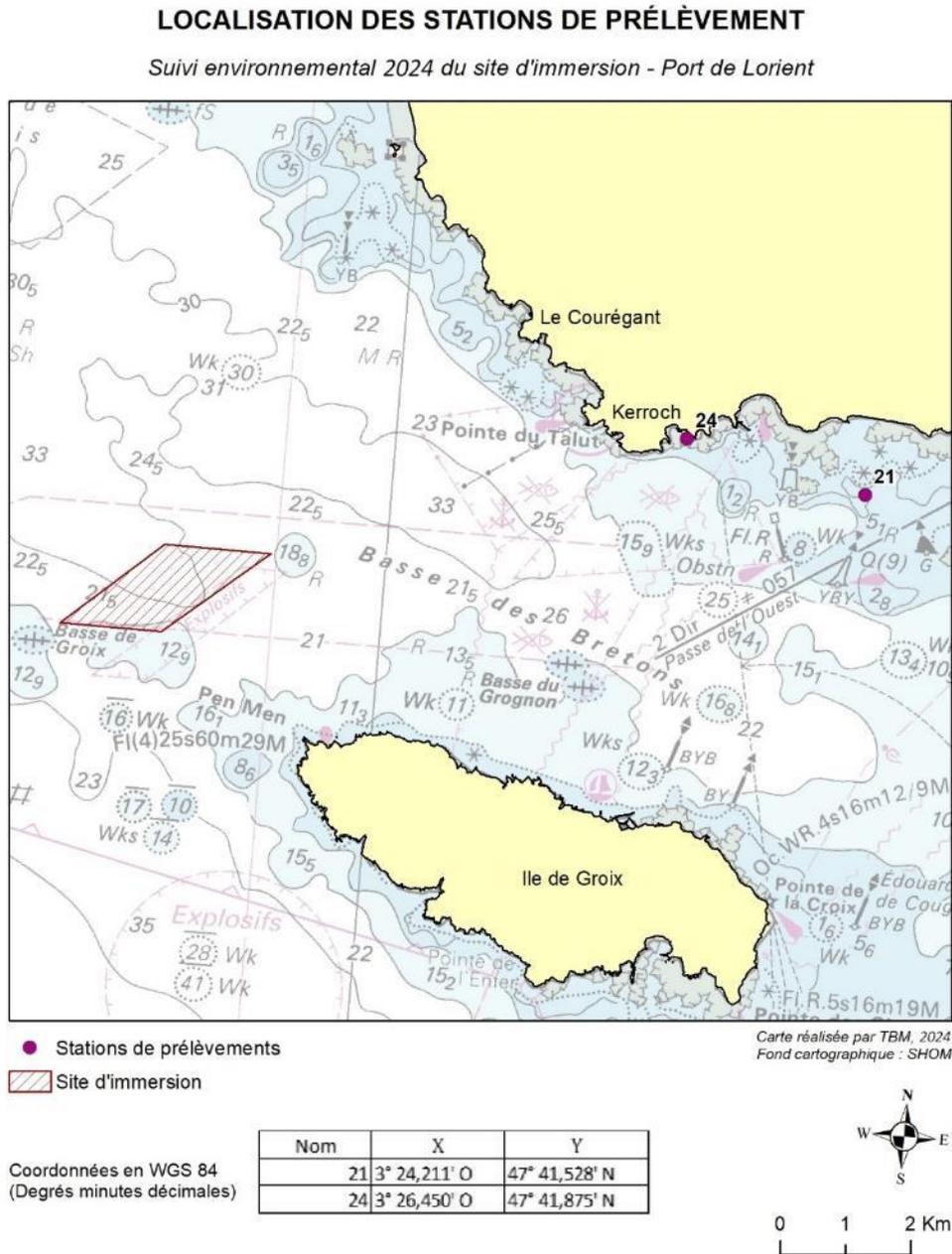


Figure 3: Localisation des stations de suivi des sédiments

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).

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

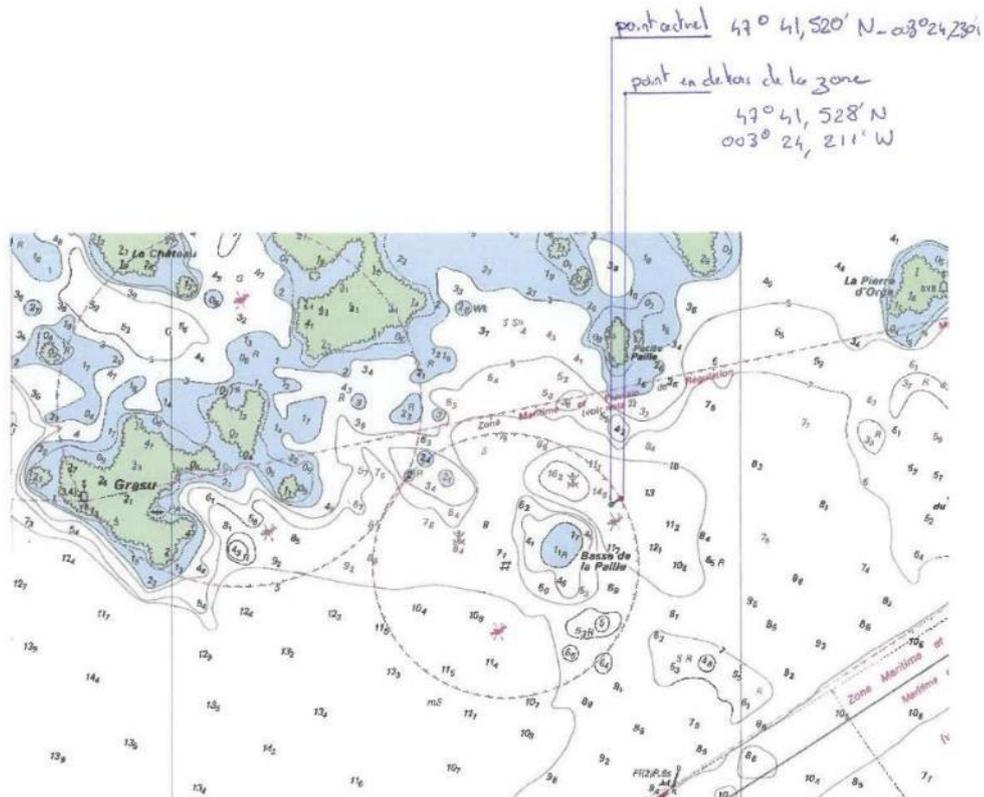


Figure 4 : Modification de la position de la station 21 – Basse de la paille

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 2024 du site d'immersion - Port de Lorient

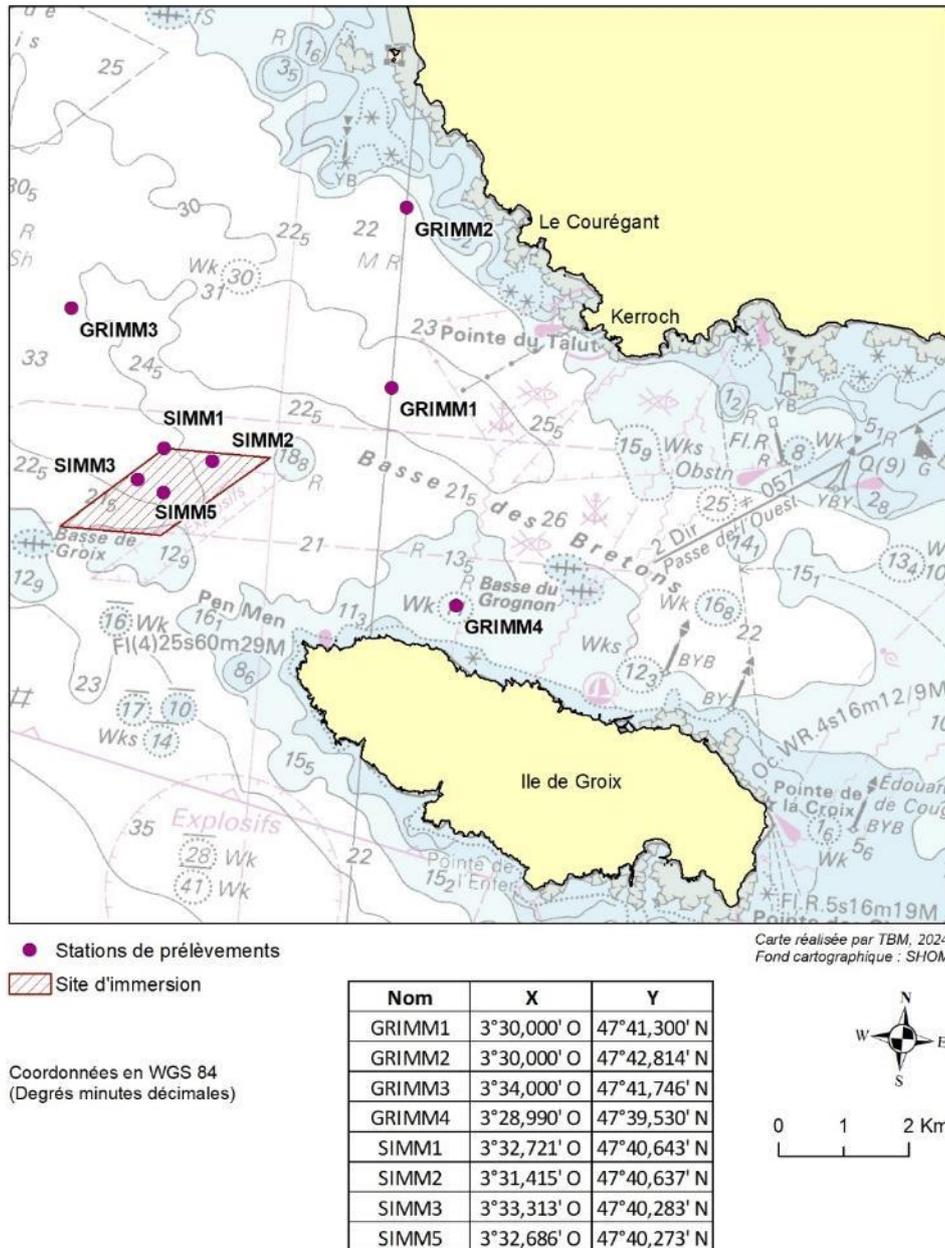


Figure 6 : Carte présentant les stations GRIMM et SIMM réellement échantillonnées.

Les prélèvements ont été réalisés le **27 août 2024** 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 m²) a été utilisée (Figure 8).



Figure 8 : Benne Day (cliché TBM)

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

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

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

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



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

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



Figure 10 : Conditionnement

3.3 Analyses granulométriques

La plupart des matériaux dragués dans les ports et les chenaux d'accès sont riches en sédiments fins et ils ont une teneur en matière organique élevée. Ces conditions favorisent l'immobilisation effective de nombreux matériaux (Alzieu, 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%.

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),

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

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

La démarche d'analyse des résultats retenue vise à définir « l'état de dégradation environnementale du milieu » en prenant en compte les niveaux dits GEODE de l'arrêté du 09 août 2006, de l'arrêté TBT du 23 décembre 2009 et de l'arrêté HAP du 8 février 2013, mais aussi le calcul du score de risque (logiciel GEODRISK ®). Les résultats seront également comparés au seuil d'immersion N3 défini dans l'arrêté du 27 mars 2024.

Ainsi, la nomenclature « Loi sur l'Eau » (Articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement) régie la procédure d'autorisation ou de déclaration (dragages et/ou immersion) en fonction des niveaux réglementaires N1 et N2 concernant la qualité des sédiments marins ou estuariens. L'arrêté du 09 août 2006 fixe ces niveaux de référence N1 et N2 à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins estuariens présents en milieu naturel ou portuaire. Ces niveaux concernent les éléments métalliques et les Polychlorobiphényles (PCB) (Tableau 1). La circulaire n° 2000-62 (relative aux conditions d'utilisation du référentiel de qualité des sédiments marins ou estuariens) précise que :

- ✓ Au-dessous du niveau N1, l'impact potentiel est jugé neutre ou négligeable, les valeurs observées se révélant comparables aux bruits de fonds environnementaux.
- ✓ Entre les niveaux N1 et N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau 1. Des tests sont alors pratiqués pour évaluer la toxicité globale des sédiments.
- ✓ Au-delà du niveau N2, une investigation complémentaire est généralement nécessaire, car des indices peuvent laisser présager un impact potentiel de l'opération. En fonction des résultats obtenus, l'immersion est susceptible d'être interdite et la mise en place de solutions alternatives encouragées. Une étude d'impact approfondie est alors jugée indispensable.
- ✓ Au-delà du niveau N3, les sédiments et résidus de dragage dont la teneur en contaminants dépasse les seuils définis dans le tableau annexé au présent arrêté, pour l'un au moins des éléments y figurant, ne peuvent être immergés.

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 N3		Niveau N1	Niveau N2	Niveau N3
	Eléments traces (mg/kg)				HAP (µg/kg)		
Arsenic	25	50	100	Acénaphène	15	260	370
Cadmium	1,2	2,4	10	Acénaphthylène	40	340	480
Chrome	90	180	370	Anthracène	85	590	830
Cuivre	45	90	368	Benzo[a]anthracène	260	930	1310
Mercure	0,4	0,8	1,2	Benzo[a]pyrène	430	1015	1430
Nickel	37	74	140	Benzo[b]fluoranthène	400	900	1270
Plomb	100	200	500	Benzo[g,h,i]pérylène	1700	5650	7970
Zinc	276	552	600	Benzo[k]fluoranthène	200	400	560
PCB (µg/kg)				Chrysène	380	1590	2240
PCB totaux				Dibenzo[a,h]anthracène	60	160	230
PCB 28	5	10	13	Fluoranthène	600	2850	4020
PCB 52	5	10	13	Fluorène	20	280	390
PCB 101	10	20	26	Indéno[1,2,3-cd]pyrène	1700	5650	7970
PCB 118	10	20	26	Naphtalène	160	1130	1590
PCB 138	20	40	53	Phénanthrène	240	870	1230
PCB 153	20	40	53	Pyrène	500	1500	2120
PCB 180	10	20	26	Organostanniques (µg/kg)			
				TBT	100	400	400

Les concentrations mesurées seront confrontées à des valeurs de référence qui sont celles utilisées pour l'évaluation du Bon Etat Ecologique pour le descripteur 8 de la DCSMM « Contaminants dans le milieu en France métropolitaine » (Mauffret et al. 2018, Tableau 2). Elles correspondent soit à des teneurs couramment rencontrées ou des concentrations minimales reliées à des effets. Ainsi, l'ERL (US Effects Range Low sediment toxicological criteria) est définie comme le percentile 10 des concentrations sédimentaires associées à des effets biologiques pour les espèces benthiques. Cette définition rejoint la philosophie des seuils d'effet dans les conventions de mers régionales (Ecological assessment criteria d'OSPAR) ou les Normes de Qualité Environnementale de la DCE (Buchman, 2008).

Tableau 2 : Valeurs seuils utilisées pour définir le bon état écologique des sédiments marins

Famille	Substance	Type de seuil	Seuil (µg/kg)
Métaux	Arsenic	ERL	8200
	Cadmium	ERL	1200
	Chrome	ERL	81000
	Cuivre	ERL	34000
	Mercure	ERL	150
	Nickel	ERL	21000
	Plomb	ERL	47000
	Zinc	ERL	150000
PCB	CB101	EAC	3
	CB118	EAC	0,6
	CB138	EAC	7,9
	CB153	EAC	40
	CB180	EAC	12
	CB28	EAC	1,7
	CB52	EAC	2,7
HAP	Anthracène	ERL	85
	Benzo(a)anthracène	ERL	261
	Benzo(a)pyrène	ERL	430
	Benzo(g,h,i)perylene	ERL	85
	Chrysène	ERL	384
	Fluoranthène	ERL	600
	Indéno(1,2,3cd)pyrène	ERL	240
	Naphtalène	ERL	160
	Phénanthrène	ERL	240
	Pyrène	ERL	665

Les concentrations seront également comparés aux seuils utilisés depuis le début du suivi et correspondant aux valeurs de références retenues par le Réseau National d'Observation de l'IFREMER représentatives des sédiments fins non contaminés (Tableau 3).

Tableau 3 : 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.

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/>

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

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

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

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

L'évaluation prend en compte :

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

Le calcul du score de risque global du sédiment prend en considération, pour chaque contaminant analysé (métaux et PCB), dans un premier temps les scores de danger potentiel et de transfert, et, dans un deuxième temps, les scores de toxicité et de sensibilité de l'écosystème. Il peut varier de 0 (risque négligeable) à 3 (risque fort) (Tableau 4).

Tableau 4 : Evaluation du risque en fonction du calcul du score de risque

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

3.6 Pollution organique

La pollution organique est évaluée par trois paramètres (Alzieu, 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 5).

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

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

Tableau 5 : 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 6).

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

Tableau 6 : 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 2024. 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 2024 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 7.

Tableau 7 : 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	%	98,09	67,1	91,2	10,4	99,9	84,9	75,4	42,4	77,2	68,3
Densité		1,72	2,08	1,75	1,75	1,9	1,7	1,97	1,66	1,85	1,95
Matière sèche	%	62,3	75	66,6	94,7	70,3	61,6	72,2	89,2	72,1	78,2
Carbone Organique	% MS	1,21	0,22	1,33	0,01	0,22	0,31	0,28	0,19	0,87	0,99
Azote Kjeldahl	% MS	< 0,05	< 0,05	0,16	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,15	< 0,05	0,08	0,08
Phosphore	mg/kg MS	498	607	524	374	451	273	306	555	402	552
Aluminium	g/kg MS	8,026	1,079	11,42	4,437	2,467	1,028	2,758	6,183	8,54	14,134

Le Tableau 8 présente les données granulométriques de chaque station.

Tableau 8 : 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	42,7	4,1	28,8	0,6	2,3	2,1	4,8	2,9	26,9	28,5
63-250µm	Sable fin	45,6	3,7	25,6	0,5	0,7	1,3	7,6	1,5	17,1	6,7
250-500µm	Sable moyen	6,1	6,0	17,7	0,3	5,3	8,8	15,0	2,7	12,7	6,0
500-2000µm	Sable	3,7	53,3	19,1	9,0	91,5	72,7	48,0	35,3	20,5	27,1
2-64mm	Gravier	1,91	32,9	8,8	89,6	0,1	15,1	24,6	57,6	22,8	31,7

Globalement les fractions de vases mesurées en 2024 sont faibles par rapport à la moyenne mesurée au cours du suivi et inférieures à celles de 2023 pour GRIMM2, SIMM1, SIMM2 et SIMM3.

Les analyses granulométriques (Figure 11, Figure 12) montrent :

- ✓ Une station de « vases sableuses » à la **Station 21** où les vases sont supérieures à 30 % ainsi qu'une fraction en sables fins importante ;
- ✓ Deux stations de « sables hétérogènes envasés » aux stations **GRIMM 1** et **SIMM 3** où les fractions en sables sont importantes et réparties entre sables fins et sables grossiers avec une fraction vase non négligeable de 27 à 29 % ;
- ✓ Deux stations de « Sables grossiers » aux stations **GRIMM 3** et **GRIMM 4** où la fraction sable grossier est majoritaire et supérieure à 70 %.
- ✓ Cinq stations de « Graviers » aux stations **GRIMM 2**, **SIMM1**, **SIMM 2**, **SIMM5** et à la **Station 24** avec une fraction en graviers supérieure à 20%. Ces graviers sont accompagnés majoritairement de sables grossiers pour les stations SIMM 1, SIMM 2 et la Station 24 et de vases pour la station SIMM5.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

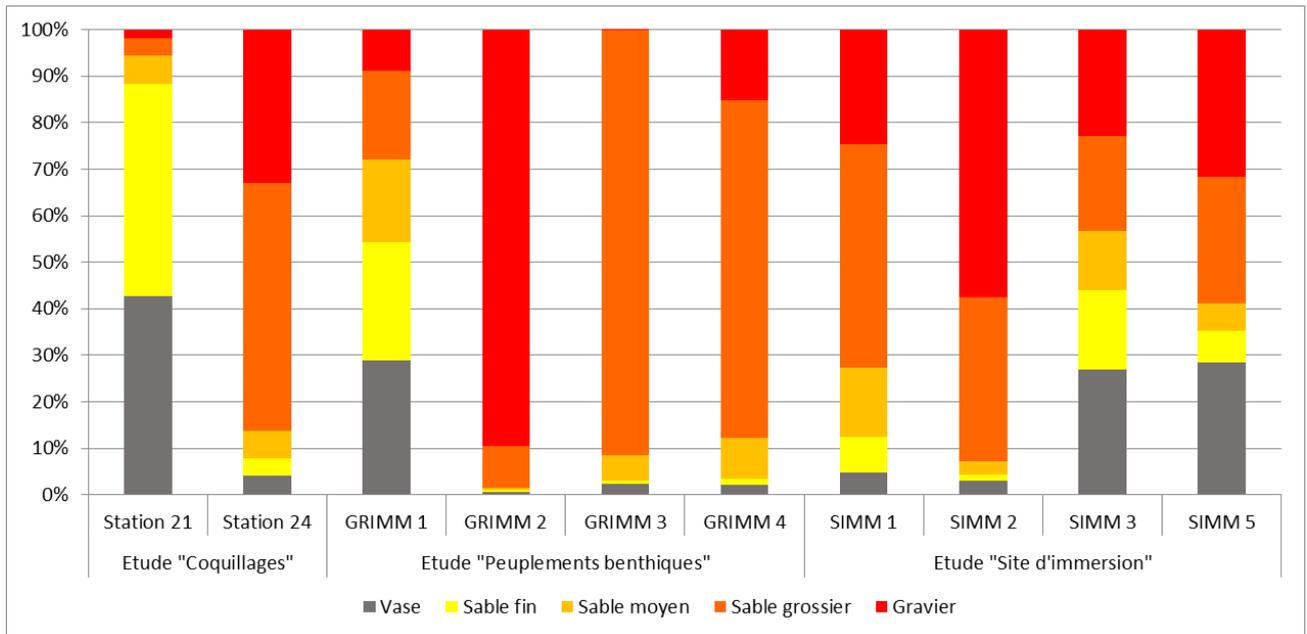


Figure 11 : Pourcentages des fractions granulométriques mesurées en 2024

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

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

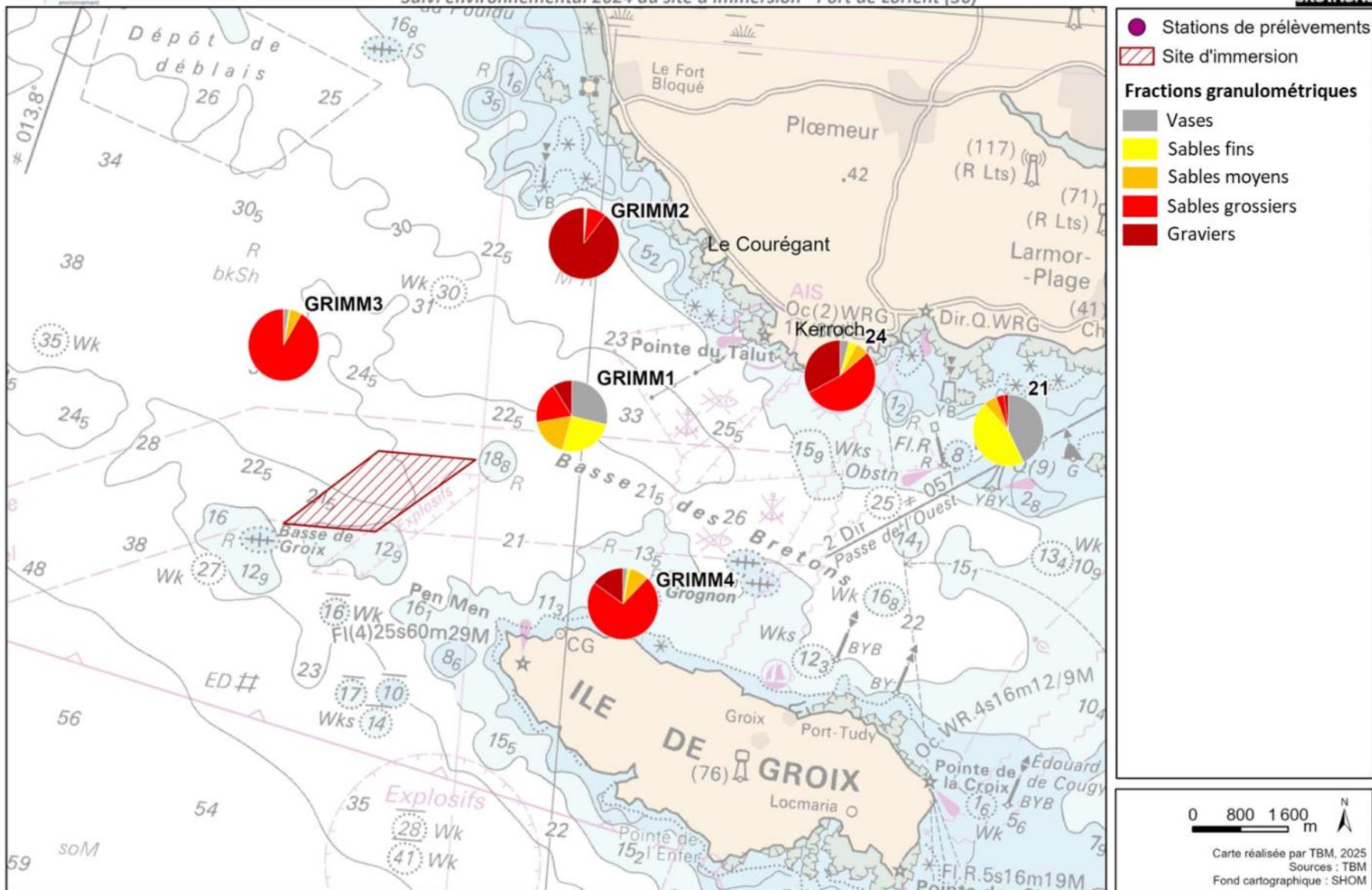
- ✓ Que les **stations 24 – Anse du Pérello, GRIMM 3, GRIMM 4, SIMM1, SIMM2** sont homogènes avec des pourcentages de fractions fines généralement inférieures à 10 % ;
- ✓ Que les stations **Station 21, GRIMM 1 et SIMM 5** sont très hétérogènes avec des pourcentages de fractions fines qui varient de moins de 10 % à près de 70 % suivant les années ;
- ✓ Que les stations **GRIMM 2 et SIMM 3** varient légèrement de 2 à 30 % en fraction fine.



Fractions granulométriques



Suivi environnemental 2024 du site d'immersion - Port de Lorient (56)



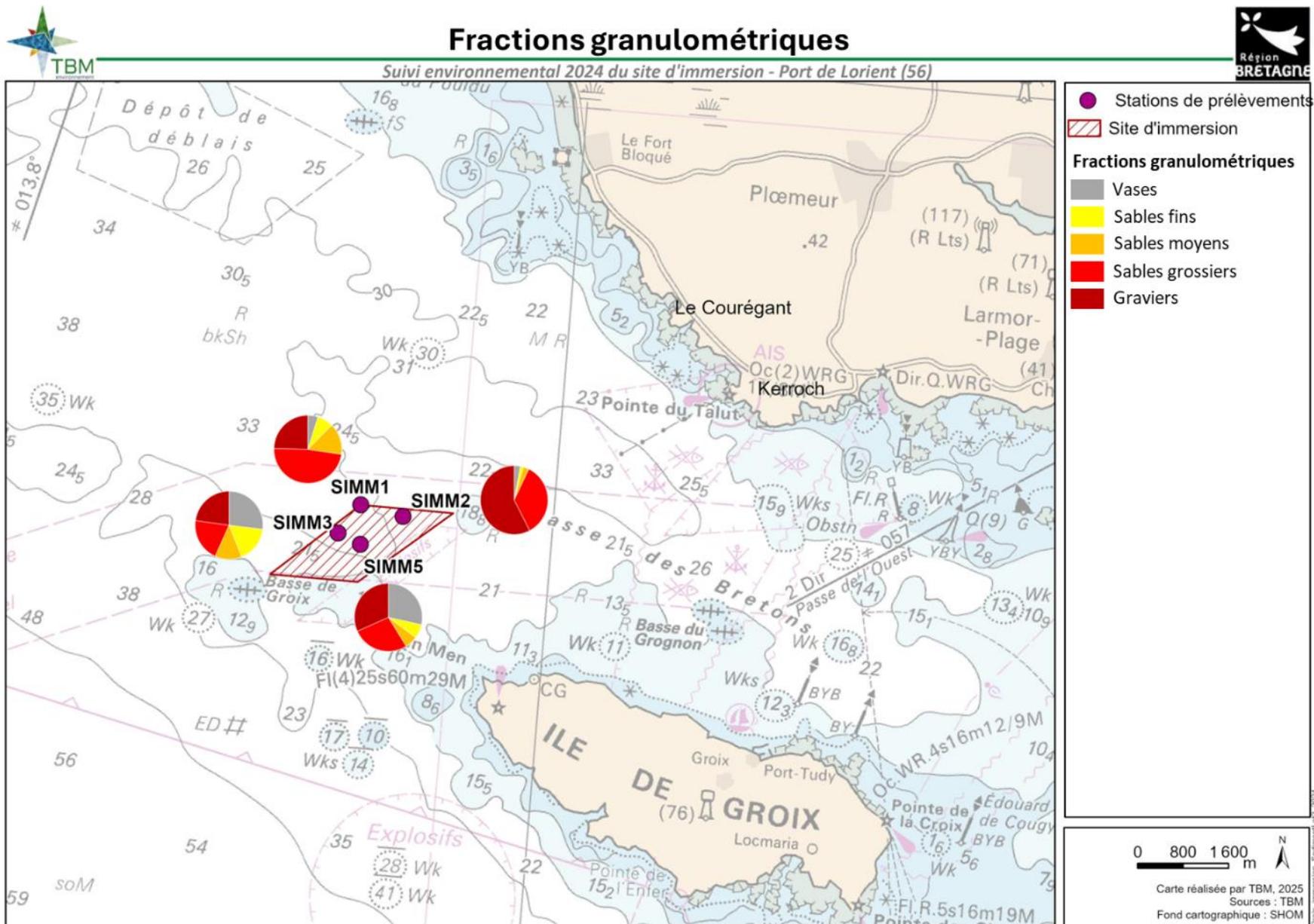
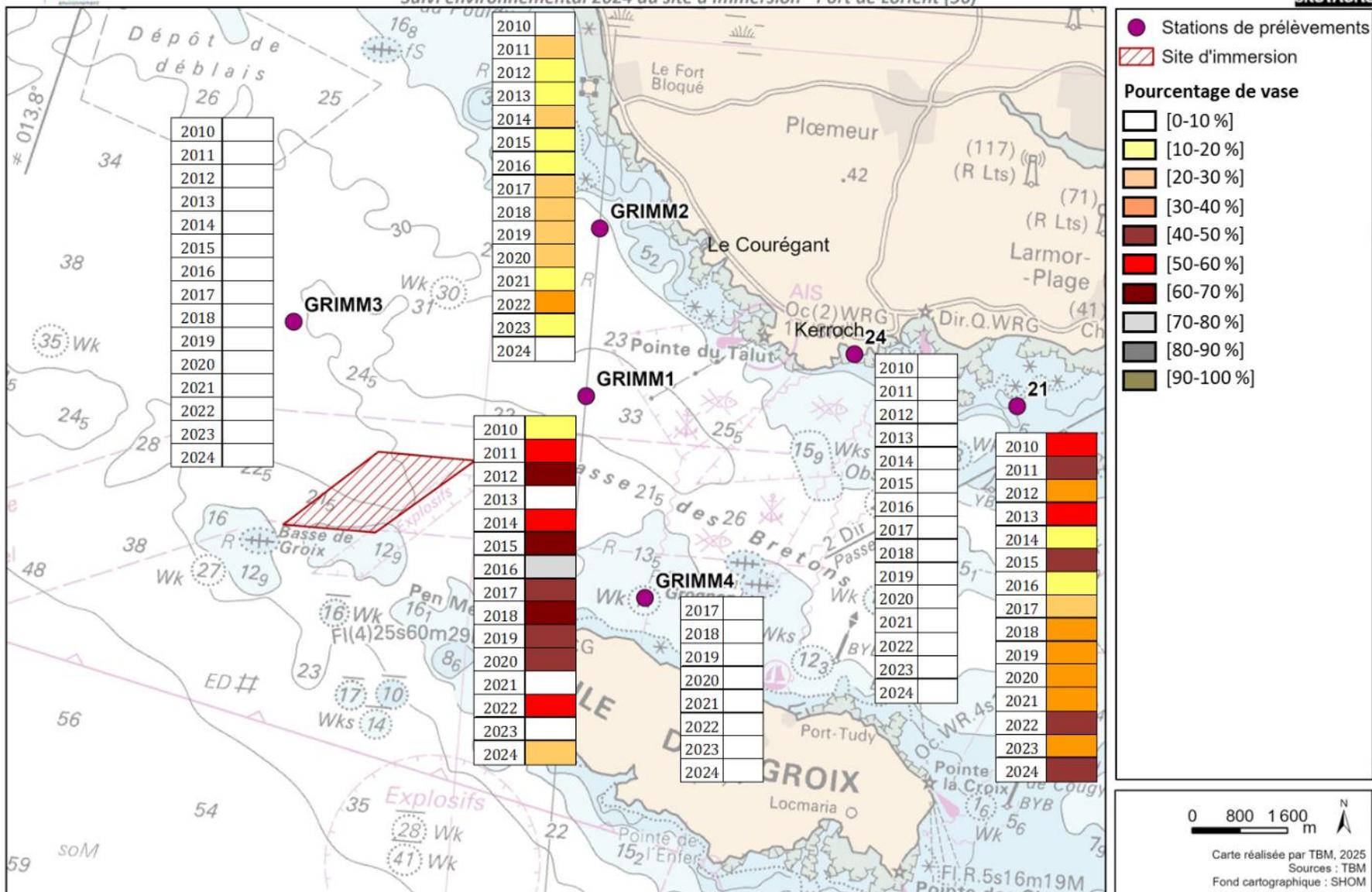


Figure 12 : Fractions granulométriques mesurées en 2024



Pourcentage de vase (fractions < 63 µm)

Suivi environnemental 2024 du site d'immersion - Port de Lorient (56)



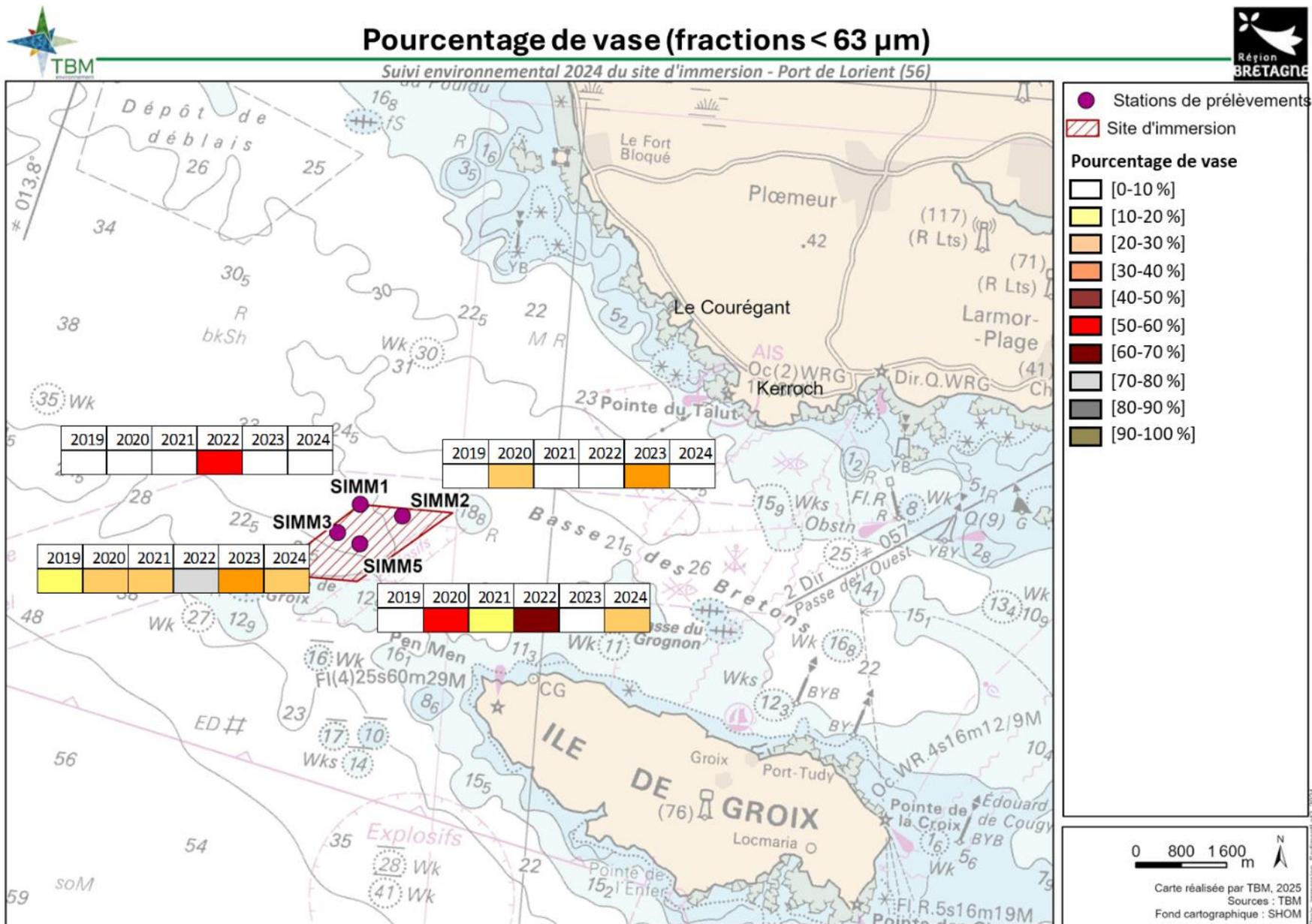


Figure 13 : Pourcentage de vase (fraction <math>< 63 \mu\text{m}</math>) depuis le début des différents suivis

4.2 Concentrations en éléments traces métalliques

Les concentrations en éléments traces métalliques mesurées dans les dix stations sont présentées dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Concentrations en éléments traces métalliques mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM

		Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014, 17/03/2024						Stations liées à la contamination des coquillages		Stations liées à la description des peuplements benthiques			
Elément	Unité	Niveau N1	Niveau N2	Niveau N3	Niveau DCSMM	Niveau OSPAR	Niveau RNO	St 21	St 24	GRIMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3	GRIMM 4
Métaux lourds													
Arsenic	mg/kg MS	25	50	100	8,2			6,51	2,25	9,55	10,3	28,6	9,03
Cadmium	mg/kg MS	1,2	2,4	10	1,2	0,2	0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Chrome	mg/kg MS	90	180	370	81	60	67	16,7	3,78	23,5	10	8,49	5,63
Cuivre	mg/kg MS	45	90	368	34	20	13,8	5,45	3,38	6,59	3,32	1,95	3,72
Mercure	mg/kg MS	0,4	0,8	1,2	0,15	0,05	0,06	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nickel	mg/kg MS	37	74	140	21	45	28,9	8,56	1,65	11,9	5,57	4,72	4,27
Plomb	mg/kg MS	100	200	500	47	25	38,3	13,1	18,5	22	12,1	20,1	13,3
Zinc	mg/kg MS	276	552	600	150	90	104	49,8	26,4	62	35,4	23,7	14,7

		Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014, 17/03/2024						Site d'immersion			
Elément	Unité	Niveau N1	Niveau N2	Niveau N3	Seuil	Niveau OSPAR	Niveau RNO	SIMM1	SIMM2	SIMM3	SIMM5
Métaux lourds											
Arsenic	mg/kg MS	25	50	100	8,2			7,81	14,3	9,37	13,3
Cadmium	mg/kg MS	1,2	2,4	10	1,2	0,2	0,1	<0,2	<0,2	0,202	0,327
Chrome	mg/kg MS	90	180	370	81	60	67	9,8	15,4	18	26,4
Cuivre	mg/kg MS	45	90	368	34	20	13,8	2,22	5,35	8	13,5
Mercure	mg/kg MS	0,4	0,8	1,2	0,15	0,05	0,06	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nickel	mg/kg MS	37	74	140	21	45	28,9	4,7	9,62	9,66	15
Plomb	mg/kg MS	100	200	500	47	25	38,3	8,64	14,2	16,6	24,5
Zinc	mg/kg MS	276	552	600	150	90	104	21,6	58,2	66,4	113

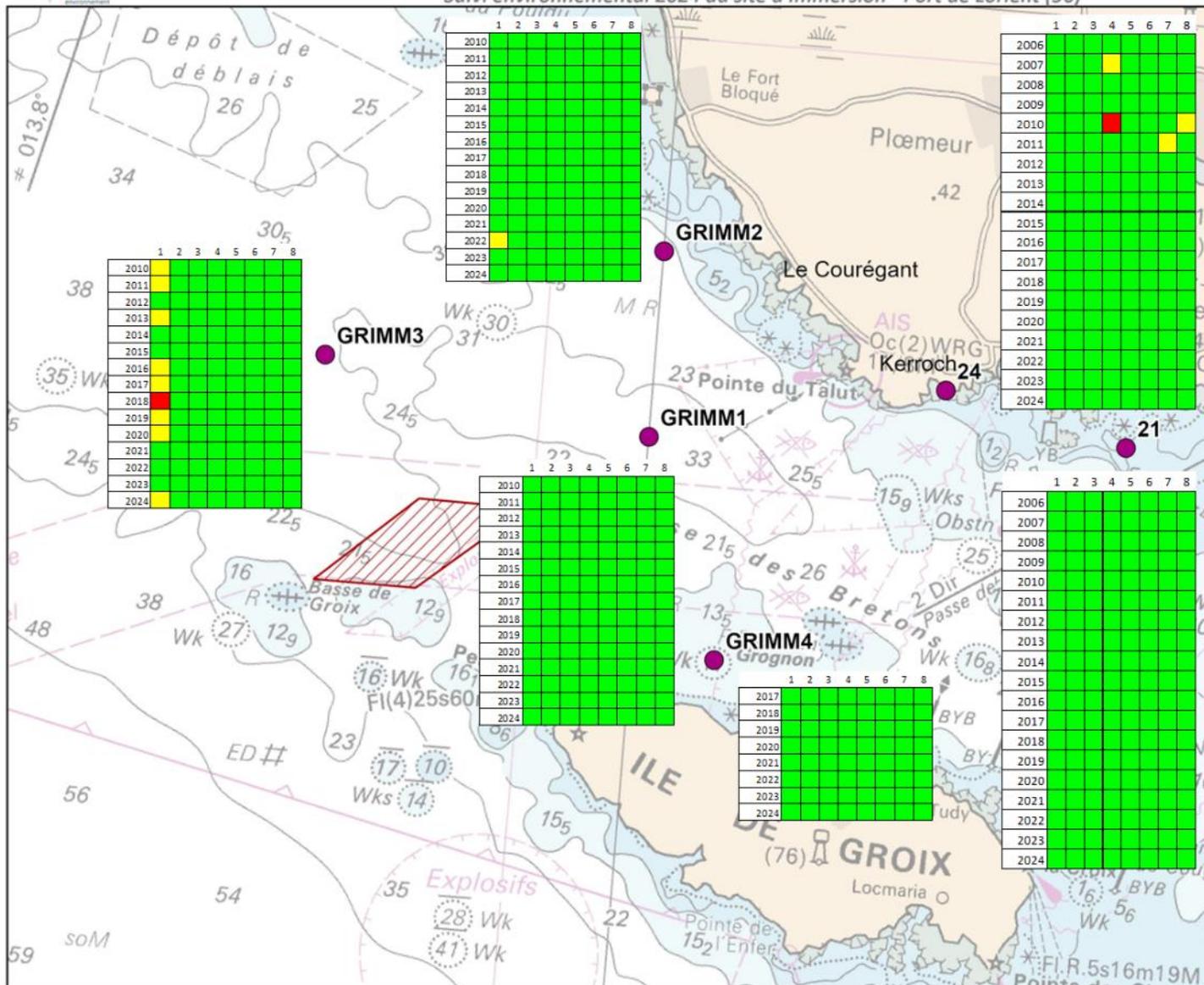
Les concentrations en éléments traces métalliques mesurées sur l'ensemble des stations sont inférieures aux niveaux GEODE N1 à l'exception de l'arsenic en GRIMM 3 avec une concentration de 28,6 mg/kg MS pour un seuil N1 à 25 mg/kg MS (Figure 14).

La quasi-totalité des concentrations mesurées sont inférieures aux seuils réglementaires GEODE, au seuil DCSMM, aux seuils RNO et OSPAR. Seule la concentration mesurée en zinc en SIMM5 dépasse le seuil RNO (113 mg/kg pour un seuil à 104 mg/kg) mais reste inférieure aux autres seuils. Les concentrations en cadmium aux stations SIMM3 et SIMM5 dépassent le seuil OSPAR et RNO mais restent inférieures aux seuils réglementaires.



Niveaux de contamination en métaux

Suivi environnemental 2024 du site d'immersion - Port de Lorient (56)



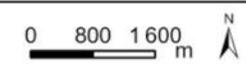
- Stations de prélèvements
- ▨ Site d'immersion

Niveaux de contamination

- Catégorie 1 : Pas ou très faiblement contaminés [$< N1$]
- Catégorie 2 : Faiblement contaminés [$N1-N2$]
- Catégorie 3 : Contaminés [$>N2$]

Métaux étudiés

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



Carte réalisée par TBM, 2025
 Sources : TBM
 Fond cartographique : SHOM



Niveaux de contamination en métaux

Suivi environnemental 2024 du site d'immersion - Port de Lorient (56)

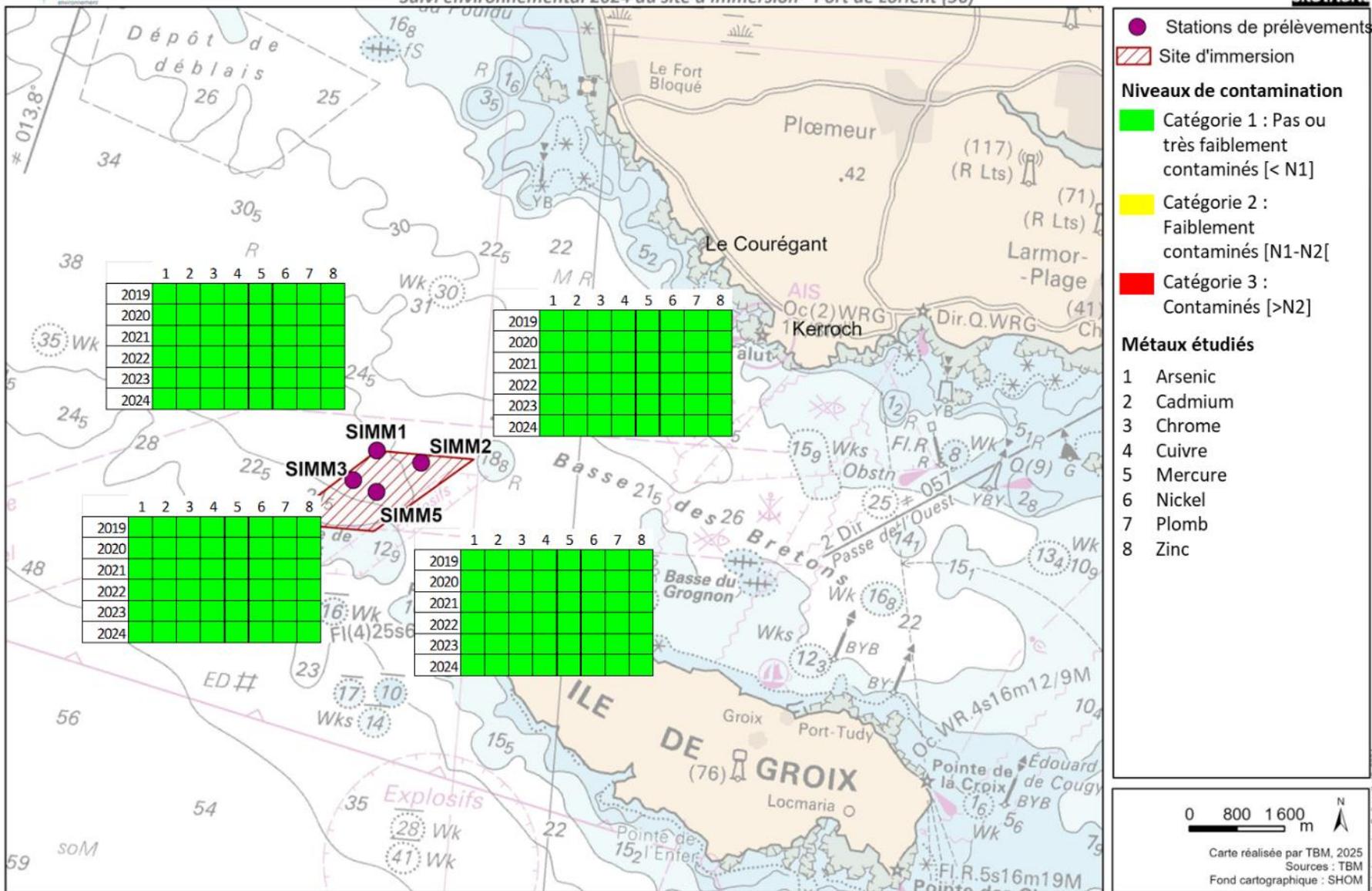


Figure 14 : Niveaux de contamination en éléments traces métalliques depuis 2010 pour les dix stations suivies en 2024

4.2.1.1 Arsenic

Les différentes stations suivies dans l'étude présentent des concentrations homogènes à l'exception de GRIMM 3 qui présente des concentrations nettement supérieures aux autres stations depuis 2010 (Figure 15). Pour cette station, les seuils réglementaires étaient dépassés depuis 2016. En 2021 et 2022, la concentration mesurée en GRIMM 3 est homogène aux autres stations avant de repartir à la hausse depuis 2023. En 2022, la station GRIMM2 se distinguait des autres stations par une concentration plus élevée dépassant le seuil N1 avant de diminuer en 2023 et rester comparable aux autres stations en 2024.

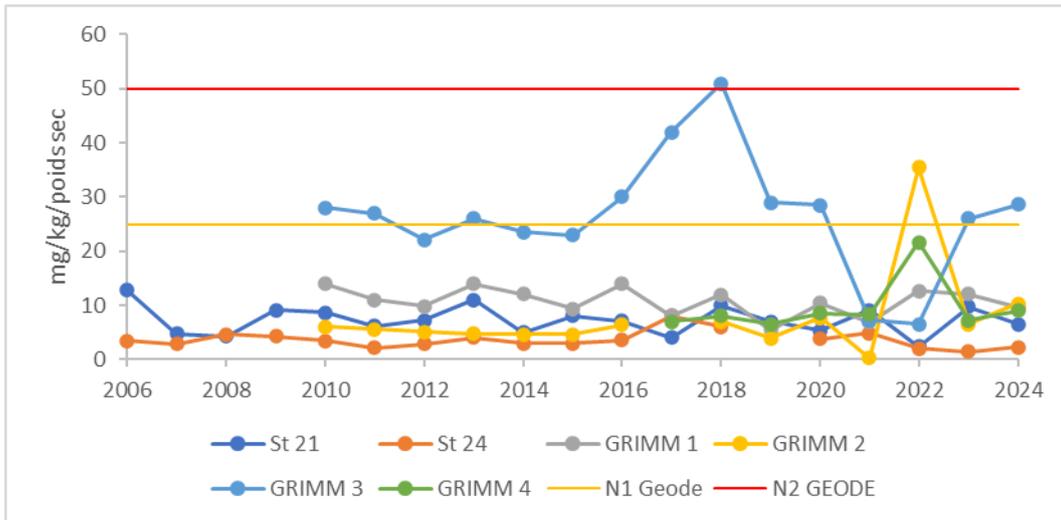


Figure 15 : Evolution des concentrations en Arsenic sur les stations 21, 24 et GRIMM

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

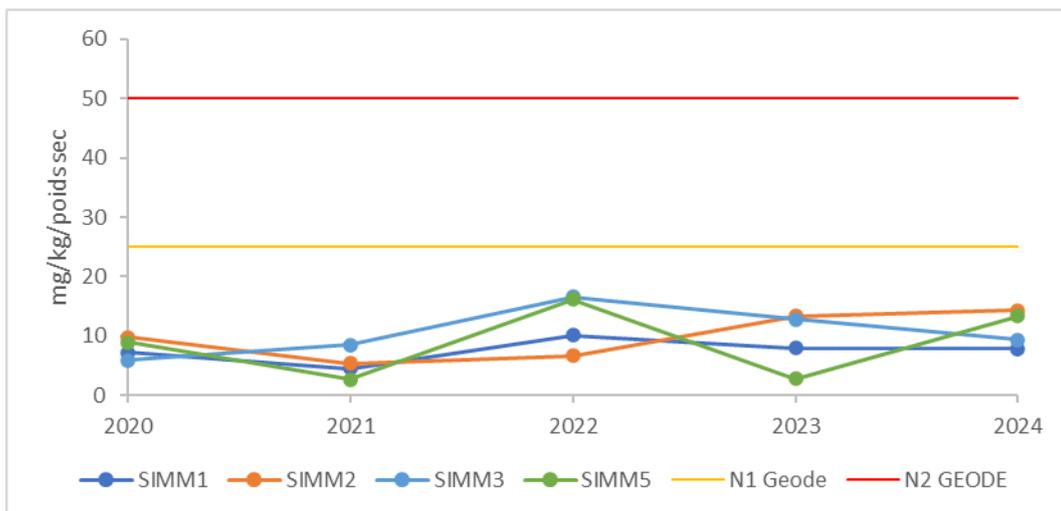


Figure 16 : Evolution des concentrations en Arsenic sur les stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 17), les concentrations en arsenic mesurées dans les sédiments sont proches de la droite de normalisation. Les concentrations en arsenic mesurées à la station 21 et à la station SIMM 2 se distinguent nettement des courbes de normalisation. La concentration mesurée à la station 21 est plus faible par rapport à la forte teneur en aluminium présente. A la station SIMM 2 c'est l'inverse.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

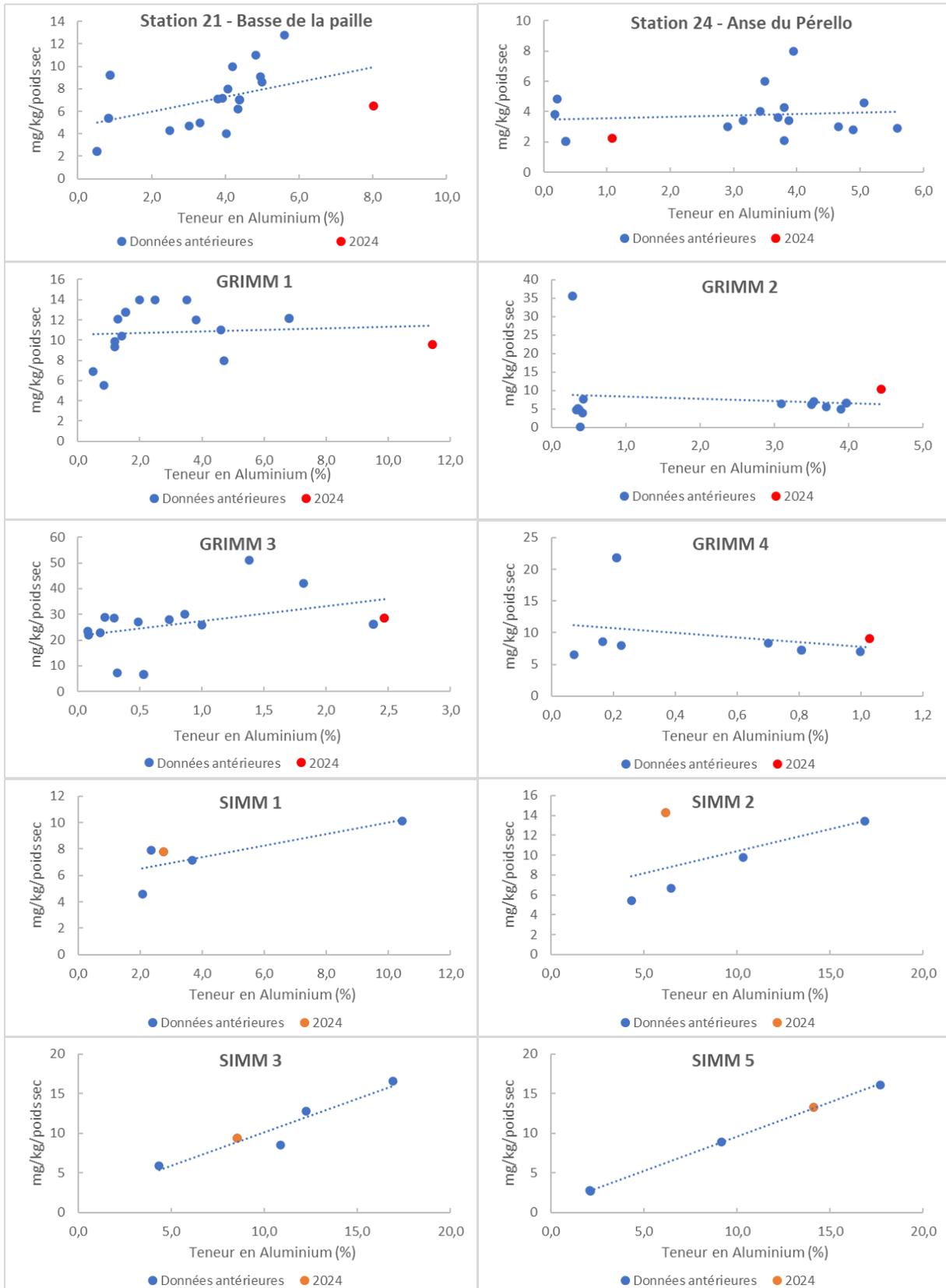


Figure 17 : Concentrations en arsenic en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

4.2.1.2 Cadmium

Depuis 2006, les concentrations en cadmium mesurées aux différentes stations sont généralement inférieures aux limites de détection (Figure 18, Figure 19). Seules les concentrations mesurées aux stations SIMM2 et SIMM3 dépassent le seuil OSPAR en 2024, comme en 2023. Le seuil RNO ne peut être vérifié du fait du seuil de détection du laboratoire à 0,2 mg/kg MS.

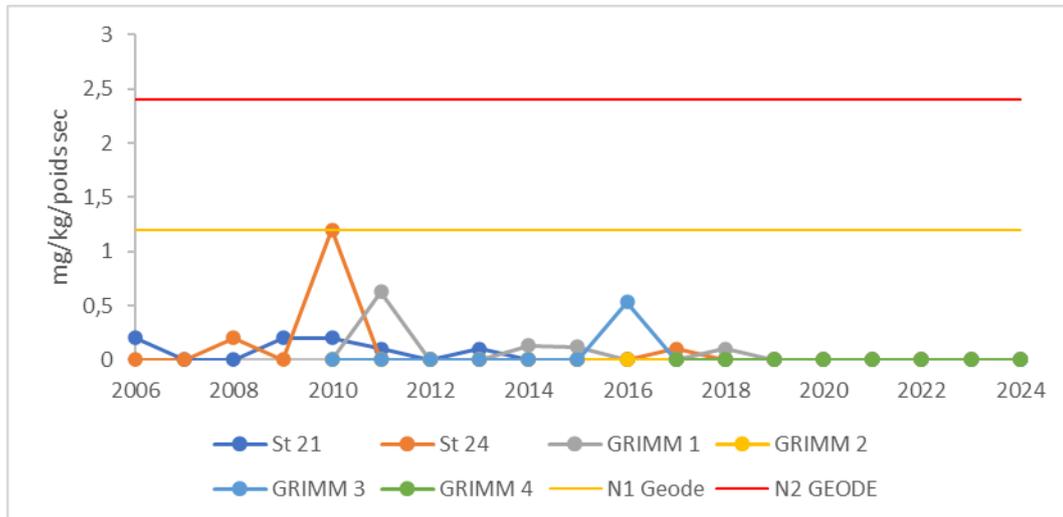


Figure 18 : Evolution des concentrations en Cadmium aux stations 21, 24 et GRIMM

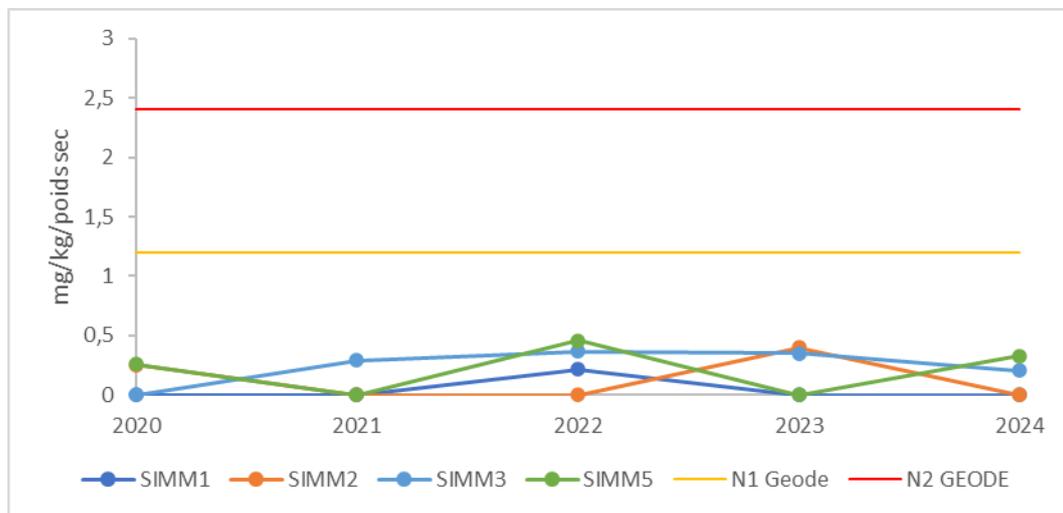


Figure 19 : Evolution des concentrations en Cadmium aux stations SIMM

4.2.1.3 Chrome

Les concentrations en chrome mesurées dans les différentes stations sont homogènes. Les concentrations mesurées sont faibles et inférieures à 40 mg/kg/poids sec depuis 2019 (Figure 20). Ces concentrations sont inférieures aux seuils GEODE mais également aux références OSPAR, RNO et DCSMM.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

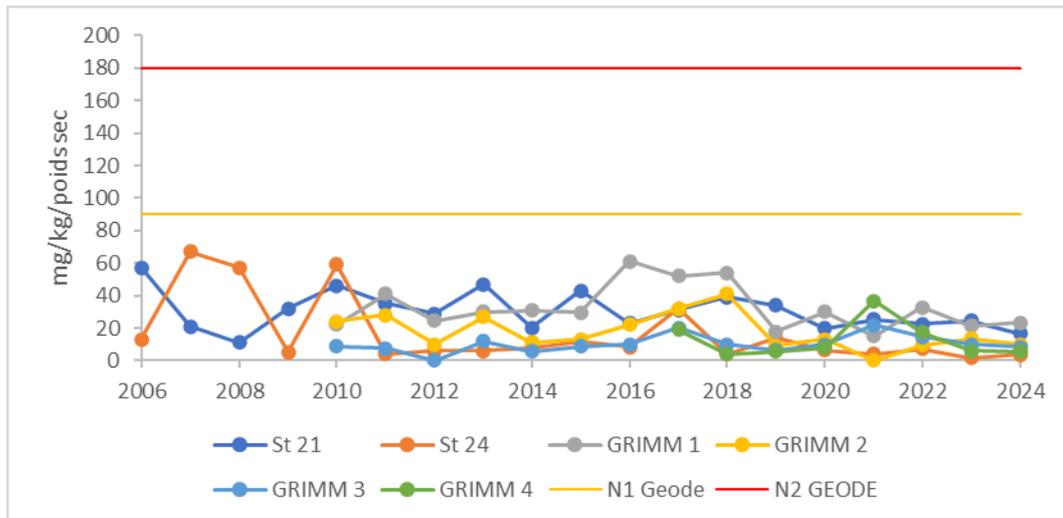


Figure 20 : Evolution des concentrations en Chrome dans les stations 21, 24 et GRIMM

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

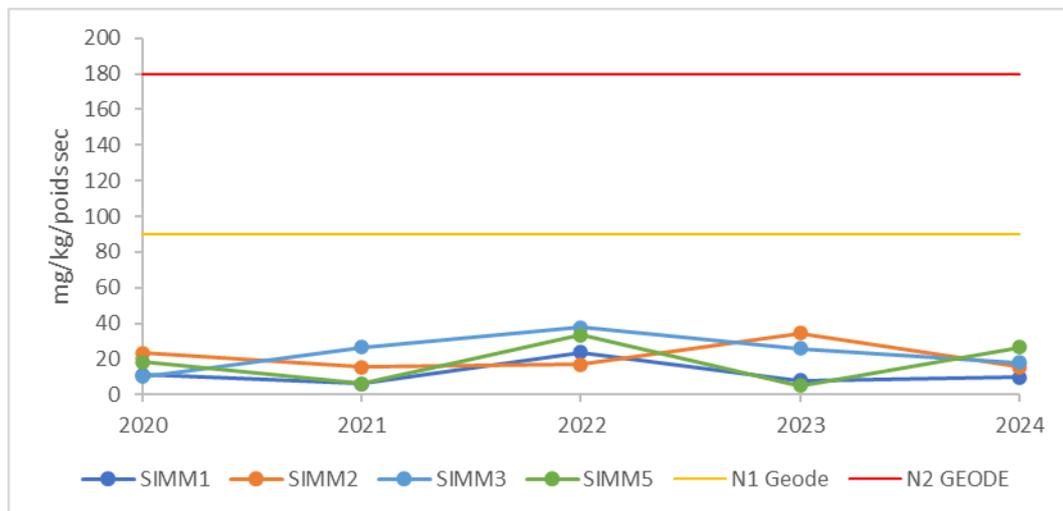


Figure 21 : Evolution des concentrations en Chrome dans les stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 22), les concentrations en chrome mesurées dans les sédiments sont en dessous des droites de normalisation pour la majorité des stations. Seules les concentrations dosées dans les sédiments des stations SIMM et station 24 se trouvent sur la courbe de normalisation.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

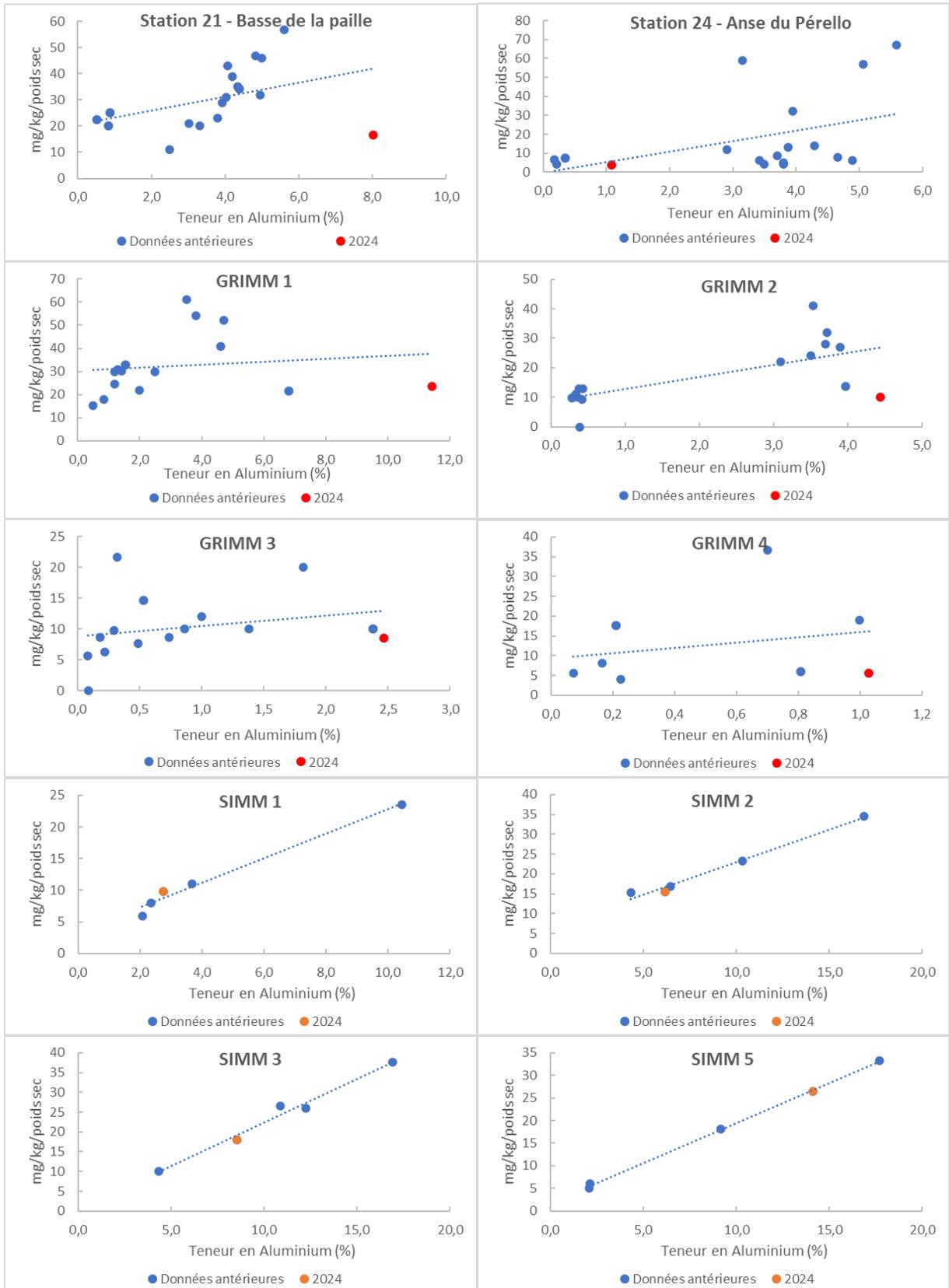


Figure 22 : Concentrations en Chrome en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

4.2.1.4 Cuivre

A l'exception de deux dépassements de seuil observés entre 2006 et 2010 pour la station 21, les concentrations en cuivre mesurées dans les stations de suivi sont généralement faibles et inférieures à 20 mg/kg/ poids sec. Elles sont ainsi inférieures non seulement aux seuils GEODE mais également aux seuils DCSMM, OSPAR et RNO. Seule la station GRIMM4 présente une augmentation de sa concentration en 2022 dépassant les seuils RNO et OSPAR mais restant inférieur aux seuils GEODE (Figure 23). Cette concentration est à nouveau en baisse en 2023 et 2024 et homogène aux autres stations.

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

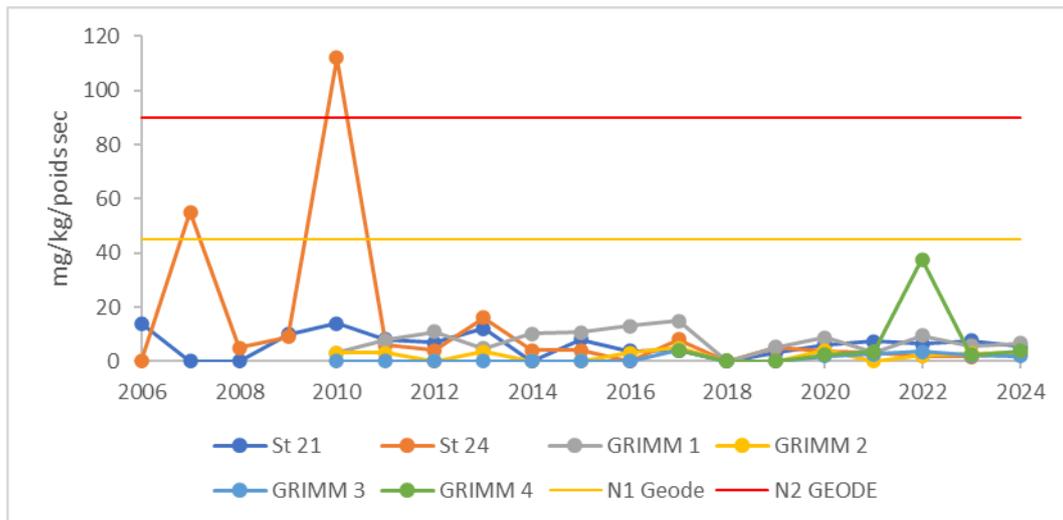


Figure 23 : Evolution des concentrations en Cuivre pour les stations 21, 24 et GRIMM

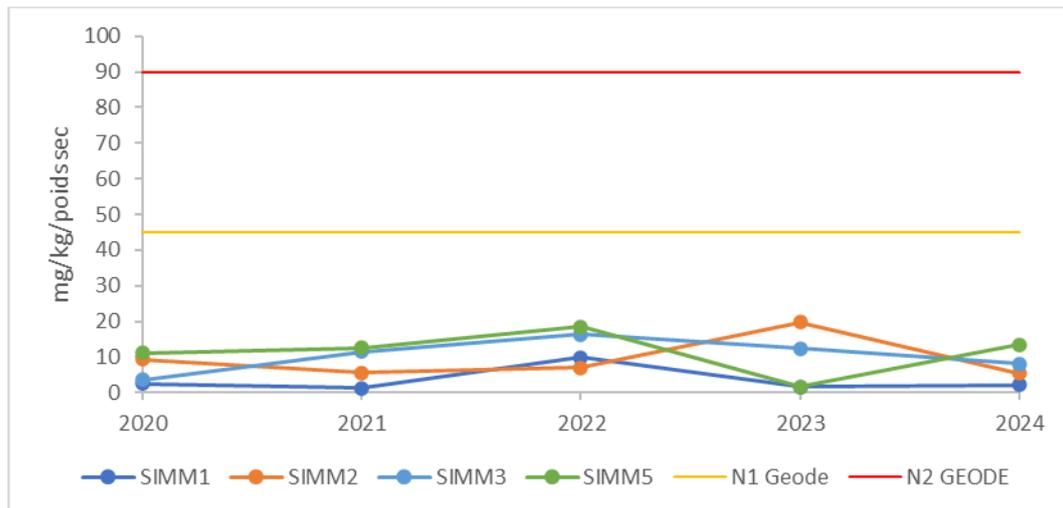


Figure 24 : Evolution des concentrations en Cuivre pour les stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 25), les concentrations en cuivre mesurées dans les sédiments sont proches des droites de normalisation pour l'ensemble des stations.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

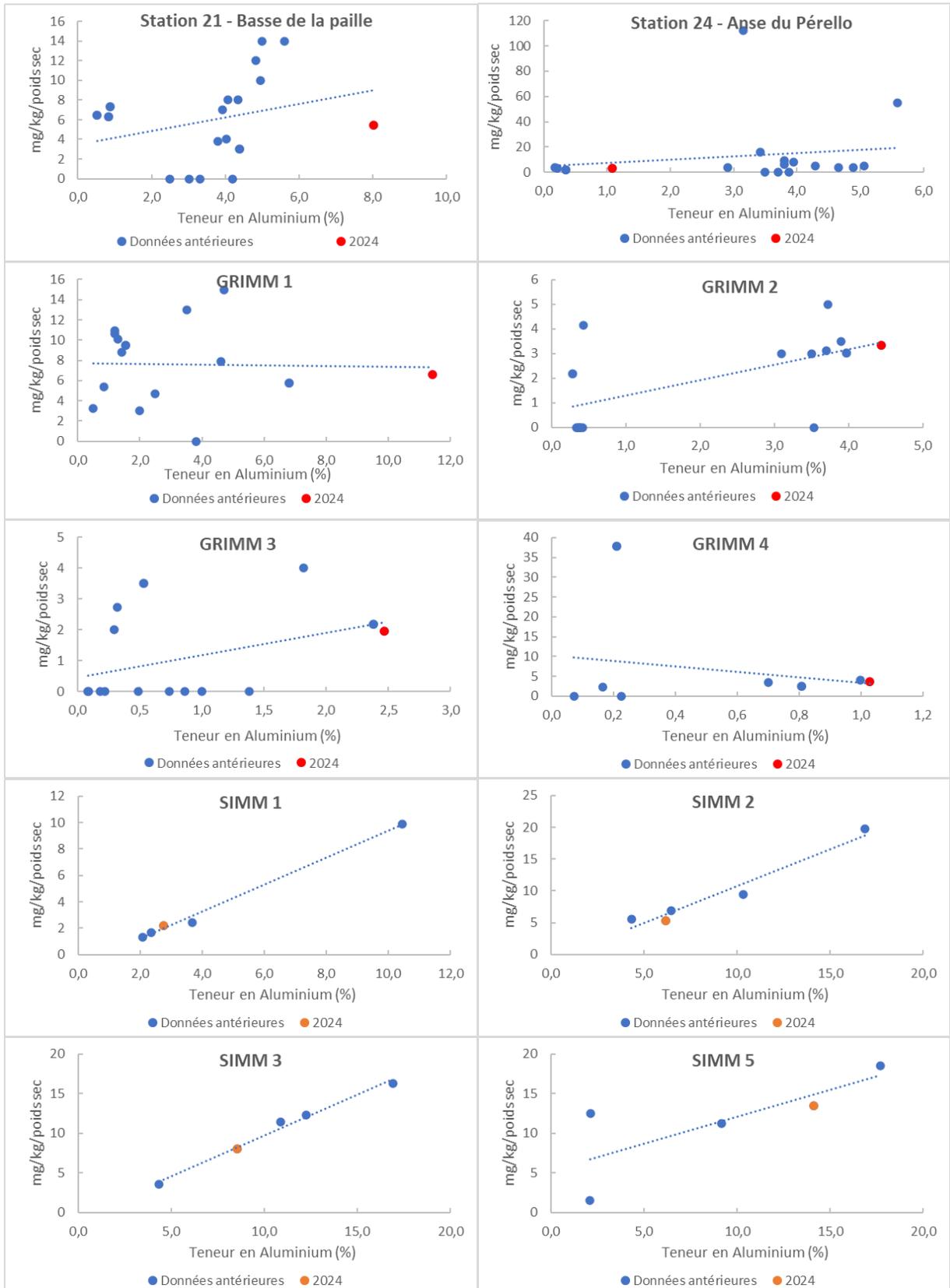


Figure 25 : Concentrations en Cuivre en mg/kg/poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

4.2.1.5 Mercure

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

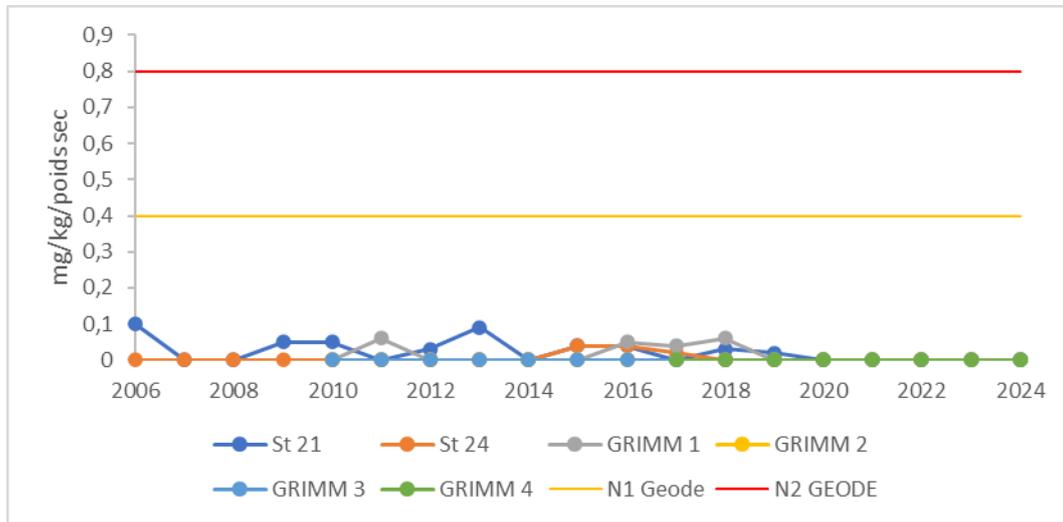


Figure 26 : Evolution des concentrations en Mercure aux stations 21, 24 et GRIMM

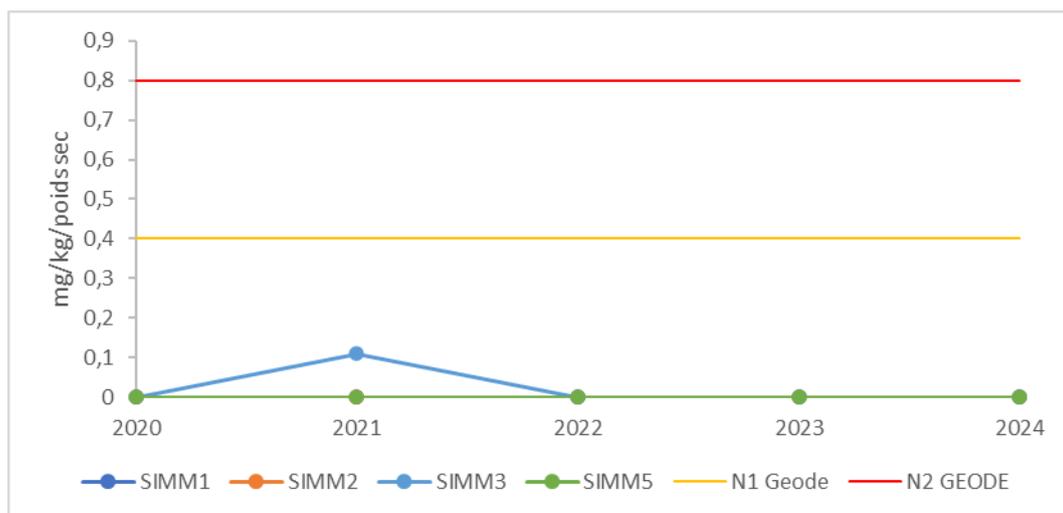


Figure 27 : Evolution des concentrations en Mercure aux stations SIMM

4.2.1.6 Nickel

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

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

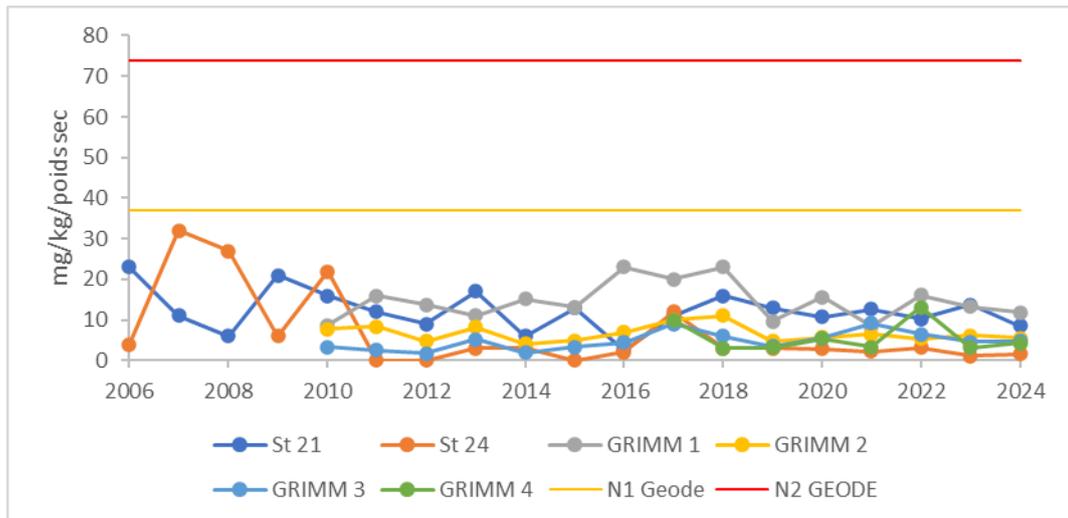


Figure 28 : Evolution des concentrations en Nickel pour les stations 21, 24 et GRIMM

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

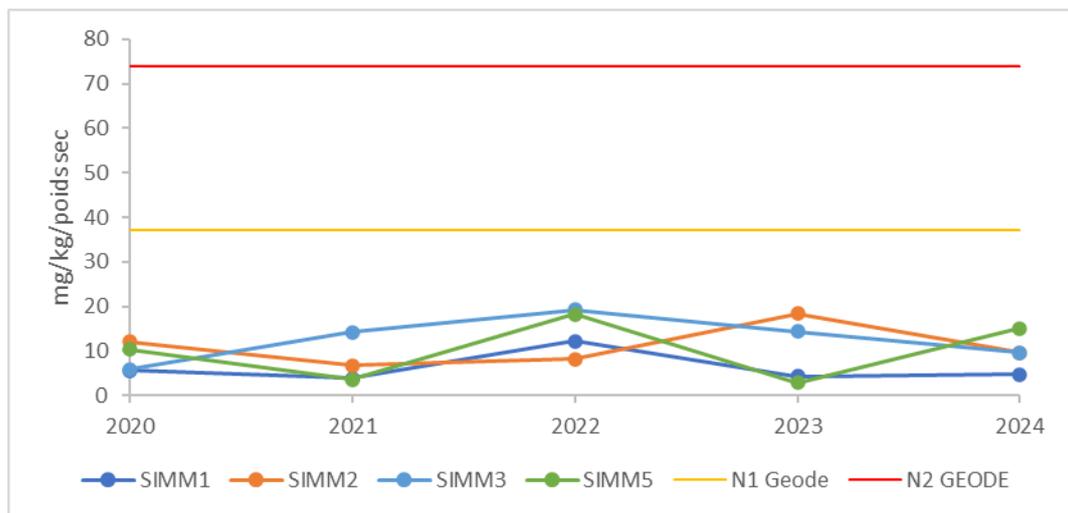


Figure 29 : Evolution des concentrations en Nickel pour les stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 30), les concentrations en nickel mesurées dans les sédiments sont en dessous des droites de normalisation pour la station 21, les stations GRIMM 1, GRIMM 2 et GRIMM 3. Les concentrations en nickel sont proches de la courbe de normalisation pour les autres stations.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

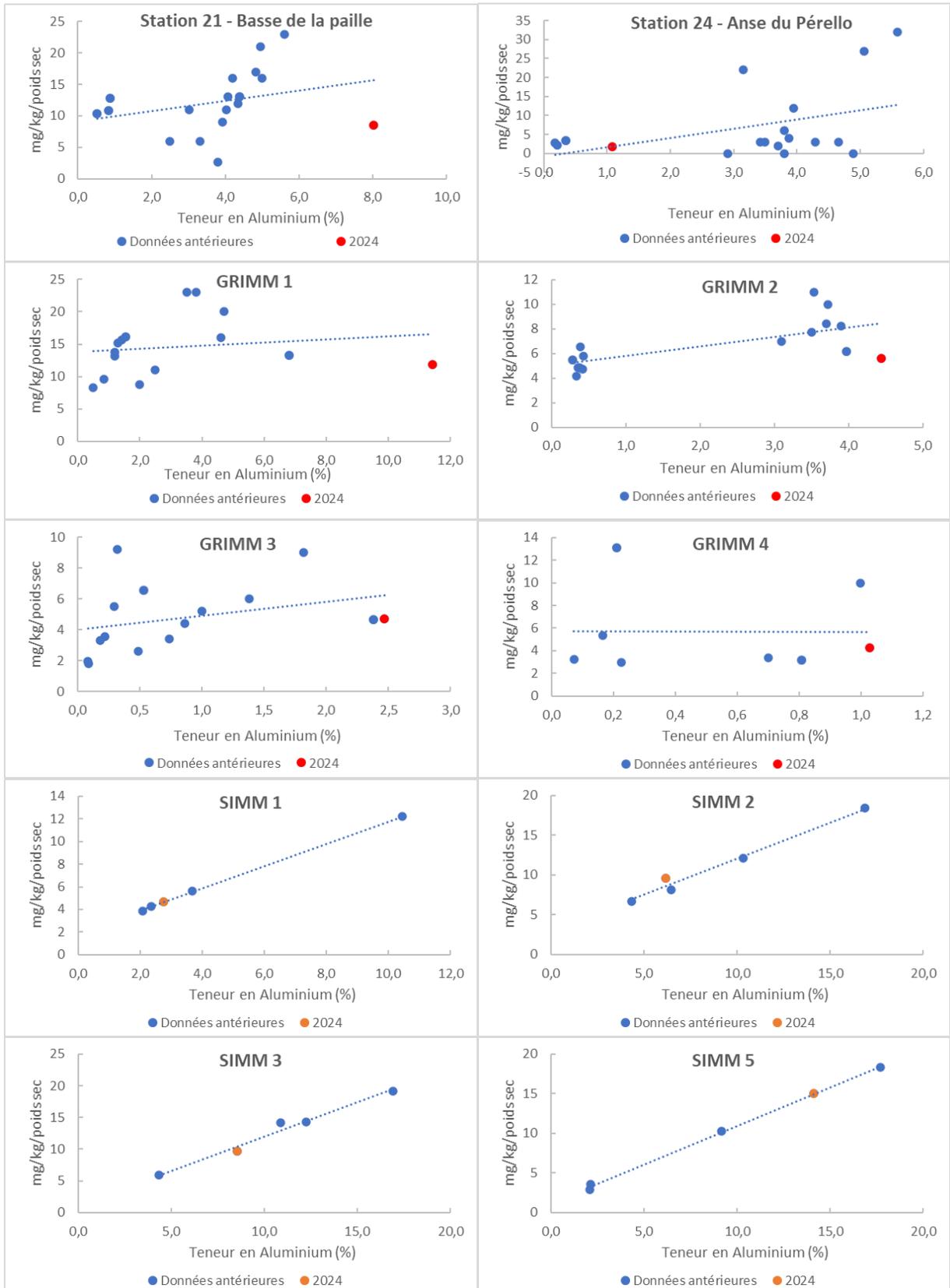


Figure 30 : Concentrations en Nickel en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

4.2.1.7 Plomb

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

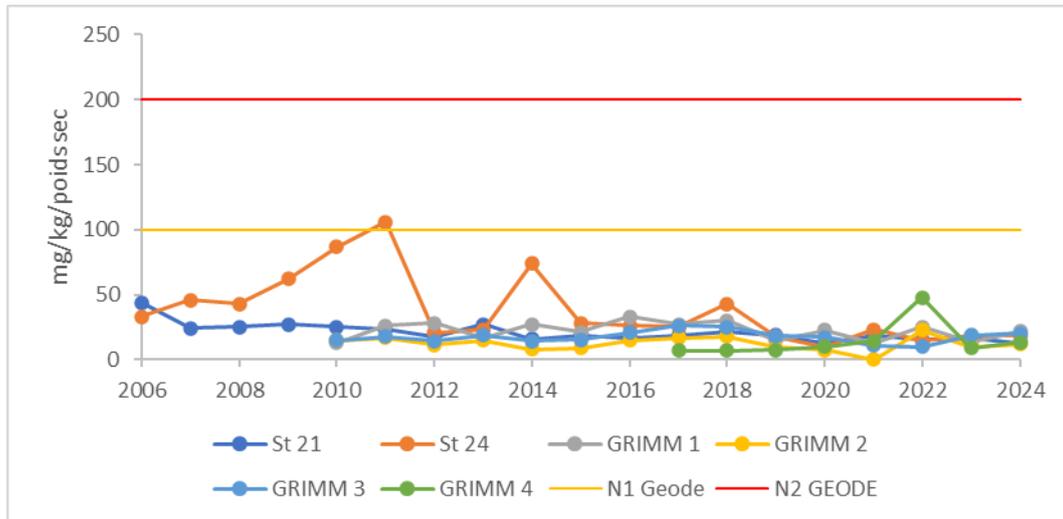


Figure 31 : Evolution des concentrations en Plomb aux stations 21, 24 et GRIMM

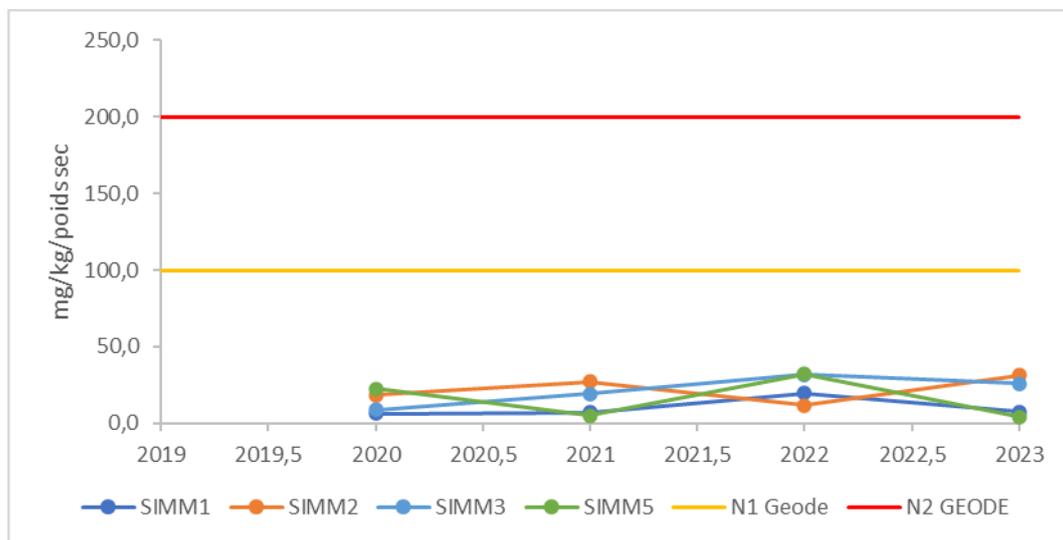


Figure 32 : Evolution des concentrations en Plomb aux stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 33), les concentrations en plomb mesurées dans les sédiments sont proches des droites de normalisation pour l'ensemble des stations à l'exception de la station 21 où la concentration mesurée est en dessous de la droite de normalisation.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

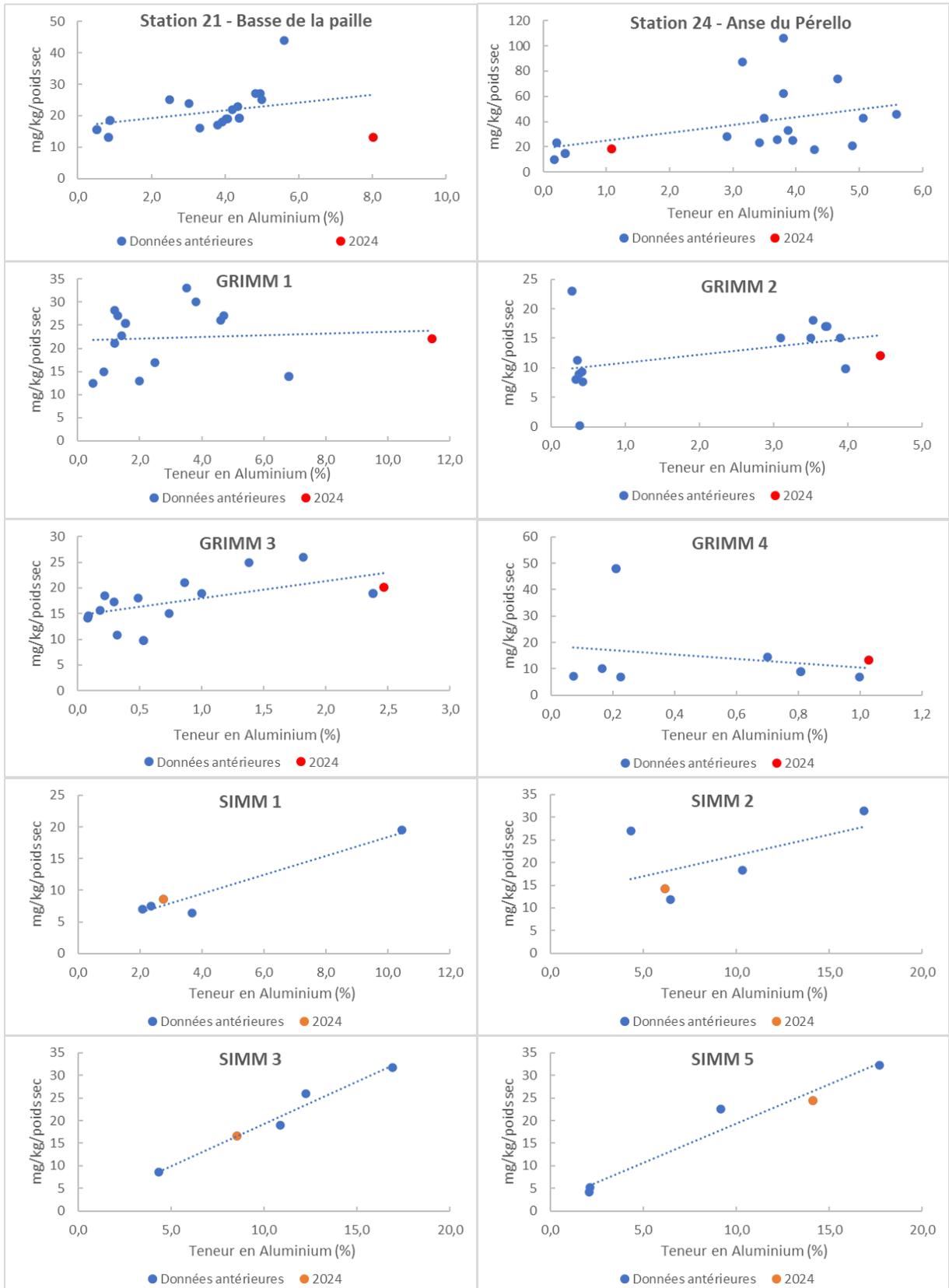


Figure 33 : Concentrations en Plomb en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

4.2.1.8 Zinc

Les concentrations en zinc mesurées depuis 2006 montrent un milieu homogène avec des concentrations comparables sur l'ensemble des sites (à l'exception du pic mesuré en 2010 à la station 24, Figure 34). Ces concentrations sont inférieures aux seuils de références GEODE. Elles sont également inférieures aux seuils DCSMM, RNO et OSPAR à l'exception de SIMM5 qui dépasse le seuil RNO (Figure 35).

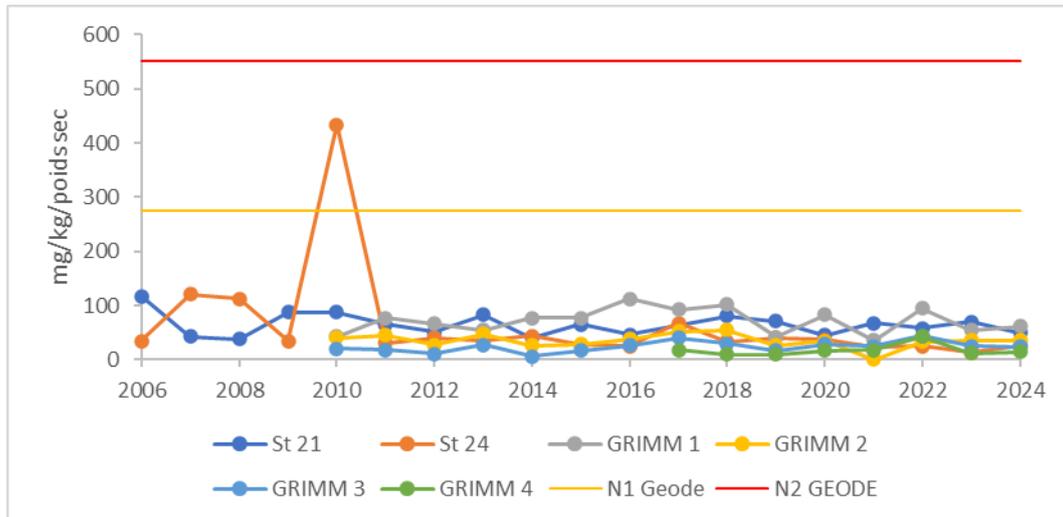


Figure 34 : Evolution des concentrations en Zinc aux stations 21, 24 et GRIMM

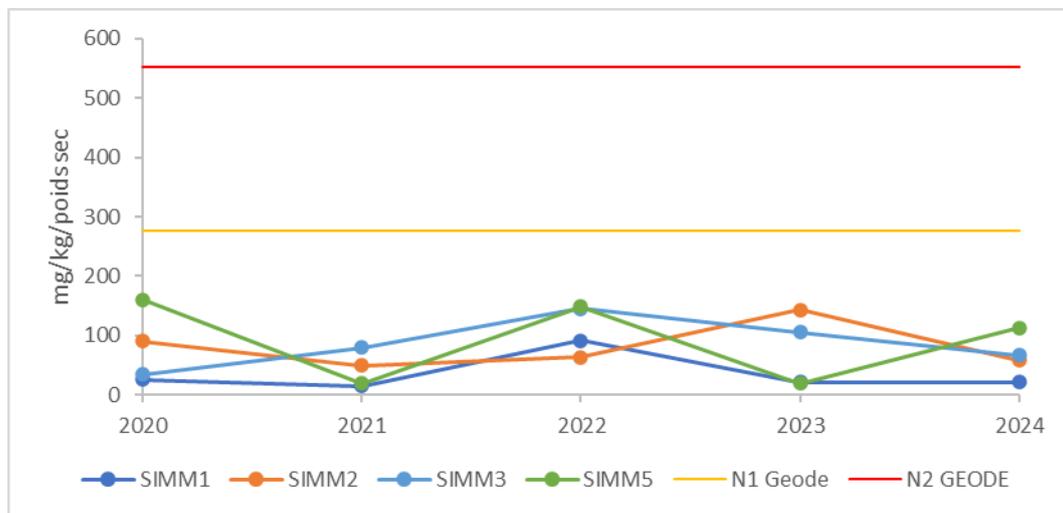


Figure 35 : Evolution des concentrations en Zinc aux stations SIMM

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 36), les concentrations en zinc mesurées dans les sédiments sont en dessous des droites de normalisation pour les stations GRIMM1, GRIMM2, GRIMM3 et la station 21. Les concentrations en zinc sont proches de la courbe de normalisation pour les autres stations.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

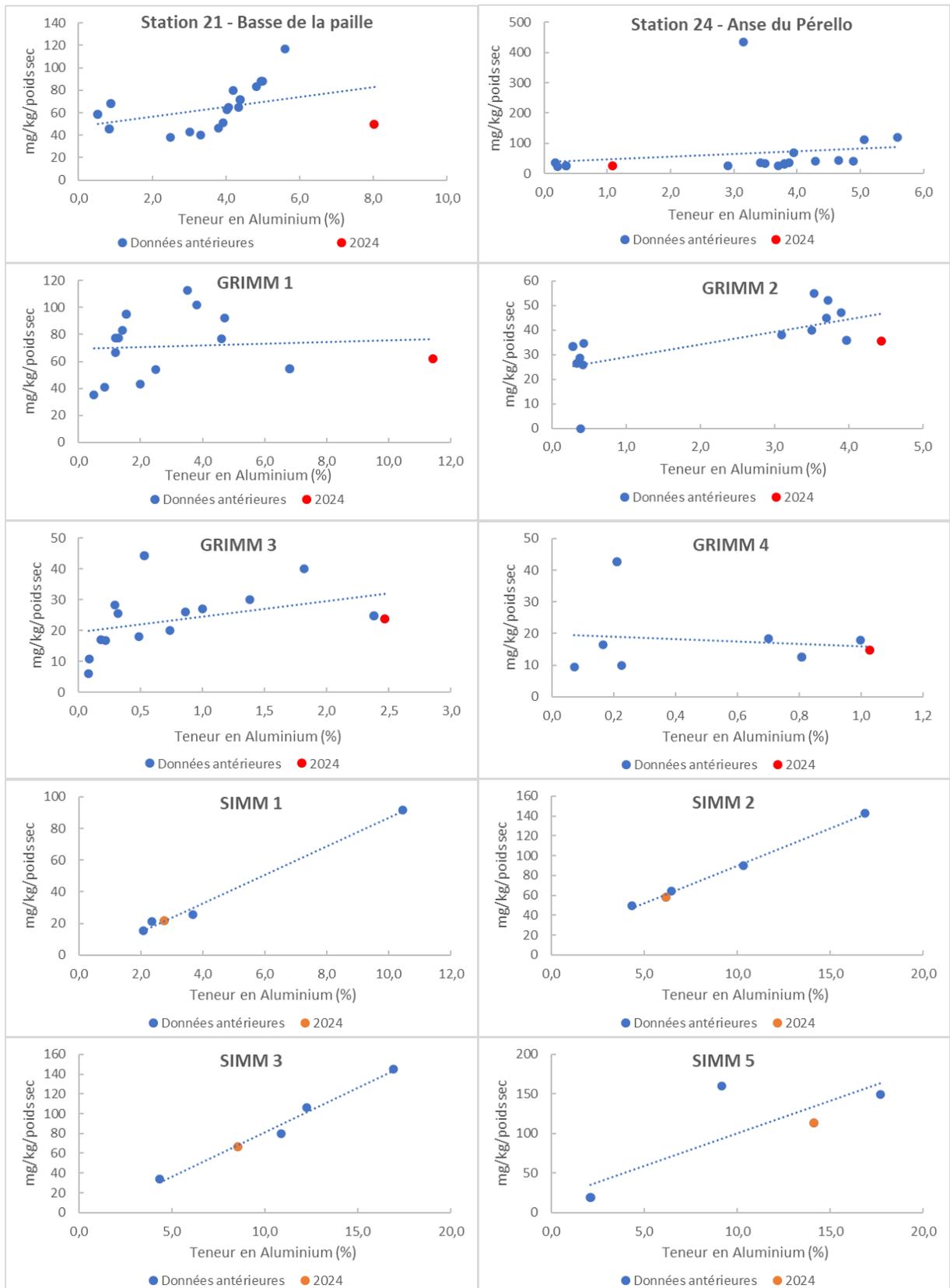


Figure 36 : Concentrations en Zinc en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

4.3 Concentrations en PCB

Les résultats des analyses pour les dix stations du suivi sont donnés dans le Tableau 10.

Tableau 10 : Concentrations en PCB mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM en 2024

		Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014, 17/03/2024				DCSMM		Stations liées à la contamination des coquillages		Stations liées à la description des peuplements benthiques			
élément	Unité	Niveau N1	Niveau N2	Niveau N3	Niveau DCSMM	St 21	St 24	GRIMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3	GRIMM 4		
PCB (Polychlorobiphényles)													
>Somme des 9 PCB identifi	µg/kg MS	500	1000			4	4	4	4	4	4		
PCB 28	µg/kg MS	5	10	13	1,7	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
PCB 52	µg/kg MS	5	10	13	2,7	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
PCB 101	µg/kg MS	10	20	26	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
PCB 105	µg/kg MS					<1	<1	<1	<1	<1	<1		
PCB 118	µg/kg MS	10	20	26	0,6	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
PCB 138	µg/kg MS	20	40	53	7,9	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
PCB 153	µg/kg MS	20	40	53	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	26	12	<1	<1	<1	<1	<1	<1		

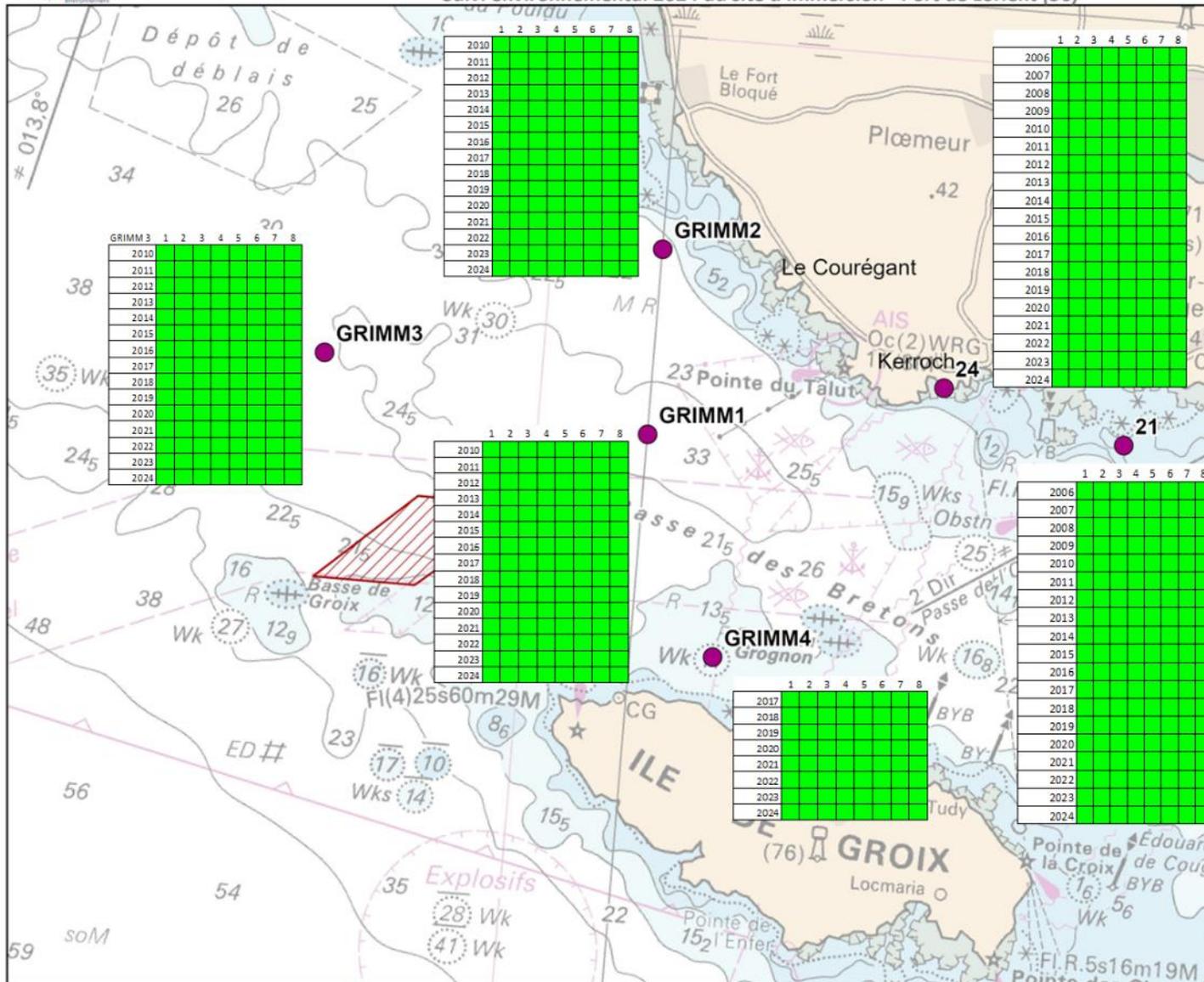
		Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014, 17/03/2024				DCSMM		Site d'immersion			
élément	Unité	Niveau N1	Niveau N2	Niveau N3	Niveau DCSMM	SIMM1	SIMM2	SIMM3	SIMM5		
PCB (Polychlorobiphényles)											
>Somme des 9 PCB identifi	µg/kg MS	500	1000			4	4	4	4		
PCB 28	µg/kg MS	5	10	13	1,7	<1	<1	<1	<1		
PCB 52	µg/kg MS	5	10	13	2,7	<1	<1	<1	<1		
PCB 101	µg/kg MS	10	20	26	3	<1	<1	<1	<1		
PCB 105	µg/kg MS					<1	<1	<1	<1		
PCB 118	µg/kg MS	10	20	26	0,6	<1	<1	<1	<1		
PCB 138	µg/kg MS	20	40	53	7,9	<1	<1	<1	<1		
PCB 153	µg/kg MS	20	40	53	40	<1	<1	1,3	2,3		
PCB 156	µg/kg MS					<1	<1	<1	<1		
PCB 180	µg/kg MS	10	20	26	12	<1	<1	<1	<1		

Les concentrations en PCB mesurées sont inférieures aux seuils de détection dans l'ensemble des échantillons ainsi qu'aux seuils GEODE et DCSMM (Figure 37).



Niveaux de contamination en PCB

Suivi environnemental 2024 du site d'immersion - Port de Lorient (56)



● Stations de prélèvements

▨ Site d'immersion

Niveaux de contamination

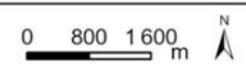
■ Catégorie 1 : Pas ou très faiblement contaminés [$< N1$]

■ Catégorie 2 : Faiblement contaminés [$N1-N2$]

■ Catégorie 3 : Contaminés [$> N2$]

Contaminants étudiés

- 1 Trichlorobiphényle 028
- 2 Tetrachlorobiphényle 052
- 3 Pentachlorobiphényle 101
- 4 Pentachlorobiphényle 118
- 5 Hexachlorobiphényle 138
- 6 Hexachlorobiphényle 153
- 7 Hexachlorobiphényle 180
- 8 Somme des 7 PCB détectés



Carte réalisée par TBM, 2025
 Sources : TBM
 Fond cartographique : SHOM

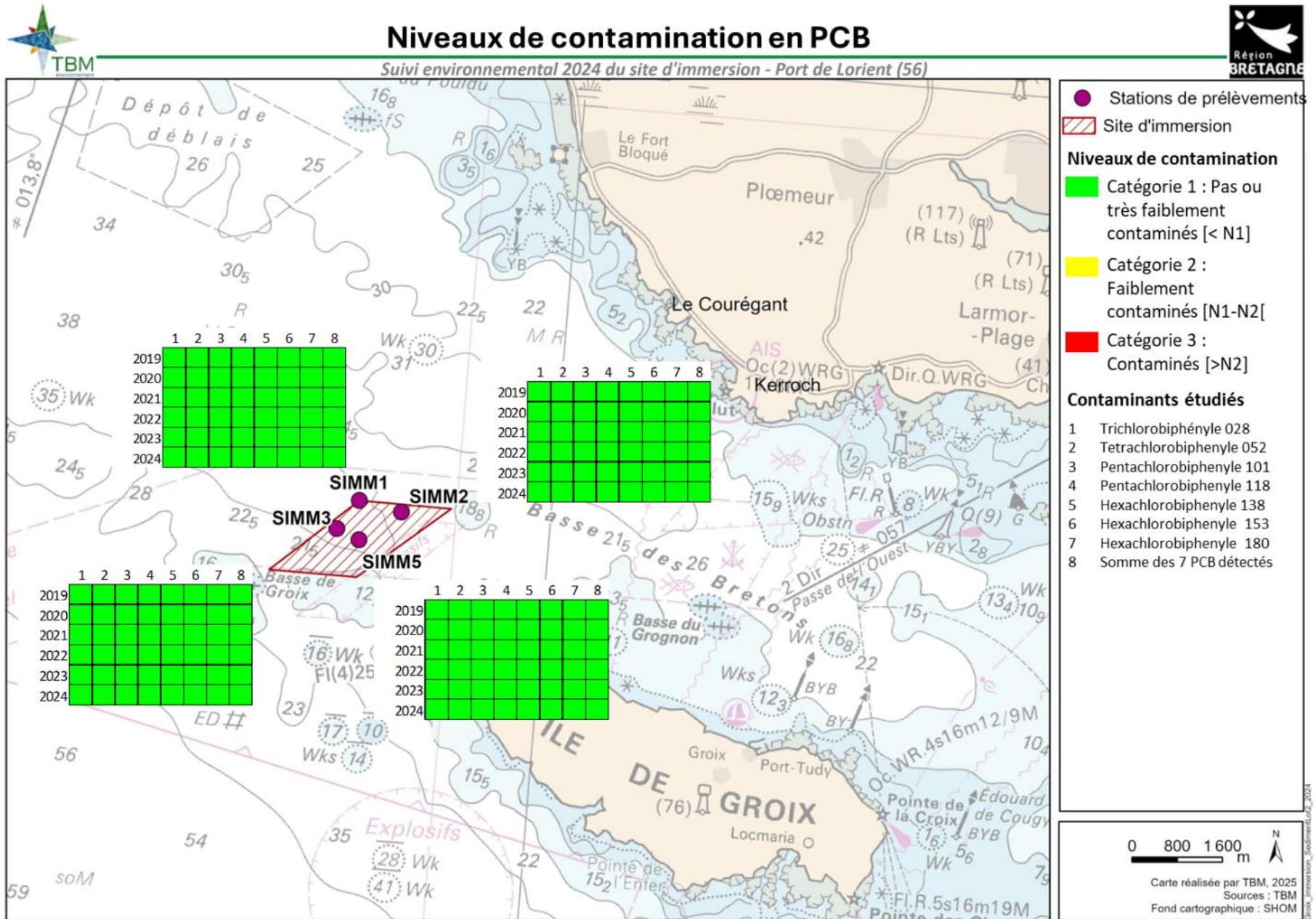


Figure 37 : Niveaux de contamination en PCB depuis 2010 pour les stations suivies en 2024

4.4 Concentrations en HAP

Les concentrations en HAP mesurées dans les sédiments des dix stations du suivi sont données dans le Tableau 11.

Tableau 11 : Concentrations en HAP mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM en 2024

		Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014, 17/03/2024				DCSMM		Stations liées à la contamination des coquillages		Stations liées à la description des peuplements benthiques			
Elément	Unité	Niveau N1	Niveau N2	Niveau N3	Niveau DCSMM	St 21	St 24	GRIMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3	GRIMM 4		
HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)													
Acénaphène	µg/kg MS	15	260	370		6,0	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2		
Acénaphthylène	µg/kg MS	40	340	480		4,6	18,0	< 2	< 2	< 2	< 2		
Anthracène	µg/kg MS	85	590	830	85	11,0	7,5	5,4	< 2	< 2	< 2		
Benzo[a]anthracène	µg/kg MS	260	930	1310	261	39,0	54,0	25,0	< 2	< 2	< 2		
Benzo[a]pyrène	µg/kg MS	430	1015	1430	430	49,0	98,0	25,0	< 2	< 2	< 2		
Benzo[b]fluoranthène	µg/kg MS	400	900	1270		46,0	98,0	30,0	< 2	< 2	< 2		
Benzo[g,h,i]pérylène	µg/kg MS	1700	5650	7970	85	25,0	53,0	16,0	< 2	< 2	< 2		
Benzo[k]fluoranthène	µg/kg MS	200	400	560		17,0	38,0	6,6	< 2	< 2	< 2		
Chrysène	µg/kg MS	380	1590	2240	384	36,0	84,0	24,0	< 2	< 2	< 2		
Dibenzo[a,h]anthracène	µg/kg MS	60	160	230		9,0	12,0	3,9	< 2	< 2	< 2		
Fluoranthène	µg/kg MS	600	2850	4020	600	40,0	96,0	40,0	< 2	< 2	< 2		
Fluorène	µg/kg MS	20	280	390		4,0	< 2	2,6	< 2	< 2	< 2		
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	µg/kg MS	1700	5650	7970	240	35,0	69,0	18,0	< 2	< 2	< 2		
Naphtalène	µg/kg MS	160	1130	1590	160	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2		
Phénanthrène	µg/kg MS	240	870	1230	240	34,0	83,0	15,0	< 2	< 2	< 2		
Pyrène	µg/kg MS	500	1500	2120	665	29,0	73,0	36,0	< 2	< 2	< 2		

		Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014, 17/03/2024				DCSMM		Site d'immersion			
Elément	Unité	Niveau N1	Niveau N2	Niveau N3	Niveau DCSMM	SIMM1	SIMM2	SIMM3	SIMM5		
HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)											
Acénaphène	µg/kg MS	15	260	370		< 2	< 2	< 2	7,6		
Acénaphthylène	µg/kg MS	40	340	480		< 2	< 2	5,4	7,2		
Anthracène	µg/kg MS	85	590	830	85	< 2	< 2	10,0	16,0		
Benzo[a]anthracène	µg/kg MS	260	930	1310	261	5,4	5,3	45,0	70,0		
Benzo[a]pyrène	µg/kg MS	430	1015	1430	430	6,3	4,2	51,0	66,0		
Benzo[b]fluoranthène	µg/kg MS	400	900	1270		7,2	6,8	63,0	110,0		
Benzo[g,h,i]pérylène	µg/kg MS	1700	5650	7970	85	4,3	3,1	35,0	73,0		
Benzo[k]fluoranthène	µg/kg MS	200	400	560		< 2	2,7	20,0	91,0		
Chrysène	µg/kg MS	380	1590	2240	384	5,6	4,2	36,0	64,0		
Dibenzo[a,h]anthracène	µg/kg MS	60	160	230		< 2	< 2	7,1	17,0		
Fluoranthène	µg/kg MS	600	2850	4020	600	7,7	7,2	55,0	130,0		
Fluorène	µg/kg MS	20	280	390		< 2	< 2	4,0	9,2		
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	µg/kg MS	1700	5650	7970	240	4,9	3,8	39,0	64,0		
Naphtalène	µg/kg MS	160	1130	1590	160	< 2	< 2	< 2	4,1		
Phénanthrène	µg/kg MS	240	870	1230	240	< 2	< 2	23,0	46,0		
Pyrène	µg/kg MS	500	1500	2120	665	6,1	6,3	47,0	110,0		

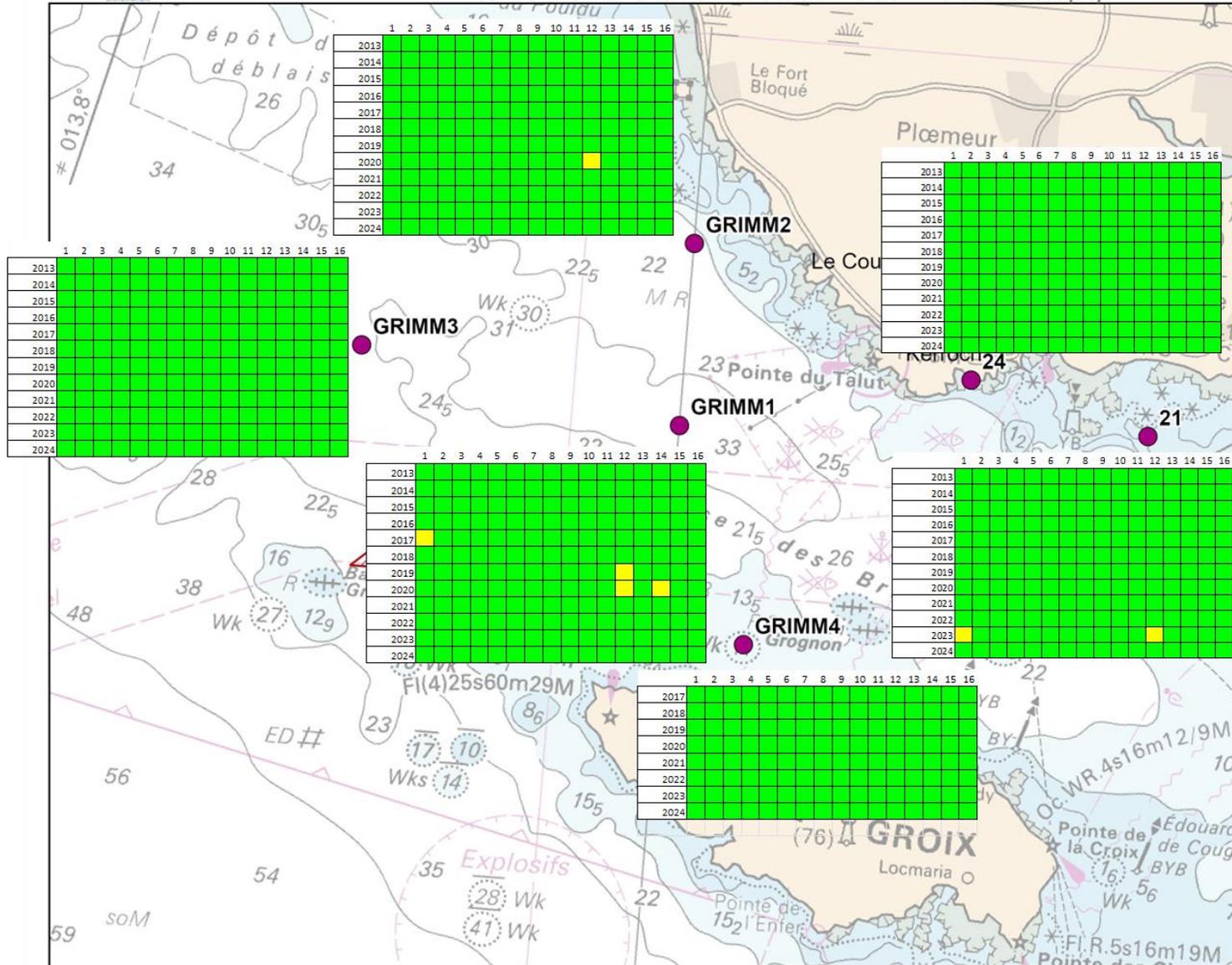
L'ensemble des concentrations en HAP mesurées sont toutes inférieures au seuil de référence N1 et elles sont comparables à celles mesurées depuis 2006 (Figure 38).

Pour les dépassements observés les années précédentes sont à chaque fois ponctuels et ne se réitèrent pas l'année suivante. Ceux observés en 2023 sur la station 21 ne sont pas détectés en 2024.



Niveaux de contamination en HAP

Suivi environnemental 2024 du site d'immersion - Port de Lorient (56)



- Stations de prélèvements
- ▨ Site d'immersion

Niveaux de contamination

- Catégorie 1 : Pas ou très faiblement contaminés [$< N1$]
- Catégorie 2 : Faiblement contaminés [$N1-N2$]
- Catégorie 3 : Contaminés [$>N2$]

- Contaminants étudiés**
- 1 Acénaphène
 - 2 Acénaphylène
 - 3 Anthracène
 - 4 Benzo(a)anthracène
 - 5 Benzo(a)pyrène
 - 6 Benzo(b,fluoranthène)
 - 7 Benzo(g,h,i)pérylène
 - 8 Benzo(k)fluoranthène
 - 9 Chrysène
 - 10 Dibenzo(a,h)anthracène
 - 11 Fluoranthène
 - 12 Fluorène
 - 13 Indénopyrène
 - 14 Naphtalène
 - 15 Phénanthrène
 - 16 Pyrène

0 800 1600 m

Carte réalisée par TBM, 2025
 Sources : TBM
 Fond cartographique : SHOM

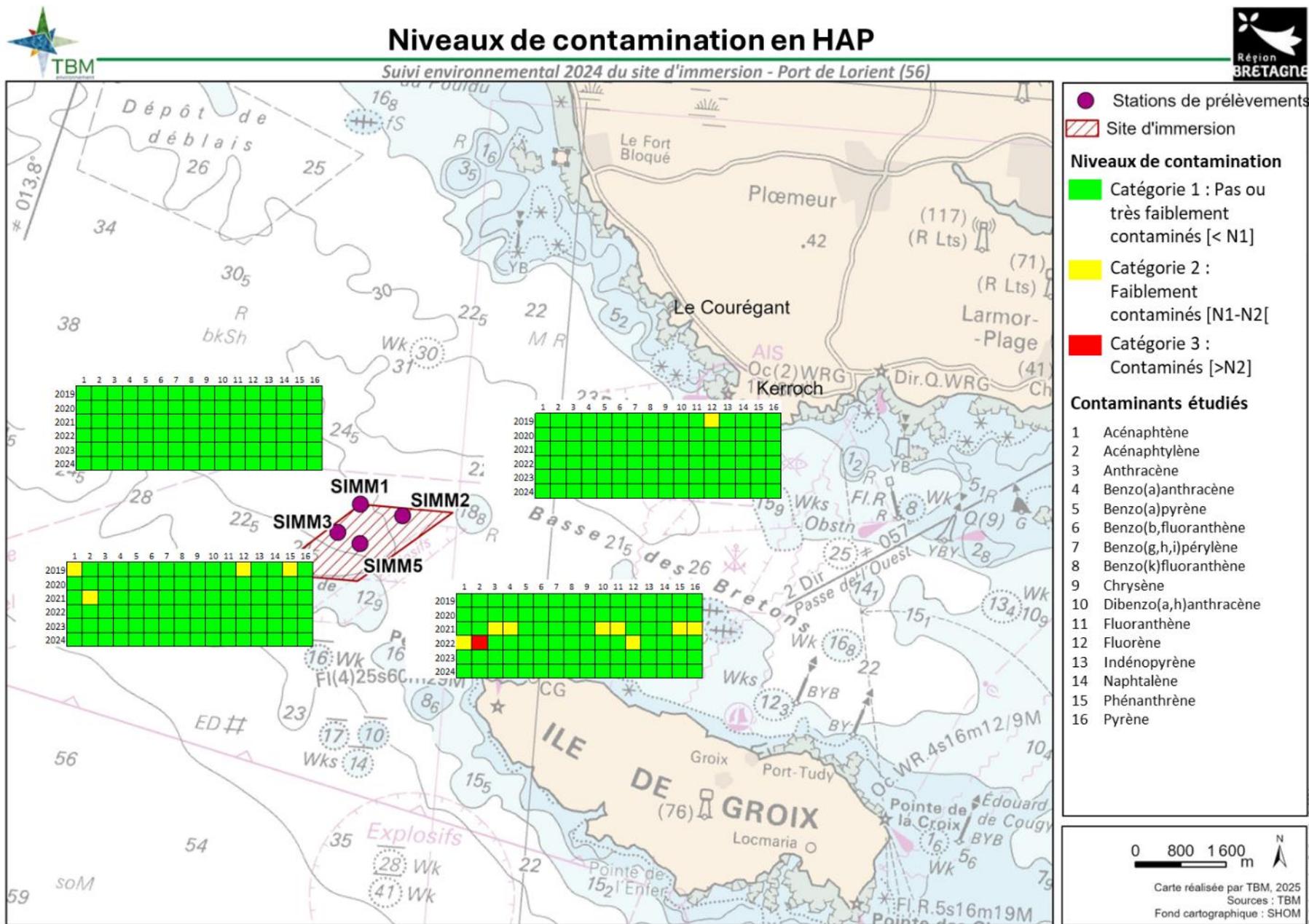


Figure 38 : Niveaux de contamination en HAP depuis 2013 pour les dix stations suivies en 2024 (date de modification de l'arrêté réglementaire : Niveau GEODE, arrêté du 8 février 2013).

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 12.

Tableau 12 : Concentrations en TBT et dérivés mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM en 2024

		Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014			Stations liées à la contamination des coquillages		Stations liées à la description des peuplements benthiques			
Elément	Unité	Niveau N1	Niveau N2	Niveau N3	St 21	St 24	GRIMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3	GRIMM 4
Dérivés de l'Etain										
TBT	µg/kg MS	100	400	400	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
DBT	µg/kg MS				< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
MBT	µg/kg MS				< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

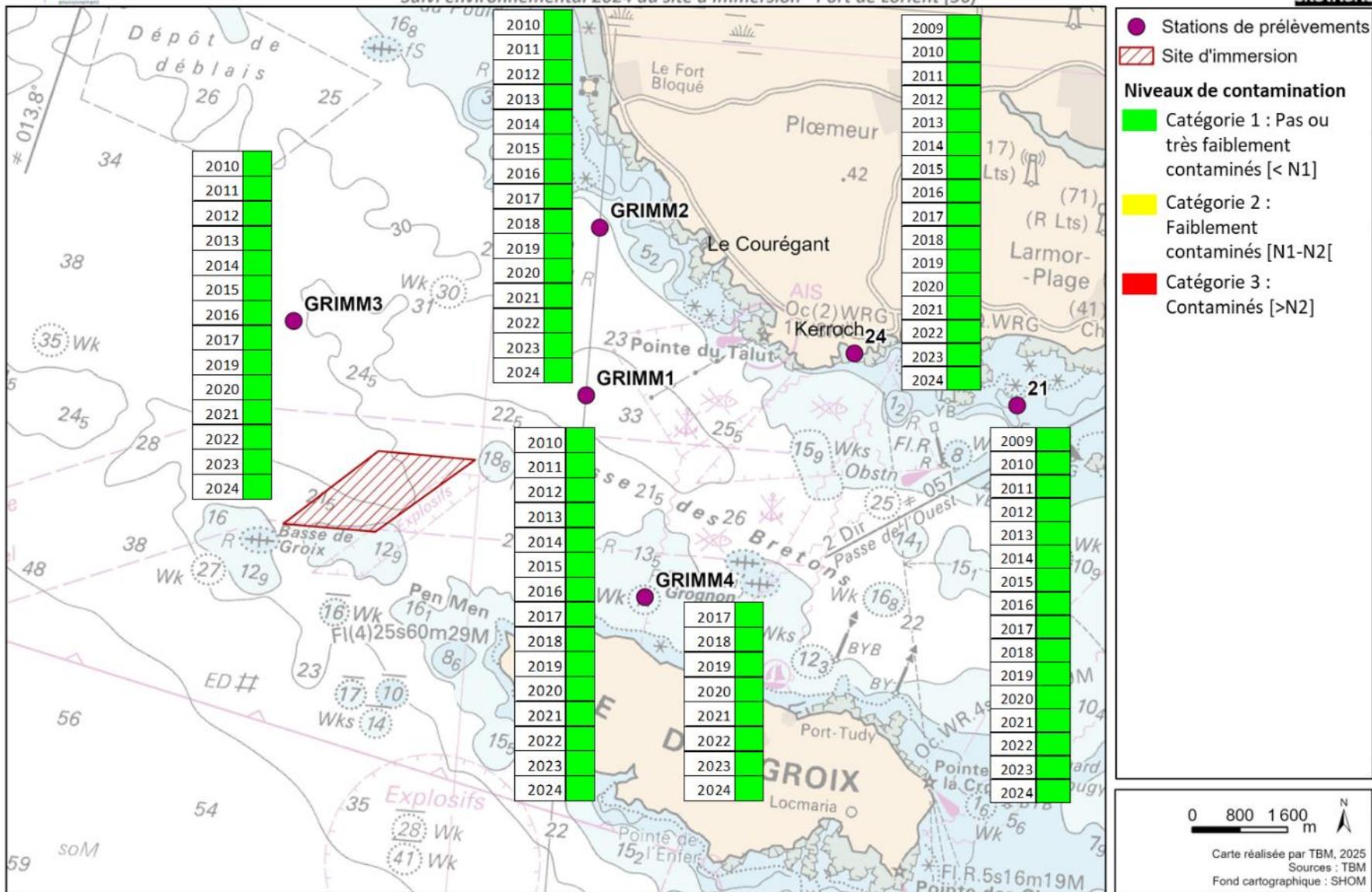
		Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014			Site d'immersion			
Elément	Unité	Niveau N1	Niveau N2	Niveau N3	SIMM1	SIMM2	SIMM3	SIMM5
Dérivés de l'Etain								
TBT	µg/kg MS	100	400	400	< 2	< 2	< 2	< 2
DBT	µg/kg MS				< 2	< 2	< 2	< 2
MBT	µg/kg MS				< 2	< 2	< 2	< 2

Toutes les concentrations sont très nettement inférieures au seuil réglementaire N1 défini lors de l'arrêté du 23/11/2009. Les résultats de 2024 sont dans la continuité de ceux observés depuis 2009 (Figure 39).



Niveaux de contamination en Tributylétain (TBT)

Suivi environnemental 2024 du site d'immersion - Port de Lorient (56)



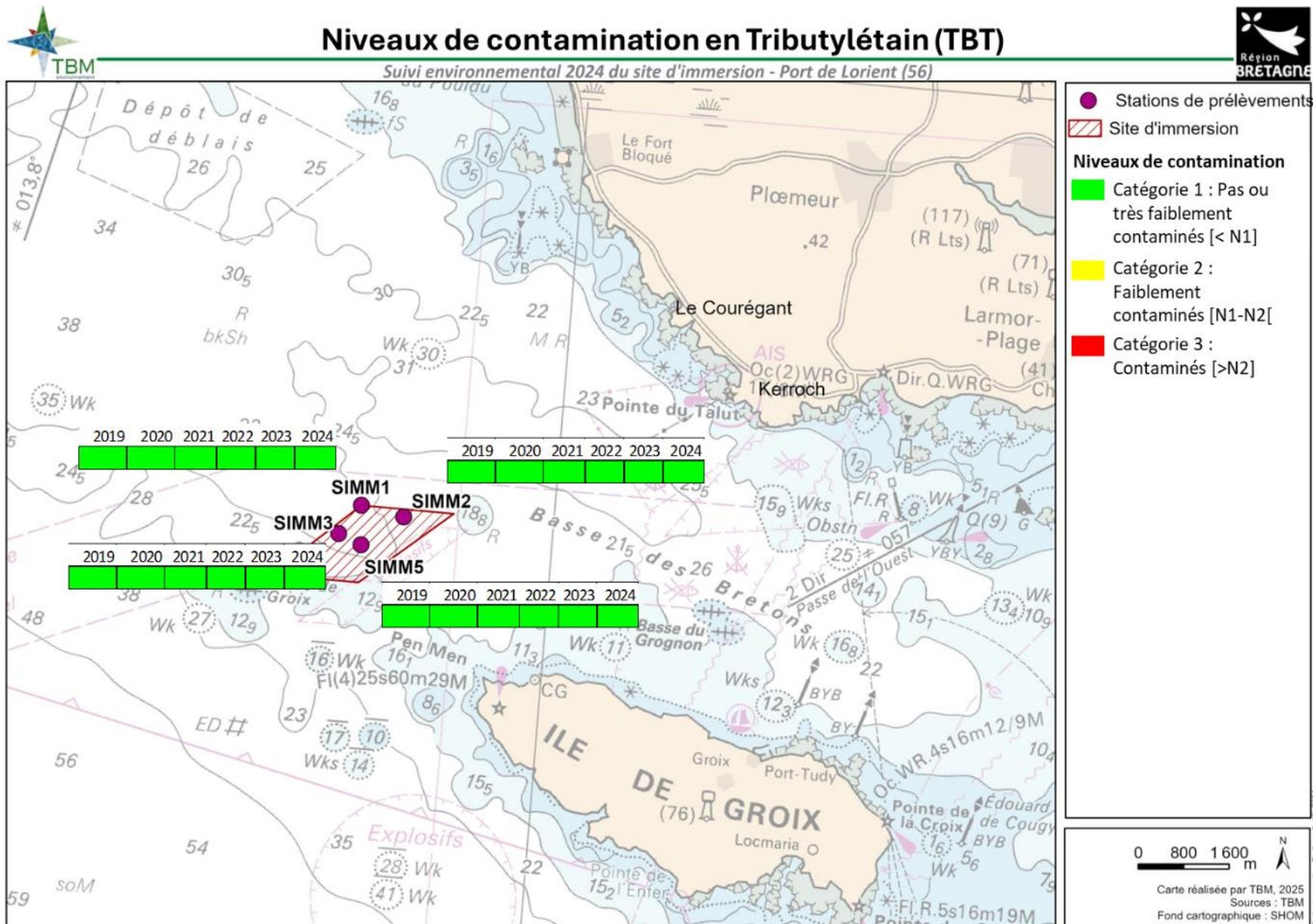


Figure 39 : Niveaux de contamination en TBT depuis l'arrêté du 23/12/2009 pour les dix stations suivies en 2024

4.6 Score de risque

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

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

4.7 Indice de pollution organique

Les indices de pollution organique sont (Tableau 13) :

- ✓ Faible pour la station 24 et les stations GRIMM2, GRIMM3, GRIMM4 et SIMM2 (indice de 0 à 2) ;
- ✓ Moyen pour la station 21 et les stations SIMM1 et SIMM3 (indices de 4 à 5) ;
- ✓ Fort pour les stations GRIMM1 et SIMM5 (indices de 6 à 7) ;

Tableau 13 : Indice de pollution organique calculé pour les six stations en 2024

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	0	1	2	2	1	4	4
Indice Azote NTK	0	0	2	0	0	0	2	0	1	1
Indice Phosphore	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
Indice de pollution organique	4	2	7	0	1	2	4	2	5	6

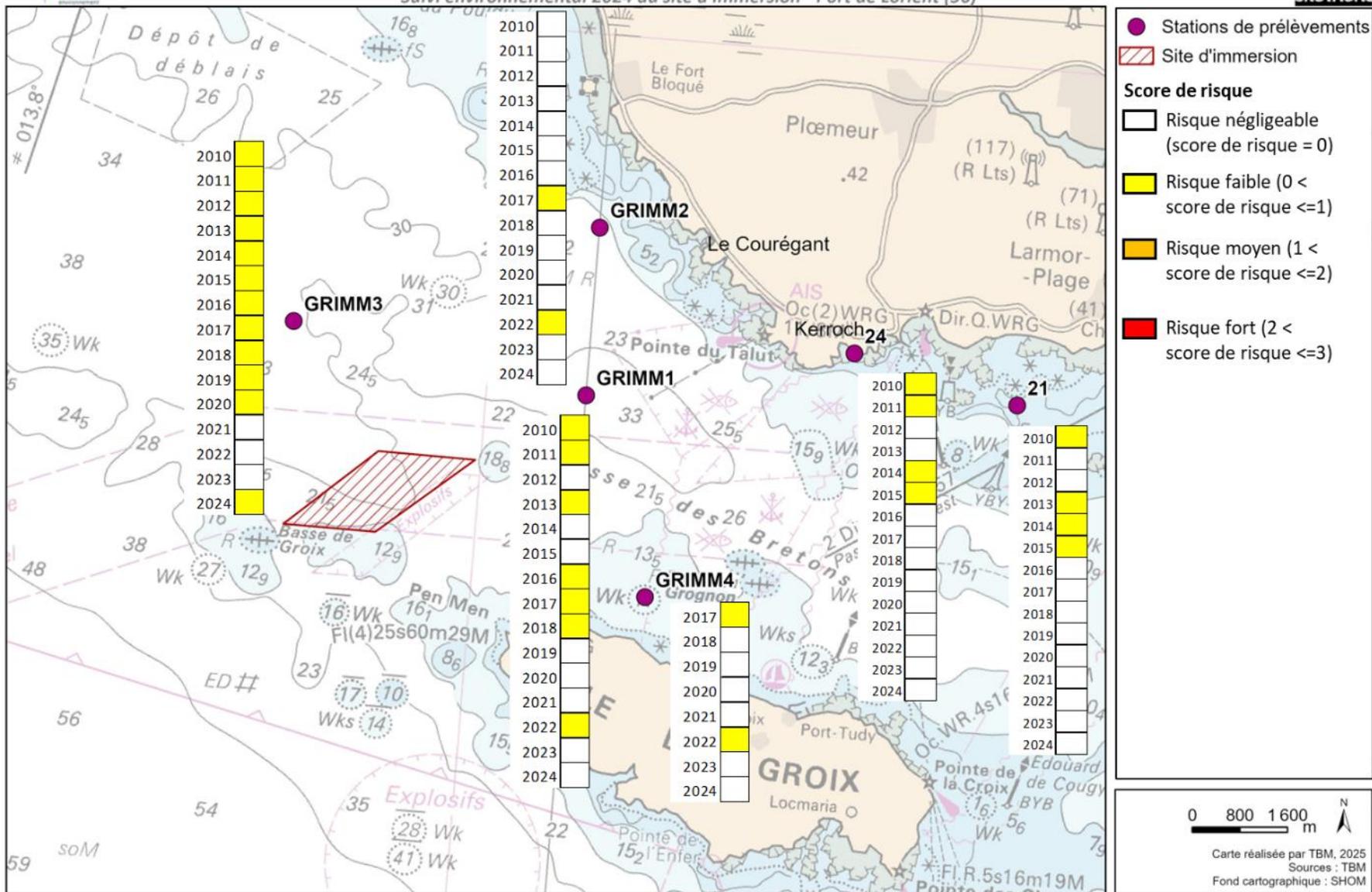
Depuis 2010, la station GRIMM 3 présente un indice faible (Figure 41) ; les stations GRIMM2, GRIMM 4 et station 24 un indice moyen. Les indices les plus forts sont calculés pour les stations GRIMM 1 et 21.

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



Score de risque

Suivi environnemental 2024 du site d'immersion - Port de Lorient (56)



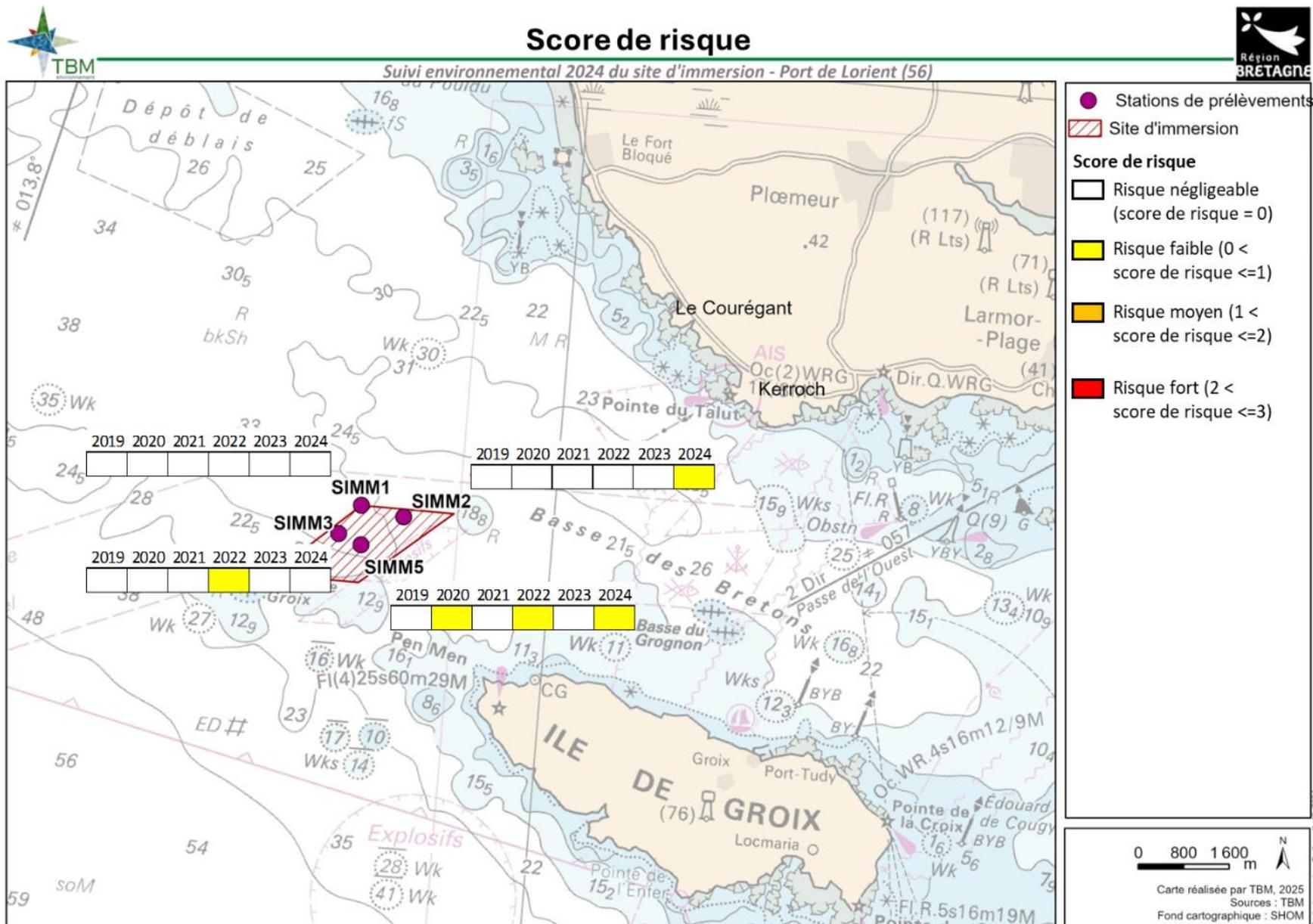
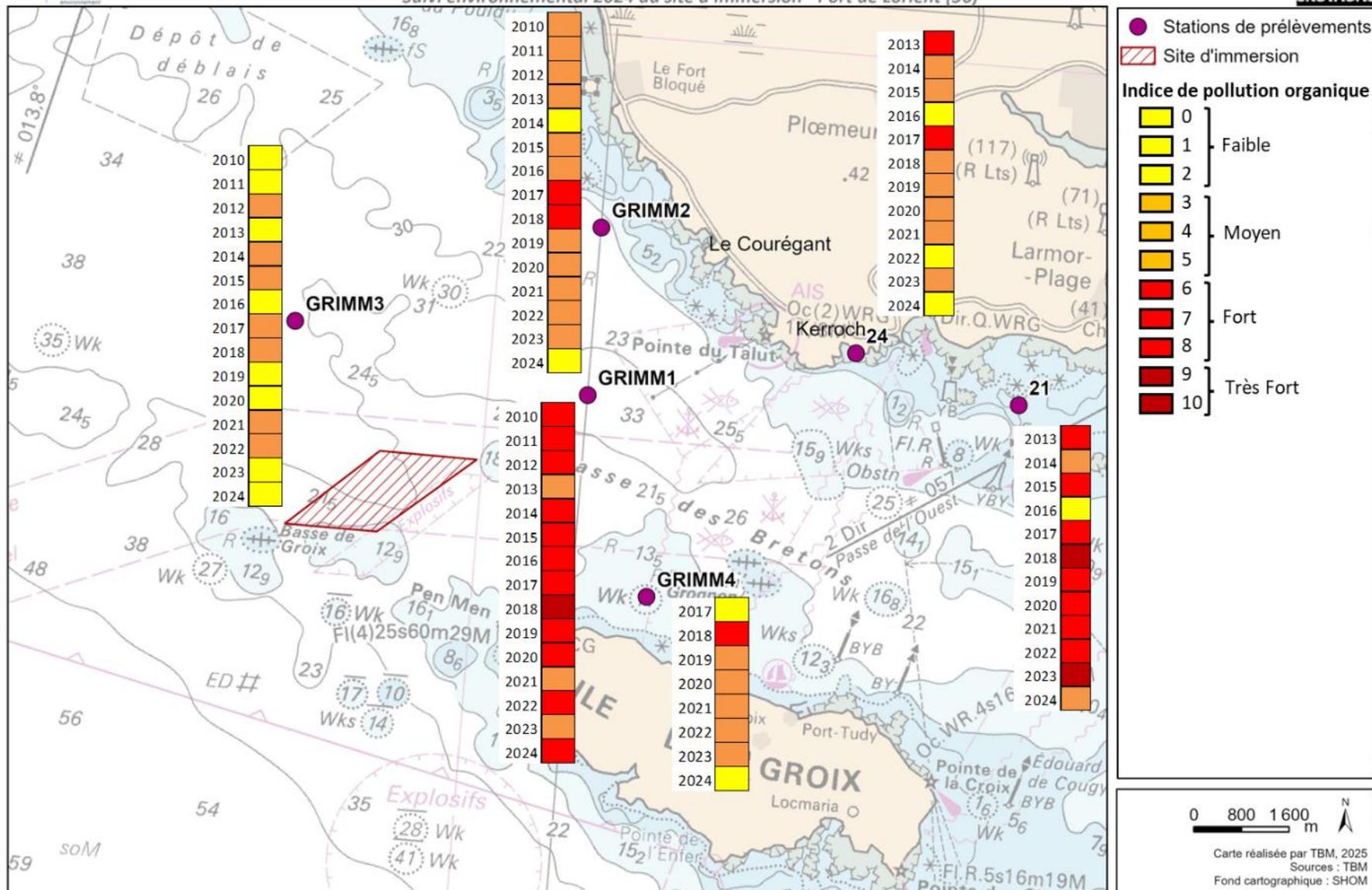


Figure 40 : Score de risque pour les dix stations suivies en 2024



Pollution organique

Suivi environnemental 2024 du site d'immersion - Port de Lorient (56)



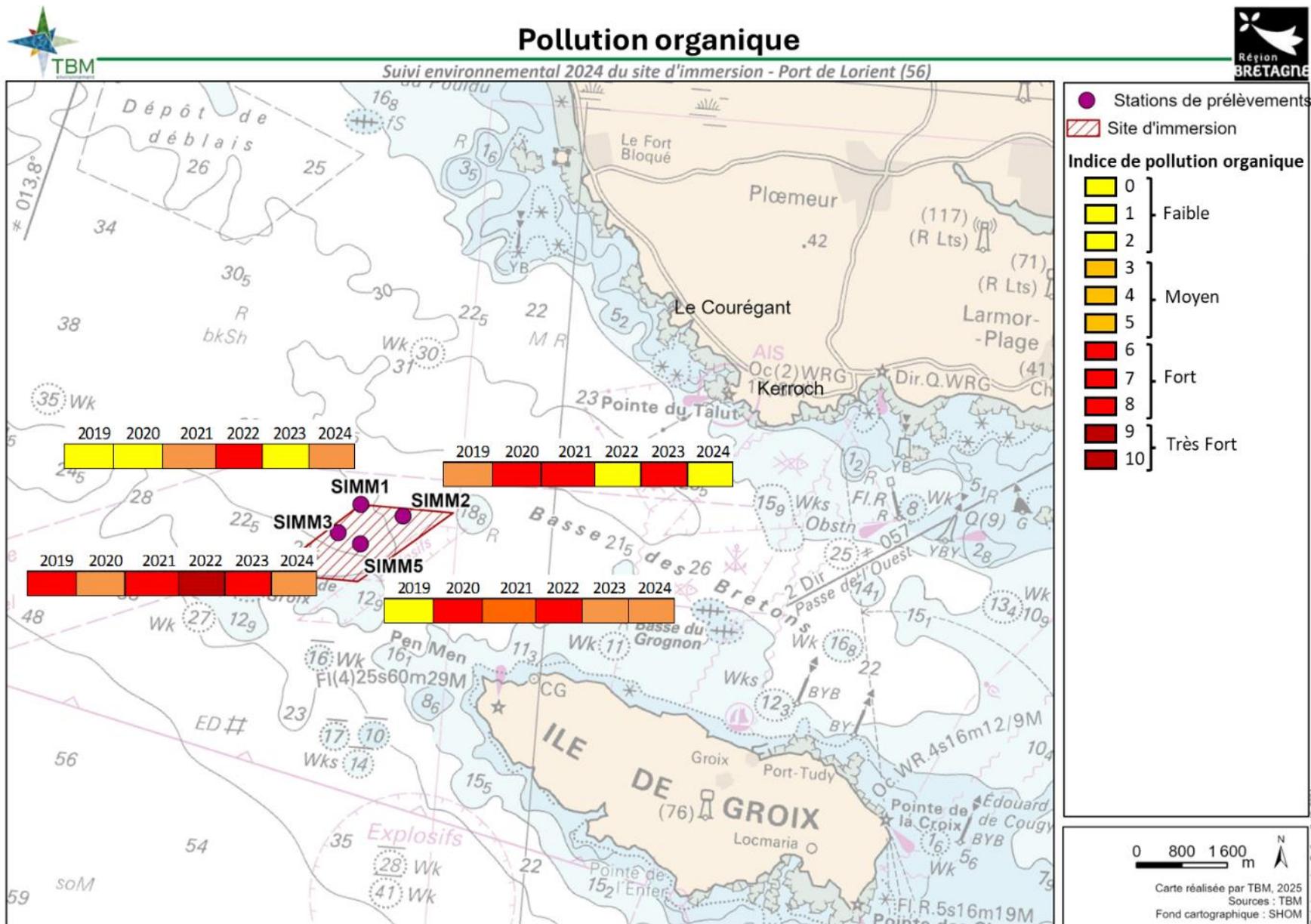


Figure 41 : Indice de pollution organique pour les dix stations suivies en 2024

5 CONCLUSIONS

Les analyses granulométriques et physico-chimiques 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 faible depuis deux ans par rapport aux années précédentes. D'après les fractions granulométriques, les stations peuvent être qualifiées de vases sableuses pour la **Station 21** ; de sables hétérogènes envasés pour les stations **GRIMM 1** et **SIMM 3** ; de sables grossiers pour les stations **GRIMM 3** et **GRIMM 4** ; de graviers pour les stations **GRIMM 2**, **SIMM 1**, **SIMM 2**, **SIMM5** et la **Station 24**.

L'analyse physico-chimique, et en particulier l'analyse des éléments traces métalliques montre des concentrations inférieures à N1 pour toutes les stations à l'exception de l'arsenic pour GRIMM 3. En effet, cette concentration dépasse le seuil N1 avec 28,6 mg/kg MS (vs. 25 mg/kg MS).

Quelques dépassements sont observés pour l'arsenic en GRIMM1, GRIMM2, GRIMM4, SIMM2, SIMM3 et SIMM5 vis-à-vis du seuil OSPAR ; pour le cadmium en SIMM3 et SIMM5 vis-à-vis du seuil DCSMM ; pour le zinc en station SIMM5 vis-à-vis du seuil RNO.

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. Les dépassements observés les années précédentes ne se renouvèlent pas en 2024.

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 montrent un risque négligeable à faible pour toutes les stations.

Enfin, **les indices de pollution organique** calculés sont faibles pour la **station 24** et les stations **GRIMM2**, **GRIMM3**, **GRIMM4** et **SIMM2**, moyen pour la **station 21**, **SIMM 1** et **SIMM 3**, fort pour les stations **GRIMM 1** et **SIMM 5**.

Ainsi peu d'alerte en 2024 sur la qualité des sédiments.

6 LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des stations de suivi en 2024	59
Figure 2 : Volumes immergés sur le site d'immersion au nord-ouest de l'île de Groix depuis 1997.....	60
Figure 3: Localisation des stations de suivi des sédiments.....	61
Figure 4 : Modification de la position de la station 21 – Basse de la paille	62
Figure 5 : Le Bar'ouf – Navire de TBM environnement	62
Figure 6 : Carte présentant les stations GRIMM et SIMM réellement échantillonnées.	64
Figure 7 : Inish Glas, le navire de l'ISMER.....	65
Figure 8 : Benne Day (cliché TBM)	65
Figure 9 : Tamisage des échantillons sur un tamis de maille 1 mm (à gauche) et Conditionnement des échantillons dans des sacs plastiques (à droite)	66
Figure 10 : Conditionnement	66
Figure 11 : Pourcentages des fractions granulométriques mesurées en 2024	75
Figure 12 : Fractions granulométriques mesurées en 2024.....	77
Figure 13 : Pourcentage de vase (fraction < 63 µm) depuis le début des différents suivis.....	79
Figure 14 : Niveaux de contamination en éléments traces métalliques depuis 2010 pour les dix stations suivies en 2024	82
Figure 15 : Evolution des concentrations en Arsenic sur les stations 21, 24 et GRIMM.....	83
Figure 16 : Evolution des concentrations en Arsenic sur les stations SIMM.....	83
Figure 17 : Concentrations en arsenic en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	84
Figure 18 : Evolution des concentrations en Cadmium aux stations 21, 24 et GRIMM	85
Figure 19 : Evolution des concentrations en Cadmium aux stations SIMM.....	85
Figure 20 : Evolution des concentrations en Chrome dans les stations 21, 24 et GRIMM.....	86
Figure 21 : Evolution des concentrations en Chrome dans les stations SIMM.....	86
Figure 22 : Concentrations en Chrome en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	87
Figure 23 : Evolution des concentrations en Cuivre pour les stations 21, 24 et GRIMM	88
Figure 24 : Evolution des concentrations en Cuivre pour les stations SIMM.....	88
Figure 25 : Concentrations en Cuivre en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	89
Figure 26 : Evolution des concentrations en Mercure aux stations 21, 24 et GRIMM	90
Figure 27 : Evolution des concentrations en Mercure aux stations SIMM.....	90
Figure 28 : Evolution des concentrations en Nickel pour les stations 21, 24 et GRIMM	91
Figure 29 : Evolution des concentrations en Nickel pour les stations SIMM	91
Figure 30 : Concentrations en Nickel en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	92
Figure 31 : Evolution des concentrations en Plomb aux stations 21,24 et GRIMM	93
Figure 32 : Evolution des concentrations en Plomb aux stations SIMM	93
Figure 33 : Concentrations en Plomb en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	94
Figure 34 : Evolution des concentrations en Zinc aux stations 21, 24 et GRIMM	95
Figure 35 : Evolution des concentrations en Zinc aux stations SIMM	95
Figure 36 : Concentrations en Zinc en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....	96
Figure 37 : Niveaux de contamination en PCB depuis 2010 pour les stations suivies en 2024	99

Figure 38 : Niveaux de contamination en HAP depuis 2013 pour les dix stations suivies en 2024 (date de modification de l'arrêté réglementaire : Niveau GEODE, arrêté du 8 février 2013).....	103
Figure 39 : Niveaux de contamination en TBT depuis l'arrêté du 23/12/2009 pour les dix stations suivies en 2024.....	106
Figure 40 : Score de risque pour les dix stations suivies en 2024.....	109
Figure 41 : Indice de pollution organique pour les dix stations suivies en 2024	111

7 LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Seuils réglementaires N1 et N2 pour les analyses de sédiments.	68
Tableau 2 : Valeurs seuils utilisées pour définir le bon état écologique des sédiments marins	69
Tableau 3 : valeurs de référence (en rouge) en µg/g retenues par le RNO pour les sédiments du Golfe de Gascogne	69
Tableau 4 : Evaluation du risque en fonction du calcul du score de risque.....	71
Tableau 5 : Définition des classes ou indices de contamination pour les trois micropolluants exprimant la pollution organique (Alzieu, 2003).	72
Tableau 6 : Indice de pollution organique	72
Tableau 7 : Propriétés physico-chimiques des stations 21 et 24, des stations GRIMM et SIMM	74
Tableau 8 : Données granulométriques des stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM	74
Tableau 9 : Concentrations en éléments traces métalliques mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM	80
Tableau 10 : Concentrations en PCB mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM en 2024	97
Tableau 11 : Concentrations en HAP mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM en 2024	100
Tableau 12 : Concentrations en TBT et dérivés mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM en 2024.....	104
Tableau 13 : Indice de pollution organique calculé pour les six stations en 2024	107

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

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

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-023217-01(07/08/2024) Page 2/5

N° ech	24YV07095-001	Voie réf. (1)	21 paille
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	05/07/2024 15:00
Date de prélèvement (1)	01/07/2024	Température de l'air de l'enceinte	5°C
Date de réception	04/07/2024 09:00		

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	*			43.00	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*			31.96	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*			16.25	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*			4.04	%
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	*			4.75	%
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	*			47.75	%
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	*			79.72	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*			95.96	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*			100.00	%
PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX				Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -				1.72	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	*			62.3	%mass/m
PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS				Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	*			<0.05	% (w/w) ms
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE				Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VS) - NF ISO 14235	*			1.21	% (w/w) ms
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC -					
COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX				Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Dérivatation, extraction Solide/Liquide) - XP T 90-250	*			<2.0	µg Sn/kg M.S.



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-023217-01(07/08/2024) 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.
LS2GI : 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.
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES				Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			0.006	mg/kg M.S.
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			0.0046	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			0.011	mg/kg M.S.
LSRHN : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			0.039	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			0.049	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			0.046	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)perylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			0.025	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			0.017	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysoène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			0.036	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			0.009	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			0.04	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			0.004	mg/kg M.S.
LSRHJ : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			0.035	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphthalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			<0.002	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			0.034	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS (Extraction Hexane / Acétone) - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	*			0.029	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul				0.38	mg/kg M.S.

Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Anatole Briand
78650 Petit-Couronne

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

SAS au capital de 478 316 €
RCS Caen 841 843 182
TVA FR 61 841 843 182
APE 7120B

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



Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Anatole Briand
78650 Petit-Couronne
www.eurofins.fr/eny

tél. +33 2 32 10 22 44
fax
SAS au capital de 478 316 €
RCS Caen 841 843 182
TVA FR 61 841 843 182
APE 7120B

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



Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-023217-01(07/08/2024) Page 4/5

N° ech : 24YV07095-001 | Votre réf. (1) 21 paille

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UB : PCB 52 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 101 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	12.5	g
Refus pondéral à 2 mm	*	1.91	%
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		Cf rapport joint	

Anais Kecir
Coordnatrice Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Aristide Briand
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44

fax

www.eurofins.fr/env

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

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



Page1 sur 1

Annexe au rapport d'analyse

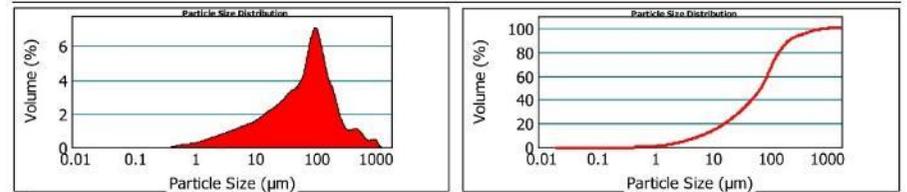
Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE
Référence de l'échantillon (Matrice) : 24e126836-001 (SED) - Average
Date de l'analyse : vendredi 19 juillet 2024 13:11:49
NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Méthode interne
Opérateur : FPEP
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistique

Surface spécifique : 0.364 m²/g
Moyenne : 119.060 µm
Médiane : 76.549 µm
Variance : 24836.62 µm²
Ecart type : 157.597 µm
Rapport moyenne/médiane : 1.515
Mode : 109.736 µm

* Pourcentages cumulés :
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.39%
Pourcentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 21.18%
Pourcentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 43.58%
Pourcentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 85.36%
Pourcentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.39%
Pourcentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 18.79%
Pourcentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 16.91%
Pourcentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 47.29%
Pourcentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 22.40%
Pourcentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 41.80%
Pourcentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 14.62%



24e126836-001 (SED) - Average vendredi 19 juillet 2024 13:11:49

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.020	0.71	6.000	2.35	20.000	6.46	100.000	17.47	400.000	1.52	1000.000	0.62
1.000	1.68	8.000	2.05	30.000	9.36	150.000	8.26	500.000	1.28	1500.000	0.00
2.000	0.89	10.000	4.43	40.000	4.87	200.000	4.63	600.000	1.26	2000.000	
2.900	2.43	15.000	0.82	50.000	5.49	250.000	2.45	800.000	0.32		
4.000	2.77	16.000	3.07	63.000	16.08	300.000	2.22	900.000	0.31		
6.000		20.000		100.000		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
Indice de réfraction : 1.33
0.020 µm à 2000 µm
Liquide : Water 800 mL
Logiciel : Malvern Application 5.60
Obscurité : 13.57 %
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm
- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Chimouillet 67100 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

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

Mastersizer 2000 Ver: 6.01
Serial Number : MAL1054835

File name: 1907
Record Number: 84
19/07/2024 13:14:28

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-023218-01(07/08/2024) Page 2/5

N° ech. **24YV07095-002** | Votre réf. (1) **24 perello**

Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	05/07/2024 15:00
Date de prélèvement (1)	01/07/2024	Température de l'air de l'enceinte	5°C
Date de réception	04/07/2024 09:00		

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne</small>	2.73	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne</small>	2.82	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne</small>	4.39	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne</small>	89.53	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne</small>	0.53	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne</small>	3.26	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne</small>	6.08	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne</small>	10.47	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne</small>	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins <small>Gravimétrie -</small>	2.08	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 <small>Gravimétrie - NF ISO 11465</small>	75.0	%mss/m

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 <small>Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11281</small>	<0.05	% (w/w) ms

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 <small>Spectrophotométrie (UVVIS) - NF ISO 14235</small>	0.22	% (w/w) ms
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) <small>Injection GC -</small>		

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-023218-01(07/08/2024) Page 3/5

N° ech. **24YV07095-002** | Votre réf. (1) **24 perello**

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX	Résultat	Unité
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Déviation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250</small>	<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 <small>GC/MS/MS [Déviation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250</small>	<2.0	µg Sn/kg M.S.
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		
	Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphtène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHV : Acénaphtylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	0.018	mg/kg M.S.
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	0.0075	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	0.054	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	0.098	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	0.098	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	0.053	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	0.038	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	0.084	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	0.012	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	0.096	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	0.069	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphtalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	0.083	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 <small>GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503</small>	0.073	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) <small>Calcul - Calcul</small>	0.78	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
APE 7120B

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



Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Aristide Briand
76650 Petit-Couronne

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

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

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



POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 52 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 101 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.

PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11644			
Masse du refus à 2 mm	*	108	g
Refus pondéral à 2 mm	*	32.9	%
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		Cf rapport joint	

Anais Kecir
 Coordinatrice Projets Clients

Annexe au rapport d'analyse

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

Référence de l'échantillon (Matrice) : 24e126836-002 (SED) - Average
 Date de l'analyse : vendredi 19 juillet 2024 11:56:23

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

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

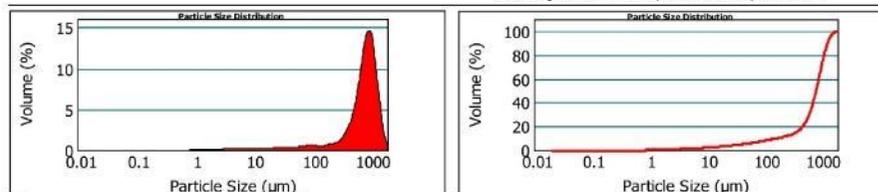
Données statistique

Surface spécifique : 0.0854 m²/g
Moyenne : 827.029 µm
Médiane : 845.370 µm
Variance : 176043.606 µm²

Ecart type : 419.575 µm
Rapport moyenne/médiane : 0.978 µm
Mode : 975.246 µm

*** Pourcentages cumulés :**
 Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.53%
 Pourcentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 3.26%
 Pourcentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 6.08%
 Pourcentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 10.47%
 Pourcentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
 Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.53%
 Pourcentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 2.73%
 Pourcentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 2.17%
 Pourcentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 5.05%
 Pourcentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 2.82%
 Pourcentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 4.39%
 Pourcentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 89.53%



24e126836-002 (SED) - Average vendredi 19 juillet 2024 11:56:23

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	0.05	6.000	0.34	20.000	0.82	100.000	1.56	400.000	4.69	1000.000	29.04
1.000	0.49	8.000	0.29	30.000	0.73	150.000	1.15	500.000	6.47	1500.000	94.85
2.000	0.15	10.000	0.59	40.000	0.62	200.000	1.18	600.000	18.18	2000.000	5.15
2.900	0.44	15.000	0.11	50.000	0.65	250.000	1.16	800.000	10.49		
4.000	0.41	16.000	0.40	63.000	1.69	300.000	3.11	900.000	10.07		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %										
0.020	0.00	6.000	1.53	20.000	3.26	100.000	7.77	400.000	15.92	1000.000	85.91
1.000	0.05	8.000	1.87	30.000	4.06	150.000	9.33	500.000	20.80	1500.000	94.85
2.000	0.53	10.000	2.16	40.000	4.80	200.000	10.47	600.000	27.68	2000.000	100.00
2.900	0.68	15.000	2.75	50.000	5.43	250.000	11.65	800.000	45.26		
4.000	1.12	16.000	2.86	63.000	6.08	300.000	12.81	900.000	55.75		

Paramètre d'analyse

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

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
 0.020 µm à 2000 µm
Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60
Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer
Obscurcissement : 15.75 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm - L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

Référence externe : 24YV07095-001
 Référence interne : QYTG004

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	8 026
Cr *	16,7
Ni *	8,56
Cu *	5,45
Zn *	49,8
As *	6,51
Cd *	<0,2
Pb *	13,1

Référence externe : 24YV07095-002
 Référence interne : QYTG005

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	1 079
Cr *	3,78
Ni *	1,65
Cu *	3,38
Zn *	26,4
As *	2,25
Cd *	<0,2
Pb *	18,5

Référence externe : 24YV07095-001
 Référence interne : QYTG004

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	498

Référence externe : 24YV07095-002
 Référence interne : QYTG005

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	607

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 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

Référence externe : 24YV07095-001
Référence interne : QYTG004

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

Référence externe : 24YV07095-002
Référence interne : QYTG005

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 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028100-01(24/09/2024) Page 2/5



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028100-01(24/09/2024) Page 3/5

N° ach	24YV08856-001	Votre réf. (1)	Grimm 1
Préleveur (1)	Client	Date de réception	28/08/2024 11:00
Date de prélèvement (1)	27/08/2024	Début d'analyse	10/09/2024 15:00

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	16.54	%
LS3KU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	12.88	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	24.77	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	43.63	%
LS4VH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	2.19	%
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	18.73	%
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	31.61	%
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	56.38	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.75	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	66.8	%mass/m

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	0.16	%(w/w) ms

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUES	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UVVIS) - NF ISO 14235	1.33	%(w/w) ms
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC -		

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

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

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES	Résultat	Unité
LSRHV : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0022	mg/kg M.S.
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0024	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0054	mg/kg M.S.
LSRHN : Benzo(a)-anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.025	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.025	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.03	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.016	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0066	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.024	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0039	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.04	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0026	mg/kg M.S.
LSRHS : Indeno(1,2,3-cd)Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.018	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphthalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0022	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.015	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.036	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0.25	mg/kg M.S.

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

SAS au capital de 1 453 318 € RCS
Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
643 182 APE 7120B

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



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

SAS au capital de 1 453 318 € RCS
Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
643 182 APE 7120B

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



Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028100-01(24/09/2024) Page 4/5

N° ech: 24YV08856-001 | Votre réf. (1) Grimm 1

POLY CHLORO-BROMO BIPHENYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 52 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 101 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	37.7	g
Refus pondéral à 2 mm	*	8.88	%
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		Cf rapport joint	

Anais Kecir
 Coordinatrice 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 1 453 318 € RCS
 Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
 843 182 APE 7120B

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



Annexe au rapport d'analyse

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

Référence de l'échantillon (Matrice): 24e162492-001 (SED) - Average
 Date de l'analyse: jeudi 12 septembre 2024 16:13:18

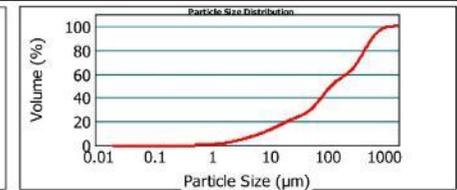
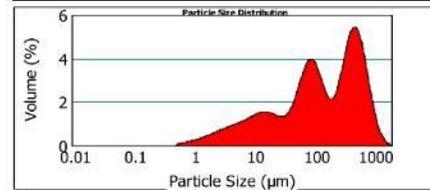
Opérateur: FPEP
 Résultat de la source: Moyenne de 2 mesures

Données statistique

Surface spécifique : 0.31 m²/g Moyenne : 271.827 µm Médiane : 135.446 µm Variance : 88289.635 µm² Ecart type : 297.136 µm Rapport moyenne/médiane : 2.006 µm Mode : 491.349 µm

* Pourcentages cumulés :
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.19%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 18.73%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 31.61%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 56.37%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.19%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 16.54%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 8.95%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 28.70%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 12.88%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 24.77%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 43.63%



24e162492-001 (SED) - Average

jeudi 12 septembre 2024 16:13:18

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.020	0.56	6.000	2.13	20.000	3.69	100.000	9.16	400.000	7.80	1000.000	2.48
1.000	1.63	8.000	1.87	30.000	2.90	150.000	2.90	500.000	6.36	1500.000	0.24
2.000	0.84	10.000	3.91	40.000	2.06	200.000	3.30	600.000	8.04	2000.000	
2.900	2.34	15.000	0.66	50.000	3.93	250.000	3.55	800.000	2.27		
4.000	2.55	16.000	2.25	63.000	11.20	300.000	8.08	900.000	1.51		
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	1.00	6.000	7.92	20.000	18.73	100.000	42.61	400.000	75.31	1000.000	97.29
1.000	1.56	8.000	10.04	30.000	22.42	150.000	51.96	500.000	78.11	1500.000	98.76
2.000	2.19	10.000	11.92	40.000	25.02	200.000	56.37	600.000	85.47	2000.000	100.00
2.900	3.03	15.000	15.22	50.000	27.66	250.000	69.67	800.000	93.51		
4.000	5.98	16.000	18.48	63.000	31.61	300.000	83.23	900.000	96.78		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000 Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
 Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU Indice de réfraction : 1.33
 0.020 µm à 2000 µm Liquide : Water 800 mL
 Logiciel : Malvern Application 5.60 Obscurité : 10.31 %
 Modèle optique : Fraunhofer
 Vitesse de la pompe : 3000 rpm - L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Chiroviller 67100 SAVERNE -
 Telephone 03 88 911 911 - Fax: 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 988 971

Malvern Instruments Ltd.

Malvern, UK

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

Mastersizer 2000 Ver: 6.01

Serial Number : MAL1054835

File name: 1209

Record Number: 180

12/09/2024 16:14:47

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028101-01(24/09/2024) Page 2/5

N° ech 24YV08856-002 | Votre réf. (1) Grimm 2

Préleveur (1)	Client	Date de réception	28/08/2024 11:00
Date de prélèvement (1)	27/08/2024	Début d'analyse	10/09/2024 15:00

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	2.95	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	2.55	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	3.90	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	90.26	%
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	0.34	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	3.29	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	5.84	%
LS3PC : 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	9.74	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.75	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	94.7	%mass/m

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

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

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.01	% (w/w) ms

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

Injection GC -

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028101-01(24/09/2024) Page 3/5

N° ech 24YV08856-002 | Votre réf. (1) Grimm 2

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

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

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSRRW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRRV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0023	mg/kg M.S.
LSRRK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRRR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRRS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphtalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)	0.001	mg/kg M.S.

Calcul - Calcul



Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028101-01(24/09/2024) Page 4/5

N° ech: 24YV08856-002 | Votre réf. (1) Grimm 2

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLES		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 52 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 101 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464 Masse du refus à 2 mm	*	472	g
Refus pondéral à 2 mm	*	89.6	%
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		Cf rapport joint	

Anais Kecir
Coordnatrice 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 1 453 318 € RCS
Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
843 182 APE 7120B

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



Annexe au rapport d'analyse

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

Référence de l'échantillon (Matrice) :
24e162492-002 (SED) - Average
Opérateur :
FPEP

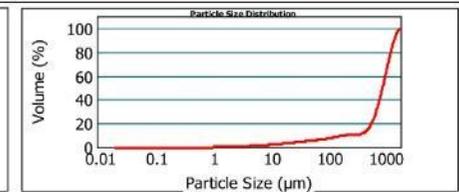
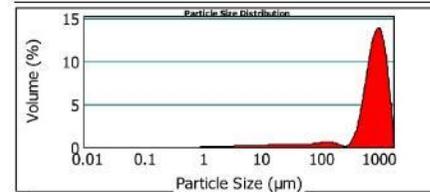
Date de l'analyse :
jeudi 12 septembre 2024
15:34:26
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

Données statistique

Surface spécifique : 0.0538 m²/g Moyenne : 965.818 µm Médiane : 973.777 µm Variance : 214247,584 µm² Ecart type : 462.868 µm Rapport moyenne/médiane : 0.991 µm Mode : 1110.065 µm

* Pourcentages cumulés :
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.34%
Pourcentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 3.29%
Pourcentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 5.84%
Pourcentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 9.74%
Pourcentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.34%
Pourcentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 2.95%
Pourcentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 2.04%
Pourcentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 4.41%
Pourcentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 2.53%
Pourcentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 3.90%
Pourcentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 90.26%



24e162492-002 (SED) - Average

jeudi 12 septembre 2024 15:34:26

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	0.39	20.000	0.88	100.000	1.56	400.000	2.55	1000.000	34.75
1.000	0.34	8.000	0.34	30.000	0.66	150.000	1.13	500.000	5.04	1500.000	87.99
2.000	0.15	10.000	0.69	40.000	0.50	200.000	0.54	600.000	15.57	2000.000	12.91
2.900	0.38	15.000	0.12	50.000	0.51	250.000	0.17	800.000	9.08		
4.000	0.45	16.000	0.44	63.000	1.21	300.000	0.62	900.000	9.05		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %										
0.020	0.00	6.000	1.32	20.000	3.29	100.000	7.05	400.000	11.07	1000.000	52.35
1.000	0.00	8.000	1.70	30.000	4.17	150.000	9.00	500.000	13.92	1500.000	87.99
2.000	0.34	10.000	2.04	40.000	4.83	200.000	9.74	600.000	18.66	2000.000	100.00
2.900	0.48	15.000	2.73	50.000	5.33	250.000	10.28	800.000	34.23		
4.000	0.67	16.000	2.85	63.000	5.84	300.000	10.45	900.000	43.29		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000 Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU Indice de réfraction : 1.33
Logiciel : Malvern Application 5.60 Liquide : Water 800 mL
Modèle optique : Fraunhofer Obscurcissement : 9.61 %
Vitesse de la pompe : 3000 rpm - L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Chimroville 67100 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

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

Mastersizer 2000 Ver: 6.01
Serial Number : MAL1054835

File name: 1209
Record Number: 159
12/09/2024 15:35:57

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028102-01(24/09/2024) Page 2/5

N° ech : **24YV08856-003** | Votre réf. (1) : Grimm 3

Préleveur (1)	Client	Date de réception	28/08/2024 11:00
Date de prélèvement (1)	27/08/2024	Début d'analyse	10/09/2024 15:00

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	1.72	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.38	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.74	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	96.95	%
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	0.20	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	1.93	%
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	2.31	%
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	3.05	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.90	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	70.3	%mass/m

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

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

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.22	% (w/w) ms
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Injection GC -		

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028102-01(24/09/2024) Page 3/5

N° ech : **24YV08856-003** | Votre réf. (1) : Grimm 3

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

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

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSRRW : Acénaphtène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRRV : Acénaphtylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0024	mg/kg M.S.
LSRRH : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRRR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRRS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphtalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0.001	mg/kg M.S.

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



Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Aristide Briand
76650 Petit-Couronne

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

SAS au capital de 1 453 318 € RCS
Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
843.182 APE 7120B

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 1 453 318 € RCS
Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
843.182 APE 7120B

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



Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028102-01(24/09/2024) Page 4/5

N° ech : 24YV08856-003 | Votre réf. (1) Grimm 3

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		
	Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 52 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 101 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0.004	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		
	Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction < 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464 Masse du refus à 2 mm	13.6	g
Refus pondéral à 2 mm	<1.00	%
DIVERS		
	Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	Cf rapport joint	

Anais Kecir
Coordnatrice 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 1 453 318 € RCS
Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
843 182 APE 7120B

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



Annexe au rapport d'analyse

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

Référence de l'échantillon (Matrice) : 24e162492-003 (SED) - Average
Date de l'analyse : jeudi 12 septembre 2024 15:42:44

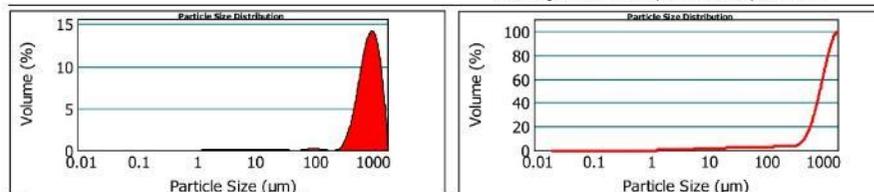
Opérateur : FPEP
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistique

Surface spécifique : 0.0345 m²/g
Moyenne : 1012.9...µm
Médiane : 987.590 µm
Variance : 169224.685 µm²
Ecart type : 411.369 µm
Rapport moyenne/médiane : 1.025
Mode : 1100.474 µm

* Pourcentages cumulés :
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.20%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 1.93%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 2.31%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 3.05%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
 Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.20%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 1.72%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.38%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 0.74%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.38%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 0.74%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 96.95%



24e162492-003 (SED) - Average jeudi 12 septembre 2024 15:42:44

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	0.24	20.000	0.26	100.000	0.42	400.000	3.96	1000.000	35.44
1.000	0.20	8.000	0.19	30.000	0.13	150.000	0.05	500.000	6.43	1500.000	13.42
2.000	0.16	10.000	0.32	40.000	0.00	200.000	0.00	600.000	17.42	2000.000	
2.900	0.32	15.000	0.05	50.000	0.00	250.000	0.03	800.000	9.54		
4.000	0.29	16.000	0.16	63.000	0.28	300.000	1.36	900.000	9.35		
6.000		20.000		100.000		400.000					

Size (µm)	Vol Under %										
0.020	0.00	6.000	0.97	20.000	1.93	100.000	2.58	400.000	4.44	1000.000	51.14
1.000	0.20	8.000	1.21	30.000	2.16	150.000	3.01	500.000	8.40	1500.000	86.58
2.000	0.20	10.000	1.39	40.000	2.31	200.000	3.05	600.000	14.83	2000.000	100.00
2.900	0.36	15.000	1.72	50.000	2.31	250.000	3.05	800.000	32.25		
4.000	0.68	16.000	1.77	63.000	2.51	300.000	3.09	900.000	41.79		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
Indice de réfraction : 1.33
0.020 µm à 2000 µm
Liquide : Water 800 mL
Logiciel : Malvern Application 5.60
Obscurité : 12.50 %
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm
- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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

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

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

Mastersizer 2000 Ver: 6.01
Serial Number : MAL1064835

File name: 1209
Record Number: 165
12/09/2024 15:44:11

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028103-01(24/09/2024) Page 2/5

N° ech: 24YV08856-004 | Votre réf. (1) | Grimm 4

Préleveur (1) Client Date de réception 28/08/2024 11:00
Date de prélèvement (1) 27/08/2024 Début d'analyse 10/09/2024 15:00

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 *	1.44	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.83	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.22	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	96.32	%
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 *	1.63	%
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 *	2.46	%
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 *	3.68	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.70	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465 *	61.6	%mass/m

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

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

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235 *	0.31	% (w/w) ms

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

Injection GC -

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028103-01(24/09/2024) Page 3/5

N° ech: 24YV08856-004 | Votre réf. (1) | Grimm 4

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

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

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSRRW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503 *	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRRV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503 *	<0.0023	mg/kg M.S.
LSRRH : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503 *	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503 *	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503 *	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503 *	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503 *	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRRH : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503 *	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503 *	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503 *	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503 *	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503 *	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRRH : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503 *	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphthalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503 *	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503 *	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 - NF EN 17503 *	<0.0021	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0.001	mg/kg M.S.



Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028103-01(24/09/2024) Page 4/5

N° ech : 24YV08856-004 | Votre réf. (1) Grimm 4

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UB : PCB 52 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UG : PCB 101 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tantilage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464 Masse du refus à 2 mm	*	57.1	g
Refus pondéral à 2 mm	*	15.1	%
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		Cf rapport joint	

Anais Kecir
 Coordinatrice 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 1 453 318 € RCS
 Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
 643 182 APE 7120B

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



Page1 sur 1

Annexe au rapport d'analyse

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

Référence de l'échantillon (Matrice) :

24e162492-004 (SED) - Average

Date de l'analyse :

jeudi 12 septembre 2024 15:28:35

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

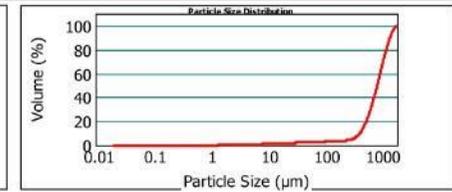
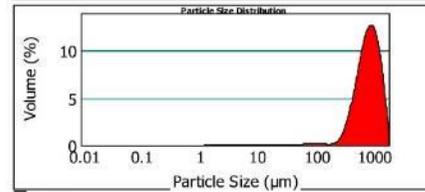
Surface spécifique : Moyenne : Médiane : Variance : Ecart type : Rapport moyenne/médiane : Mode :
 0.0319 m²/g 925.562 µm 689.592 µm 174731.159 µm² 418.008 µm 1.04 µm 993.835 µm

* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.18%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 1.63%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 2.46%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 3.68%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.18%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 1.44%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.67%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 1.38%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.83%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 1.22%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 96.32%



■ 24e162492-004 (SED) - Average

jeudi 12 septembre 2024 15:28:35

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	0.16	20.000	0.31	100.000	0.51	400.000	6.24	1000.000	30.03
1.000	0.18	8.000	0.15	30.000	0.21	150.000	0.24	500.000	8.27	1500.000	10.32
2.000	0.14	10.000	0.29	40.000	0.15	200.000	0.28	600.000	16.96		
2.500	0.25	15.000	0.06	60.000	0.16	250.000	0.70	800.000	9.35		
4.000	0.22	20.000	0.17	100.000	0.47	300.000	3.45	1000.000	8.71		

Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00	6.000	0.79	20.000	1.63	100.000	2.93	400.000	8.11	1000.000	59.65
1.000	0.00	8.000	0.97	30.000	1.94	150.000	3.44	500.000	14.35	1500.000	89.68
2.000	0.18	10.000	1.12	40.000	2.15	200.000	3.68	600.000	22.62	2000.000	100.00
2.500	0.32	15.000	1.41	60.000	2.30	250.000	3.96	800.000	41.60		
4.000	0.57	16.000	1.46	63.000	2.46	300.000	4.66	900.000	50.95		

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 : 12.21 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Ollerswiller 67700 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 432 800 € - APE: 7120B - RCS Saverne 422 959 971

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

Mastersizer 2000 Ver. 6.01
 Serial Number : MALL054835

File name: 1209
 Record Number: 156
 12/09/2024 15:30:03

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028104-01(24/09/2024) Page 2/5

N° ech : 24YV08856-005 | Votre réf. (1) | Simm 1

Préleveur (1)	Client	Date de réception	28/08/2024 11:00
Date de prélèvement (1)	27/08/2024	Début d'analyse	10/09/2024 15:00

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	3.56	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	2.25	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	6.44	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	87.17	%
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	0.58	%
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	4.14	%
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	6.39	%
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	12.83	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.97	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	72.2	%mass/m

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	0.15	%(w/w) ms

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.28	%(w/w) ms

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

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028104-01(24/09/2024) Page 3/5

N° ech : 24YV08856-005 | Votre réf. (1) | Simm 1

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

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

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSRRW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRRV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0023	mg/kg M.S.
LSRRH : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0054	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0063	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0072	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0043	mg/kg M.S.
LSRRH : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0056	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0077	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRRH : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0049	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphtalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0021	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0061	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0.049	mg/kg M.S.



Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028104-01(24/09/2024) Page 4/5

N° ech : 24YV08856-005 | Votre réf. (1) : Simm 1

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UB : PCB 52 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UG : PCB 101 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	124	g
Refus pondéral à 2 mm	*	24.6	%
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		Cf rapport joint	

Anais Kecir
 Coordinatrice 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 1 453 318 € RCS
 Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
 843 182 APE 7120B

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



Annexe au rapport d'analyse

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

Référence de l'échantillon (Matrice) : 24e162492-005 (SED) - Average
 Date de l'analyse : jeudi 12 septembre 2024 14:52:00

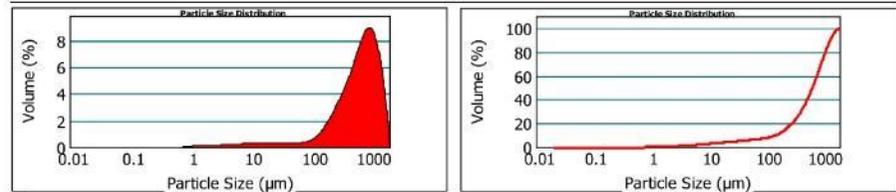
Opérateur : FPEP
 Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistique

Surface spécifique : 0.0782 m²/g
 Moyenne : 727.488 µm
 Médiane : 672.350 µm
 Variance : 216124.367 µm²
 Ecart type : 464.891 µm
 Rapport moyenne/médiane : 1.082
 Mode : 936.380 µm

* Pourcentages cumulés :
 Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.58%
 Pourcentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 4.14%
 Pourcentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 6.39%
 Pourcentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 12.83%
 Pourcentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
 Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.58%
 Pourcentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 3.56%
 Pourcentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 1.75%
 Pourcentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 6.95%
 Pourcentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 2.25%
 Pourcentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 6.44%
 Pourcentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 87.17%



24e162492-005 (SED) - Average jeudi 12 septembre 2024 14:52:00

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	0.09	6.000	0.50	20.000	0.74	100.000	2.16	400.000	8.04	1000.000	20.50
1.000	0.49	8.000	0.41	30.000	0.55	150.000	3.07	500.000	7.99	1500.000	63.04
2.000	0.20	10.000	0.70	40.000	0.46	200.000	3.63	600.000	15.11	2000.000	6.96
2.900	0.55	15.000	0.12	50.000	0.90	250.000	3.88	800.000	6.81		
4.000	0.62	16.000	0.41	63.000	1.22	300.000	7.96	900.000	6.81		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

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 : 10.17 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Chimoville 67100 SAVERNE -
 Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 988 971

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

Mastersizer 2000 Ver: 6.01
 Serial Number : MAL1064835

File name: 1209
 Record Number: 135
 12/09/2024 14:53:55

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028105-01(24/09/2024) Page 2/5

N° ech: 24YV08856-006 Votre réf. (1) Simm 2

Préleveur (1)	Client	Date de réception	28/08/2024 11:00
Date de prélèvement (1)	27/08/2024	Début d'analyse	10/09/2024 15:00

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	3.62	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	2.63	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	3.05	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	90.06	%
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	0.44	%
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	4.26	%
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	6.89	%
LS3PC : 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	9.94	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.66	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	89.2	%mass/m

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

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

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.19	% (w/w) ms

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

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028105-01(24/09/2024) Page 3/5

N° ech: 24YV08856-006 Votre réf. (1) Simm 2

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

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSRRW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.002	mg/kg M.S.
LSRRV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0023	mg/kg M.S.
LSRRH : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0053	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0042	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0068	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0031	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0027	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0042	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0072	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0038	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphtalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.002	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0063	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0.044	mg/kg M.S.



Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028105-01(24/09/2024) Page 4/5

N° ech : 24YV08856-006 | Votre réf. (1) : Simm 2

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 52 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 101 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	333	g
Refus pondéral à 2 mm	*	57.6	%
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		Cf rapport joint	

Anais Kecir
Coordnatrice Projets Clients

Eurofins Hydrologie Normandie
72 rue Aristide Briand
78650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44
fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 1 453 318 € RCS
Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
843 182 APE 7120B

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



Page1 sur 1

Annexe au rapport d'analyse

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

Référence de l'échantillon (Matrice) : 24e162492-006 (SED) - Average
Date de l'analyse : jeudi 12 septembre 2024 16:01:37

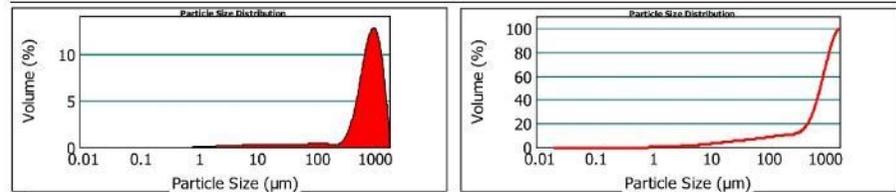
Opérateur : FPEP
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistique

Surface spécifique : 0.0683 m²/g
Moyenne : 922.067 µm
Médiane : 923.117 µm
Variance : 218848.509 µm²
Ecart type : 467.812 µm
Rapport moyenne/médiane : 0.998
Mode : 1082.620 µm

* Pourcentages cumulés :
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.44%
Pourcentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 4.26%
Pourcentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 6.89%
Pourcentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 9.94%
Pourcentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.44%
Pourcentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 3.82%
Pourcentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 2.12%
Pourcentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 3.57%
Pourcentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 2.63%
Pourcentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 3.05%
Pourcentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 90.06%



24e162492-006 (SED) - Average jeudi 12 septembre 2024 16:01:37

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	0.02	6.000	0.51	20.000	0.96	100.000	1.16	400.000	4.03	1000.000	31.84
1.000	0.42	8.000	0.44	30.000	0.66	150.000	0.74	500.000	6.14	1500.000	11.62
2.000	0.19	10.000	0.37	40.000	0.50	200.000	0.47	600.000	16.22	2000.000	
2.900	0.53	15.000	0.15	50.000	0.51	250.000	0.47	800.000	8.79		
4.000	0.61	16.000	0.52	63.000	1.15	300.000	1.03	900.000	8.56		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %										
0.020	0.00	6.000	1.77	20.000	4.26	100.000	8.04	400.000	12.81	1000.000	56.55
1.000	0.02	8.000	2.28	30.000	5.22	150.000	9.20	500.000	16.94	1500.000	88.38
2.000	0.44	10.000	2.72	40.000	5.88	200.000	9.64	600.000	22.88	2000.000	100.00
2.900	0.63	15.000	3.59	50.000	6.36	250.000	10.41	800.000	39.20		
4.000	1.16	16.000	3.74	63.000	6.89	300.000	10.88	900.000	47.99		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
Indice de réfraction : 1.33
Logiciel : Malvern Application 5.60
Liquide : Water 800 mL
Modèle optique : Fraunhofer
Obscurité : 12.59 %
Vitesse de la pompe : 3000 rpm
- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Chimoviller 67100 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

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

Mastersizer 2000 Ver: 6.01
Serial Number : MAL1054835

File name: 1209
Record Number: 181
12/09/2024 16:15:38

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028106-01(24/09/2024) Page 2/5

N° ech: 24YV08856-007 | Votre réf. (1) | Simm 3

Préleveur (1)	Client	Date de réception	28/08/2024 11:00
Date de prélèvement (1)	27/08/2024	Début d'analyse	10/09/2024 15:00

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	15.77	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	17.31	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	16.33	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	48.79	%
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	1.81	%
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	17.57	%
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	34.88	%
LS3PC : 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	51.21	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins	1.85	
Gravimétrie -		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950	72.1	%mass/m
Gravimétrie - NF ISO 11465		

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950	0.08	% (w/w) ms
Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261		

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950	0.87	% (w/w) ms
Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235		
LSUW0 : Injection GC Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)		
Injection GC -		

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

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



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028106-01(24/09/2024) Page 3/5

N° ech: 24YV08856-007 | Votre réf. (1) | Simm 3

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

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0022	mg/kg M.S.
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0054	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.01	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.045	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.051	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.063	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.035	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.02	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.036	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0071	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.055	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.004	mg/kg M.S.
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.039	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphtalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	<0.0022	mg/kg M.S.
LSRHJ : Phénanthrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.023	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.047	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)	0.44	mg/kg M.S.
Calcul - Calcul		



Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028106-01(24/09/2024) Page 4/5

N° ech: 24YV08856-007 | Votre réf. (1) : Simm 3

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 52 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 101 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0013	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	71.4	g
Refus pondéral à 2 mm	*	22.8	%
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		Cf rapport joint	

Anais Kecir
Coordnatrice 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 1 453 318 € RCS
Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
843 182 APE 7120B

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



Page 1 sur 1

Annexe au rapport d'analyse

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

Référence de l'échantillon (Matrice) : 24e162492-007 (SED) - Average
Date de l'analyse : jeudi 12 septembre 2024 16:18:54

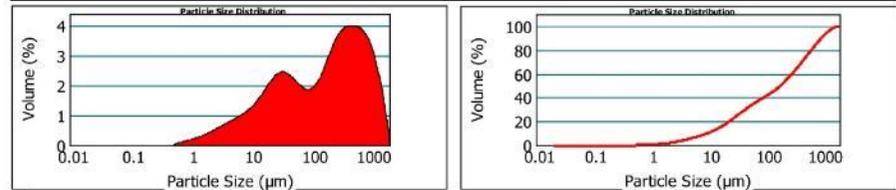
Opérateur : FPEP
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistique

Surface spécifique : 0.278 m²/g
Moyenne : 348.955 µm
Médiane : 187.815 µm
Variance : 168170.66 µm²
Ecart type : 410.086 µm
Rapport moyenne/médiane : 1.857
Mode : 479.249 µm

* Pourcentages cumulés :
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.81%
Pourcentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 17.57%
Pourcentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 34.88%
Pourcentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 51.21%
Pourcentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.81%
Pourcentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 15.77%
Pourcentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 14.06%
Pourcentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 19.58%
Pourcentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 17.31%
Pourcentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 16.33%
Pourcentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 48.79%



24e162492-007 (SED) - Average jeudi 12 septembre 2024 16:18:54

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	0.47	6.000	1.90	20.000	6.03	100.000	5.50	400.000	5.83	1000.000	7.11
1.000	1.33	8.000	1.70	30.000	4.61	150.000	9.06	500.000	4.76	1500.000	2.20
2.000	0.88	10.000	3.83	40.000	3.43	200.000	4.77	600.000	7.28	2000.000	
2.900	1.03	15.000	0.73	50.000	3.25	250.000	4.94	800.000	2.81		
4.000	2.22	16.000	2.78	63.000	5.77	300.000	7.32	900.000	2.38		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %										
0.020	0.00	6.000	6.64	20.000	17.57	100.000	40.66	400.000	67.64	1000.000	80.99
1.000	0.47	8.000	8.54	30.000	23.60	150.000	49.15	500.000	73.47	1500.000	87.80
2.000	1.81	10.000	15.23	40.000	28.20	200.000	51.21	600.000	78.22	2000.000	100.00
2.900	2.49	15.000	14.06	50.000	31.63	250.000	65.88	800.000	85.80		
4.000	4.42	16.000	14.79	63.000	34.88	300.000	69.32	900.000	88.31		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
Indice de réfraction : 1.33
0.020 µm à 2000 µm
Liquide : Water 800 mL
Logiciel : Malvern Application 5.60
Obscurité : 13.87 %
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm
- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Chimouvier 67100 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax: 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

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

Mastersizer 2000 Ver: 6.01
Serial Number : MAL1064835

File name: 1209
Record Number: 184
12/09/2024 16:20:32

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028107-01(24/09/2024) Page 2/5

N° ech : 24YV08856-008 | Votre réf. (1) | Simm 5

Préleveur (1)	Client	Date de réception	28/08/2024 11:00
Date de prélèvement (1)	27/08/2024	Début d'analyse	06/09/2024 13:16

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	21.95	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	17.41	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	8.59	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	49.70	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	2.35	%
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	24.30	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	41.71	%
LS3PC : 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	50.30	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.95	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	78.2	%mass/m

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	0.08	% (w/w) ms

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.99	% (w/w) ms

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

COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX

	Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	2.7	µg Sn/kg M.S.



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028107-01(24/09/2024) Page 3/5

N° ech : 24YV08856-008 | Votre réf. (1) | Simm 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	7.4	µg Sn/kg M.S.
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	4.8	µg Sn/kg M.S.

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

	Résultat	Unité
LSRRW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0076	mg/kg M.S.
LSRRV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0072	mg/kg M.S.
LSRRH : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.016	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.07	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.066	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.11	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.073	mg/kg M.S.
LSRRH : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.091	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.064	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.017	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.13	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0092	mg/kg M.S.
LSRRH : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.064	mg/kg M.S.
LSRHU : Naphtalène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.0041	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 ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.046	mg/kg M.S.
LSRHM : Pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 - NF EN 17503 - NF EN 17503	0.11	mg/kg M.S.
LSFF9 : Somme des HAP Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul	0.89	mg/kg M.S.



Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-028107-01(24/09/2024) Page 4/5

N° ech : 24YV08856-008 | Votre réf. (1) : Simm 5

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U8 : PCB 52 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 101 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.0011	mg/kg M.S.
LS2ZF : PCB 105 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3U6 : PCB 118 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.0012	mg/kg M.S.
LS3U9 : PCB 138 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.0012	mg/kg M.S.
LS3UA : PCB 153 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0023	mg/kg M.S.
LS2ZJ : PCB 156 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322		<1.0	µg/kg M.S.
LS3UC : PCB 180 Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.0012	mg/kg M.S.
LSFEH : Somme PCB (7) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.006	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] - NF ISO 11664			
Masse du refus à 2 mm	*	80.0	g
Refus pondéral à 2 mm	*	31.7	%
DIVERS		Résultat	Unité
LS0S5 : Sous traitance analyses spécifiques Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		Cf rapport joint	

Anais Kecir
Coordnatrice 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 1 453 318 € RCS
Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
843 182 APE 7120B

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



Page 1 sur 1

Annexe au rapport d'analyse

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

Référence de l'échantillon (Matrice) : 24e162492-008 (SED) - Average
Date de l'analyse : jeudi 12 septembre 2024 14:43:47

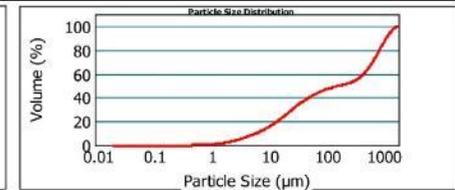
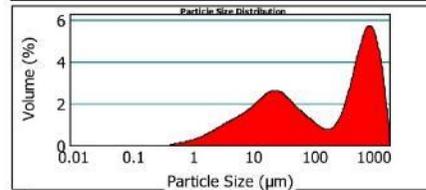
Opérateur : FPEP
Résultat de la source : Moyenne de 2 mesures

Données statistique

Surface spécifique : 0.361 m²/g
Moyenne : 453.288 µm
Médiane : 188.010 µm
Variance : 260622.72 µm²
Ecart type : 510.512 µm
Rapport moyenne/médiane : 2.41
Mode : 945.022 µm

* Pourcentages cumulés :
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.35%
Pourcentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 24.30%
Pourcentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 41.71%
Pourcentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 50.30%
Pourcentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Pourcentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.35%
Pourcentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 21.95%
Pourcentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 14.61%
Pourcentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 11.39%
Pourcentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 17.41%
Pourcentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 8.39%
Pourcentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 49.70%



24e162492-008 (SED) - Average jeudi 12 septembre 2024 14:43:47

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	0.60	6.000	2.74	20.000	6.67	100.000	2.72	400.000	4.16	1000.000	13.12
1.000	1.75	8.000	2.43	30.000	4.40	150.000	1.45	500.000	4.62	1500.000	4.41
2.000	0.90	10.000	5.31	40.000	3.14	200.000	1.19	600.000	9.34	2000.000	
2.900	2.79	15.000	0.96	50.000	2.80	250.000	1.31	800.000	4.31		
4.000	3.22	16.000	3.54	63.000	4.42	300.000	3.33	900.000	3.82		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %										
0.020	0.00	6.000	2.32	20.000	24.30	100.000	46.13	400.000	56.12	1000.000	82.47
1.000	0.60	8.000	12.00	30.000	31.17	150.000	49.05	500.000	60.28	1500.000	95.59
2.000	2.35	10.000	14.49	40.000	35.78	200.000	50.30	600.000	64.88	2000.000	100.00
2.900	3.31	15.000	15.40	50.000	39.91	250.000	61.48	800.000	74.23		
4.000	6.10	16.000	20.76	63.000	41.71	300.000	62.79	900.000	78.55		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
Indice de réfraction : 1.33
0.020 µm à 2000 µm
Liquide : Water 800 mL
Logiciel : Malvern Application 5.60
Obscurité : 7.52 %
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm - L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Chimouillet 67100 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

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

Mastersizer 2000 Ver: 6.01
Serial Number : MAL1054835

File name: 1209
Record Number: 132
12/09/2024 14:46:09

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

Référence externe : 24YV08856-001
 Référence interne : QYTI001

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	524

Référence externe : 24YV08856-002
 Référence interne : QYTI002

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	374

Référence externe : 24YV08856-003
 Référence interne : QYTI003

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	451

Référence externe : 24YV08856-004
 Référence interne : QYTI004

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	273

Référence externe : 24YV08856-005
 Référence interne : QYTI005

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	306

Référence externe : 24YV08856-006
 Référence interne : QYTI006

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	555

Référence externe : 24YV08856-007
 Référence interne : QYTI007

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	402

Référence externe : 24YV08856-008
 Référence interne : QYTI008

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
P	552

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 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

Référence externe : 24YV08856-001
 Référence interne : QYTI001

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

Référence externe : 24YV08856-002
 Référence interne : QYTI002

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

Référence externe : 24YV08856-003
 Référence interne : QYTI003

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

Référence externe : 24YV08856-004
 Référence interne : QYTI004

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

Référence externe : 24YV08856-005
 Référence interne : QYTI005

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

Référence externe : 24YV08856-006
 Référence interne : QYTI006

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

Référence externe : 24YV08856-007
 Référence interne : QYTI007

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

Référence externe : 24YV08856-008
 Référence interne : QYTI008

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

Légende: < Valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification
 ** MS: matière sèche

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

Référence externe : 24YV08856-001
 Référence interne : QYTI001

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	11 420
Cr *	23,5
Ni *	11,9
Cu *	6,59
Zn *	62,0
As *	9,55
Cd *	<0,2
Pb *	22,0

Référence externe : 24YV08856-002
 Référence interne : QYTI002

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	4 437
Cr *	10,0
Ni *	5,57
Cu *	3,32
Zn *	35,4
As *	10,3
Cd *	<0,2
Pb *	12,1

Référence externe : 24YV08856-003
 Référence interne : QYTI003

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	2 467
Cr *	8,49
Ni *	4,72
Cu *	1,95
Zn *	23,7
As *	28,6
Cd *	<0,2
Pb *	20,1

Référence externe : 24YV08856-004
 Référence interne : QYTI004

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	1 028
Cr *	5,63
Ni *	4,27
Cu *	3,72
Zn *	14,7
As *	9,03
Cd *	<0,2
Pb *	13,3

Référence externe : 24YV08856-005
 Référence interne : QYTI005

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	2 758
Cr *	9,80
Ni *	4,70
Cu *	2,22
Zn *	21,6
As *	7,81
Cd *	<0,2
Pb *	8,64

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement

Référence externe : 24YV08856-006
Référence interne : QYTI006

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	6 183
Cr *	15,4
Ni *	9,62
Cu *	5,35
Zn *	58,2
As *	14,3
Cd *	<0,2
Pb *	14,2

Référence externe : 24YV08856-007
Référence interne : QYTI007

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	8 540
Cr *	18,0
Ni *	9,66
Cu *	8,00
Zn *	66,4
As *	9,37
Cd *	0,202
Pb *	16,6

Référence externe : 24YV08856-008
Référence interne : QYTI008

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Al *	14 134
Cr *	26,4
Ni *	15,0
Cu *	13,5
Zn *	113
As *	13,3
Cd *	0,327
Pb *	24,5

11 ANNEXE 3 : SCORE DE RISQUE



Intervenant

TBM Environnement
 5 Rue de l'Europe
 56400 Plougoumelen
 contact: contact@tbm-environnement.com
 téléphone: fax
 email: labo@tbm-environnement.com

Prélèvement

référence: Suivi site d'immersion
 localisation: Station 21
 date: 2024
 laboratoire: Eurofins
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	6,51	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1,2 N2 = 2,4
Chrome Cr	16,7	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	5,45	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercurie Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0,4 N2 = 0,8
Nickel Ni	8,56	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	13,1	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	49,8	Zn < N1	N1 = 276 N2 = 552
PCB congénère 28	0,001	CB 28 < N1	N1 = 0,025 N2 = 0,05
PCB congénère 52	0,001	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	40	0
B(k)Fluoranthène	17	0
B(b)Fluoranthène	46	0
B(a)Pyrène	49	0
B(ghi)Pérylène	25	0
Incéno-Pyrène	35	0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.



Intervenant

TBM Environnement
 5 Rue de l'Europe
 56400 Plougoumelen
 contact: contact@tbm-environnement.com
 téléphone: fax
 email: labo@tbm-environnement.com

Prélèvement

référence: Suivi site d'immersion
 localisation: Station 24
 date: 2024
 laboratoire: Eurofins
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	2,25	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1,2 N2 = 2,4
Chrome Cr	3,78	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	3,38	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercurie Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0,4 N2 = 0,8
Nickel Ni	1,65	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	18,5	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	26,4	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	96	0
B(k)Fluoranthène	38	0
B(b)Fluoranthène	98	0
B(a)Pyrène	98	0
B(ghi)Pérylène	53	0
Incéno-Pyrène	69	0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



Intervenant

TBM Environnement

5 Rue de l'Europe

56400 Plougoumelen

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

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
 localisation GRIMM 1
 date 2024
 laboratoire Eurofins
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	9,55	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	23,5	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	6,59	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	11,9	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	22	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	62	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	40		0
B(k)Fluoranthène	6,6		0
B(b)Fluoranthène	30		0
B(a)Pyrène	25		0
B(ghi)Pérylène	16		0
Indéno-Pyrène	18		0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.



Intervenant

TBM Environnement

5 Rue de l'Europe

56400 Plougoumelen

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

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
 localisation GRIMM 2
 date 2024
 laboratoire Eurofins
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	10,3	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	10	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	3,32	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	5,57	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	12,1	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	35,4	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	0,002		0
B(k)Fluoranthène	0,002		0
B(b)Fluoranthène	0,002		0
B(a)Pyrène	0,002		0
B(ghi)Pérylène	0,002		0
Indéno-Pyrène	0,002		0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



Intervenant

TBM Environnement

5 Rue de l'Europe

56400 Plougoumelen

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

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
localisation GRIMM 3
date 2024
laboratoire Eurofins
zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	28,6	N1 < As < N2	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	8,49	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	1,95	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	4,72	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	20,1	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	23,7	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	0,002		0
B(k)Fluoranthène	0,002		0
B(b)Fluoranthène	0,002		0
B(a)Pyrène	0,002		0
B(ghi)Pérylène	0,002		0
Indéno-Pyrène	0,002		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

5 Rue de l'Europe

56400 Plougoumelen

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

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
localisation GRIMM 4
date 2024
laboratoire Eurofins
zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	9,03	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	5,63	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	3,72	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	4,27	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	13,3	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	14,7	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	0,002		0
B(k)Fluoranthène	0,002		0
B(b)Fluoranthène	0,002		0
B(a)Pyrène	0,002		0
B(ghi)Pérylène	0,002		0
Indéno-Pyrène	0,002		0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



Intervenant

TBM Environnement

5 Rue de l'Europe

56400 Plougoumelen

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

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
 localisation SIMM 1
 date 2024
 laboratoire Eurofins
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	7,81	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	9,8	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	2,22	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	4,7	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	8,64	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	21,6	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	7,7		0
B(k)Fluoranthène	0,002		0
B(b)Fluoranthène	7,2		0
B(a)Pyrène	6,3		0
B(ghi)Pérylène	4,3		0
Indéno-Pyrène	4,9		0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.



Intervenant

TBM Environnement

5 Rue de l'Europe

56400 Plougoumelen

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

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
 localisation SIMM 2
 date 2024
 laboratoire Eurofins
 zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	14,3	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,2	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	15,4	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	5,35	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	9,62	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	14,2	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	58,2	Zn < N1	N1 = 276 N2 = 552
PCB congénère 28	0,001	CB 28 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 52	0,001	CB 52 < N1	N1 = 0.025 N2 = 0.05
PCB congénère 101	0,001	CB 101 < N1	N1 = 0.05 N2 = 0.10
PCB congénère 118	0,001	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	7,2		0
B(k)Fluoranthène	2,7		0
B(b)Fluoranthène	6,8		0
B(a)Pyrène	4,2		0
B(ghi)Pérylène	3,1		0
Indéno-Pyrène	3,8		0

Score de risque

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

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM environnement



Intervenant

TBM Environnement

5 Rue de l'Europe

56400 Plougoumelen

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

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
localisation SIMM 3
date 2024
laboratoire Eurofins
zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	9,37	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,202	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	18	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	8	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	9,66	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	16,6	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	66,4	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	0,0013	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	55	0
B(k)Fluoranthène	20	0
B(b)Fluoranthène	63	0
B(a)Pyrène	51	0
B(ghi)Pérylène	35	0
Indéno-Pyrène	39	0

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.



Intervenant

TBM Environnement

5 Rue de l'Europe

56400 Plougoumelen

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

Prélèvement

référence Suivi site d'immersion
localisation SIMM 5
date 2024
laboratoire Eurofins
zone ouverte

Analyse

Contaminants

Arsenic As	13,3	As < N1	N1 = 25 N2 = 50
Cadmium Cd	0,327	Cd < N1	N1 = 1.2 N2 = 2.4
Chrome Cr	26,4	Cr < N1	N1 = 90 N2 = 180
Cuivre Cu	13,5	Cu < N1	N1 = 45 N2 = 90
Mercure Hg	0,2	Hg < N1	N1 = 0.4 N2 = 0.8
Nickel Ni	15	Ni < N1	N1 = 37 N2 = 74
Plomb Pb	24,5	Pb < N1	N1 = 100 N2 = 200
Zinc Zn	113	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	0,0023	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	0,008		

Autres paramètres

TBT	4,8	0
Fluoranthène	130	0
B(k)Fluoranthène	91	0
B(b)Fluoranthène	110	0
B(a)Pyrène	66	0
B(ghi)Pérylène	73	0
Indéno-Pyrène	64	0

Score de risque

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

TBM environnement

Siège social :

5/7 rue de l'Europe - ZA Kénéah Nord - 56400 PLOUGOUMELLEN

Tel 02.97.56.27.76. - Fax 02.97.29.18.89.

contact@tbm-environnement.com

www.tbm-environnement.com



8 ANNEXE 5 : RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES COQUILLAGES

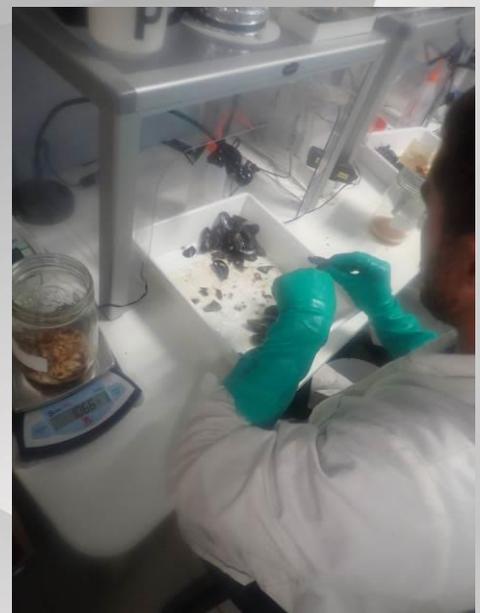


REGION BRETAGNE

SUIVI 2024 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU LARGE DE GROIX

▲ Expertise de la qualité des Coquillages

Date : Décembre 2024



Sommaire

1	INTRODUCTION	152
2	MATERIEL ET METHODES	153
2.1	Localisation des stations	153
2.2	Protocole de prélèvements	154
2.3	Méthodologie d'analyse des coquillages	157
3	RESULTATS	160
3.1	Contamination chimique des moules	160
3.1.1	<i>Contaminants métalliques</i>	160
3.1.2	<i>Contaminants organiques</i>	172
3.2	Biométrie des huîtres	180
4	CONCLUSION	182
5	Liste des figures	184
6	Listes des tableaux	185
7	ANNEXE 1 : Propriétés physiques et chimiques des différents HAP analysés dans les coquillages	186
9	ANNEXE 2 : Relations entre indice de condition et les concentrations en HAPs et PCBs	188
10	ANNEXE 3 : Résultats des analyses chimiques sur la chaire des coquillages	189
10.1	Référence 2025	189
10.2	Station 11	191
10.3	Station 12	193
10.4	Station 13	195
10.5	Pérello	197
10.6	Port Lay	199
10.7	Mesures en éléments	201

1 INTRODUCTION

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

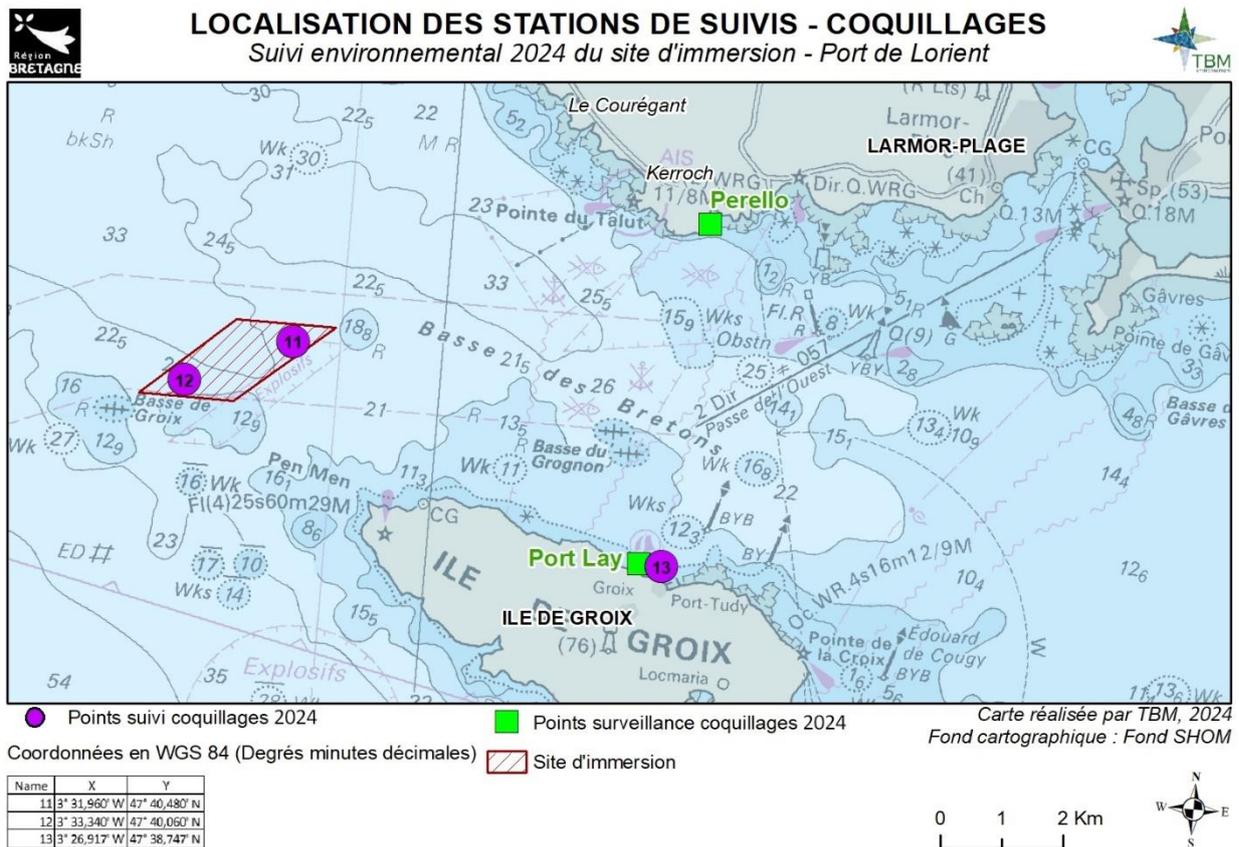


Figure 1 : Carte des points de suivi et de surveillance des coquillages et délimitation de la zone d'immersion des sédiments du port de Lorient

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 2023 à octobre 2024 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	18/09/2023	31/10/2024	
Huitres	18/09/2023	31/10/2024	
Point 12			
Nombre de poches	2	1	Contaminants chimiques Biométrie
Moules	18/09/2023	31/10/2024	
Huitres	18/09/2023	31/10/2024	
Point 13			
Nombre de poches	2	2	Contaminants chimiques Biométrie
Moules	18/09/2023	20/09/2024	
Huitres	18/09/2023	20/09/2024	
Points de surveillance			
Pérello : moules sauvages		19/09/2024	Contaminants chimiques
Port Lay : moules d'élevage		23/09/2024	Contaminants chimiques

Pour le suivi de 2024, les moules et les huîtres ont été récupérées le 16 septembre 2024 auprès de Romain FOHANNO (Asserac, Baie de Vilaine) pour les moules et auprès de SCE MAHEO (Ste Hélène, Ria d'Étel) pour les huîtres. Les moules de Pérello ont également été récolté le mardi 19 septembre 2024.

Comme depuis 2018, TBM a préparé 6 lots de deux poches (une pour les moules et une pour les huîtres) afin d'équiper les stations 11, 12 et 13. En effet, la décision avait été prise de doubler les poches afin d'augmenter la possibilité de les retrouver. La mise à l'eau a été effectuée le 20 septembre 2024 pour la station 13 et le 31 octobre 2024 pour les stations 12 et 11. Le décalage entre les dates de mise à l'eau est lié aux conditions météorologiques.

Depuis 2021, la station 13 est décalée sur le site ostréicole de Monsieur Romagné à Port Lay.

Station 11

Les deux poches ont bien été récupérées. Cependant, la poche B était éventrée et le peu de moules restantes étaient mortes.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM

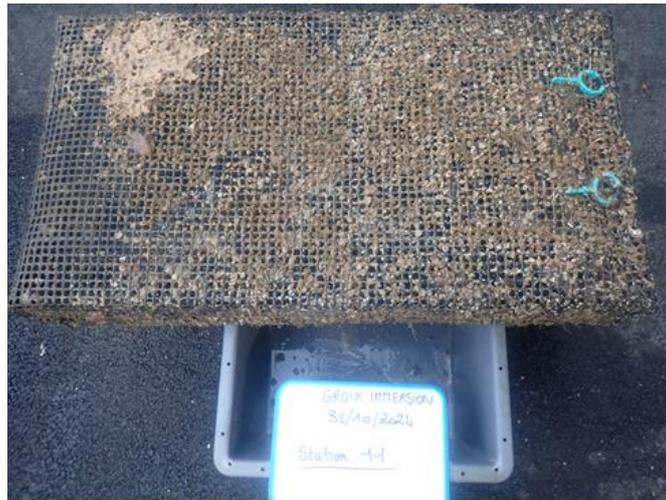


Figure 2 - Ensemble de poches huîtres et moules après 1 an d'immersion au point 11



Figure 3 - Ensemble de poches huîtres et moules après 1 an d'immersion au point 11bis. La poche de moules est éventrée

Station 12

Les poches hexagonales de la station 12 étaient fracturées. Ils restaient seulement 15 huîtres et 25 moules. Les poches retrouvées semblent être celles de l'année 2022-23. En effet, celles-ci étaient de forme hexagonale et très colonisées par des espèces fixées.



Figure 4 - Ensemble de poches huîtres et moules après 1 an d'immersion au point 12

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM



Figure 5 - Ensemble de poches huîtres et moules après 1 an d'immersion au point 12bis

Station 13

Les deux poches présentait une bonne quantité de moules et d'huîtres pour les analyses (Figure 6, Figure 7).



Figure 6 Ensemble des moules et des huîtres de la station 13 après 1 an



Figure 7 : Ensemble de poches huîtres et moules après 1 an d'immersion au point 13 – Lot 1



Figure 8 Ensemble de moules et huitres après 1 an d'immersion au point 13 Lot 1

Simultanément à la mise en place des poches, les moules sauvages ont été collectées à Pérello (Figure 9).



Figure 9 Moules au point Port Lay

2.3 Méthodologie d'analyse des coquillages

Une fois les poches récupérées, les coquillages sont purifiés pendant 24h puis décoquillés (Figure 10).



Figure 10 : Decoquillage des moules (en haut) / Mesures et décoquillage des huîtres (en bas)

Une dizaine d'individus sont utilisés pour calculer un indice de condition (Figure 11).



Figure 11 : Mesures de l'Indice de condition des moules

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3 RESULTATS

3.1 Contamination chimique des moules

3.1.1 Contaminants métalliques

✓ Concentrations observées en 2024

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 2024 en métaux lourds (en mg/kg de matière sèche) sur les points de suivi et de surveillance

	Cu	Zn	Pb	Hg	Cd	As
Avant immersion (2023)	4,5	44,4	0,33	0,04	0,22	9,19
Point de suivi 11 (immersion)	4,7	100,0	0,27	0,07	0,66	19,80
Point de suivi 12 (immersion)	4,4	164,0	1,63	0,10	1,01	20,70
Point de suivi 13 (Groix)	4,6	83,9	0,90	0,05	0,48	13,20
Point de surveillance Pérello	4,1	230,0	0,76	0,05	0,60	15,40
Point de surveillance Port Lay	4,2	111,0	0,68	0,03	0,52	12,50
Avant immersion (2024) -réf Assérac	4,0	43,7	0,29	0,05	0,25	9,08
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 relevées.

L'indice de condition de référence avant immersion obtenu en septembre 2024 est de 0,23. (A noter que l'indice de référence pour 2025 sera de 0,22). Cet indice est comparable à l'indice moyen observé depuis 2006 (moyenne de $0,23 \pm 0,05$).

L'indice de condition mesurés aux stations 11 et 12 sont de 0,14 et 0,09, respectivement. La valeur de la station 11 fait partie des plus élevée mesurée sur ce site. A l'inverse celui de la station 12 est faible (Figure 12).

L'indice de condition mesuré à la station 13 est de 0,15. C'est une valeur comparable à ce qui est généralement mesuré sur cette station depuis 2006 (Figure 12).

L'indice de condition de Pérello (0,22) est le plus élevé mesurée depuis 2006. A l'inverse, celui mesuré à Port Lay (0,16) est l'une des valeurs les plus faible du suivi depuis 2006 (Figure 12).

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise des coquillages » - TBM

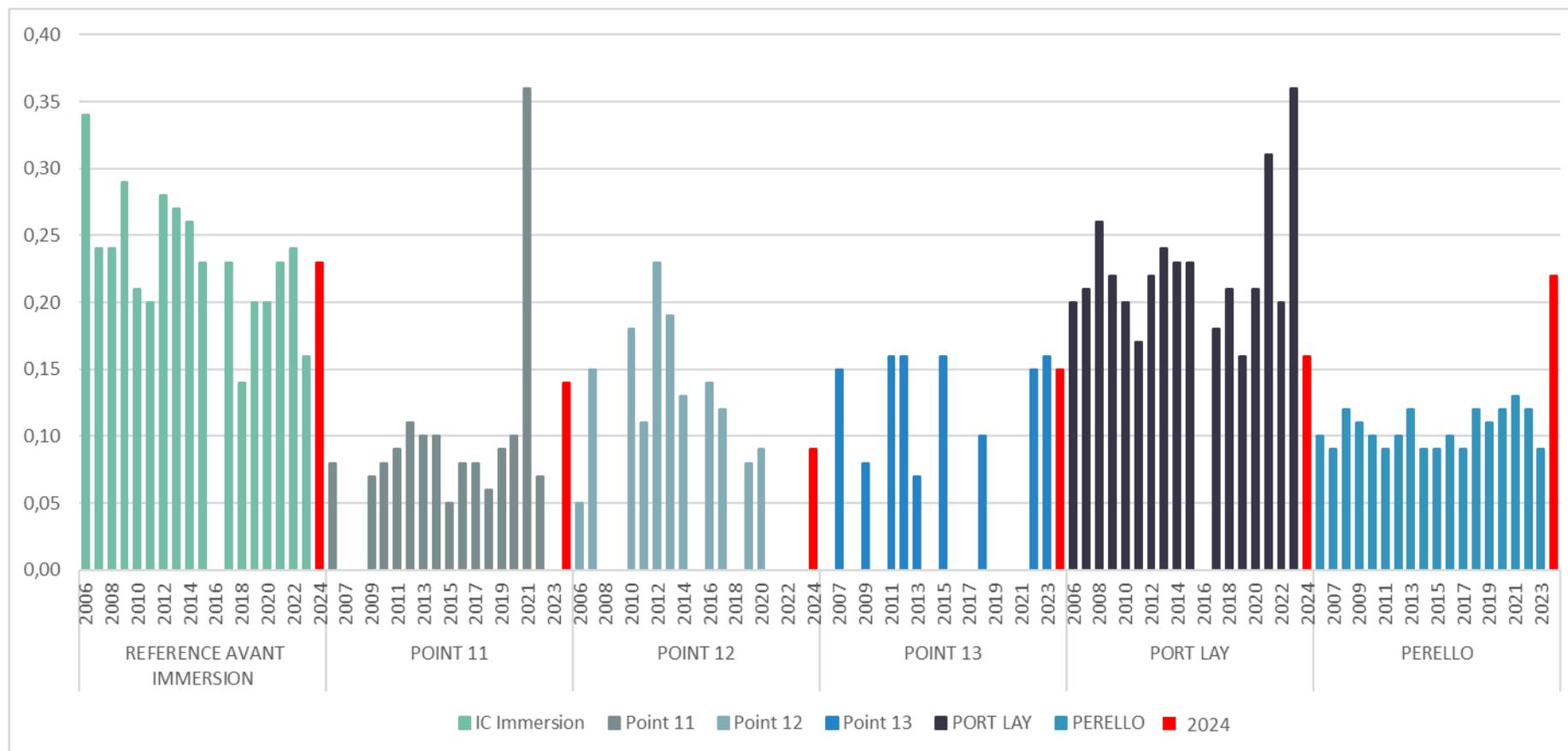


Figure 12 : Indices de conditions des moules avant (référence) et après immersion (points de suivi 11 ; 12 et 13) et des points de surveillance. Les valeurs 2023 sont indiquées en rouge.

Les concentrations des différents polluants peuvent donc être confrontées :

- Aux années présentes,
- Aux seuils réglementaires quand ils existent (Pb, Hg, Cd),
- Aux teneurs ambiantes d'évaluation BAC de la commission OSPAR,
- A la moyenne locale 2006-2022 obtenue à la station de référence ROCCH La Jument située en sortie de la rade de Lorient (Base de données nationale Surval - IFREMER¹).
- A la médiane nationale, obtenue dans le Bulletin de la surveillance 2021² qui correspond aux années 2016-2021.

Les bulletins de surveillance du Morbihan 2023 et 2024 (pour les années 2022 et 2023) n'étant pas encore paru, les moyennes locales et nationales utilisées seront celles de 2021.

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

Cuivre

Les concentrations mesurées dans l'ensemble des échantillons sont comparables et comprises entre 4,1 et 4,7 mg/kg MS. Elles sont comparables à la concentration avant immersion (4,5 mg/kg MS) et nettement inférieures aux références locale et nationale (Figure 13).

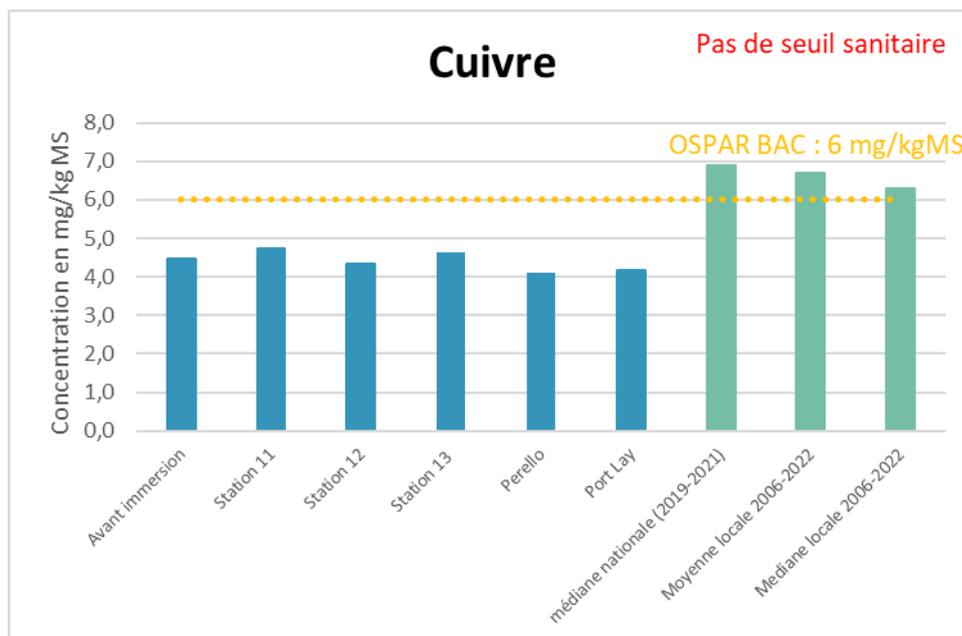


Figure 13 : Concentrations 2024 en cuivre sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

Pour le cuivre, on ne note pas de relation apparente entre la teneur mesurée et l'indice de condition (Figure 14). 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.

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/>

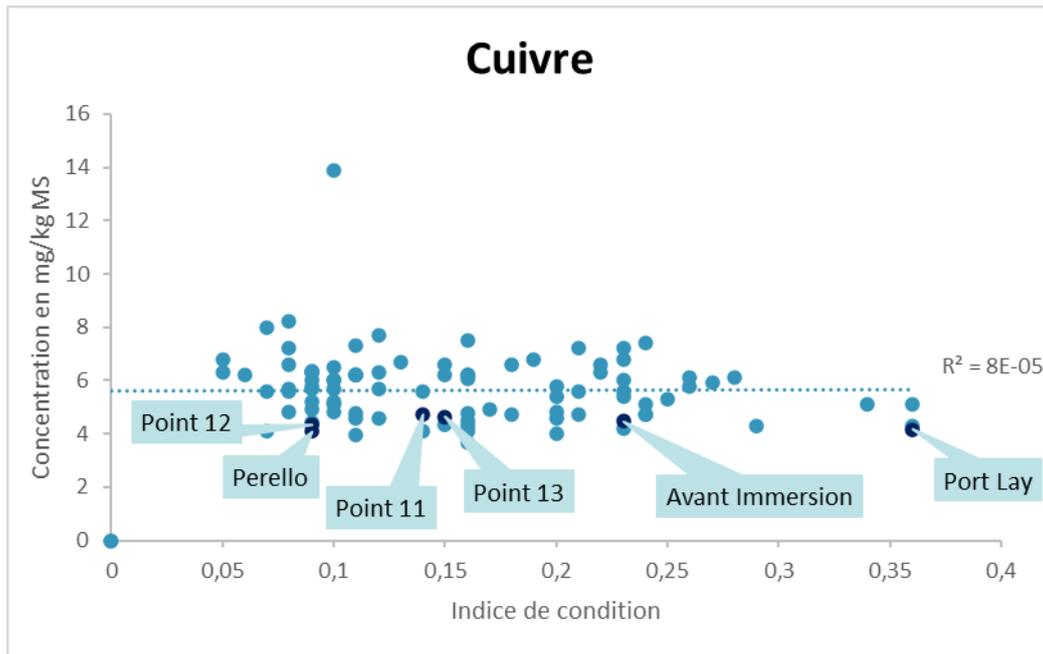


Figure 14 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cuivre – données 2006 à 2023 en bleu clair et les données 2024 en bleu foncé.

Zinc

Les concentrations mesurées sur les moules aux stations de suivi sont supérieures à la référence avant immersion (seule concentration inférieure à la concentration OSPAR). L'écart est cependant plus élevé pour la station 12 et dans une moindre mesure pour la station 11 (Figure 15). Alors que la concentration mesurée à Port Lay est comparable à la station 11, celle de Pérello est 2 fois plus élevée et représente le maximum mesuré. Cette concentration est supérieure aux moyenne et médiane locales.

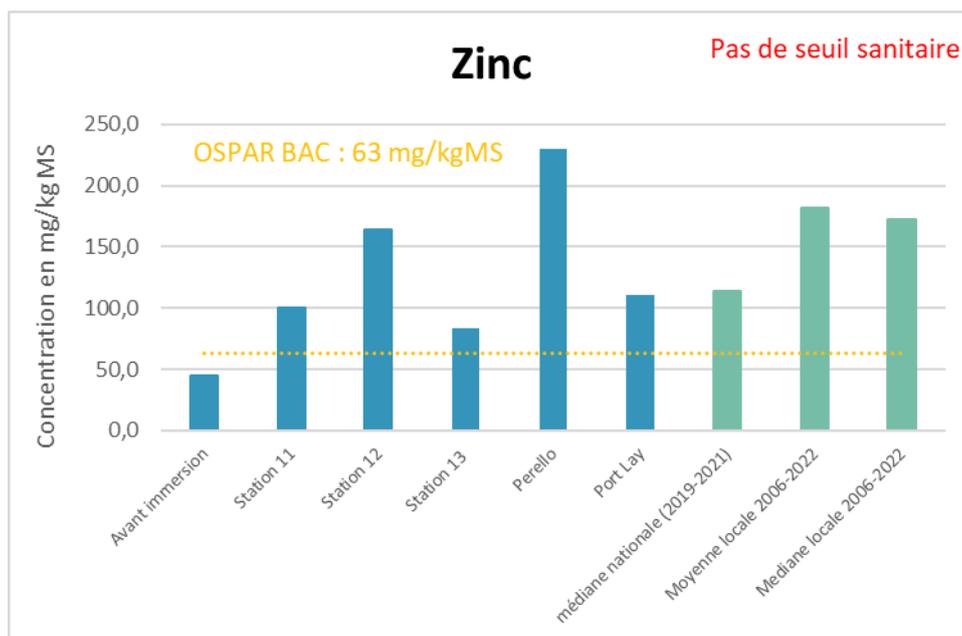


Figure 15 : Concentrations 2024 en zinc sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

La relation indice de condition/concentration en zinc montre que les points de suivi 11 et 13 se trouvent à proximité de la droite de régression. La référence avant immersion se trouve en

dessous de la droite de régression mais reste dans des valeurs mesurées au cours du suivi (Figure 16). **Cette valeur peut être considérée comme faible vis-à-vis de l'indice de condition.** A l'inverse, la concentration mesurée à Pérello, Port Lay et à la station 12 se trouvent au-dessus de la droite de régression et peuvent être considérées comme élevées.

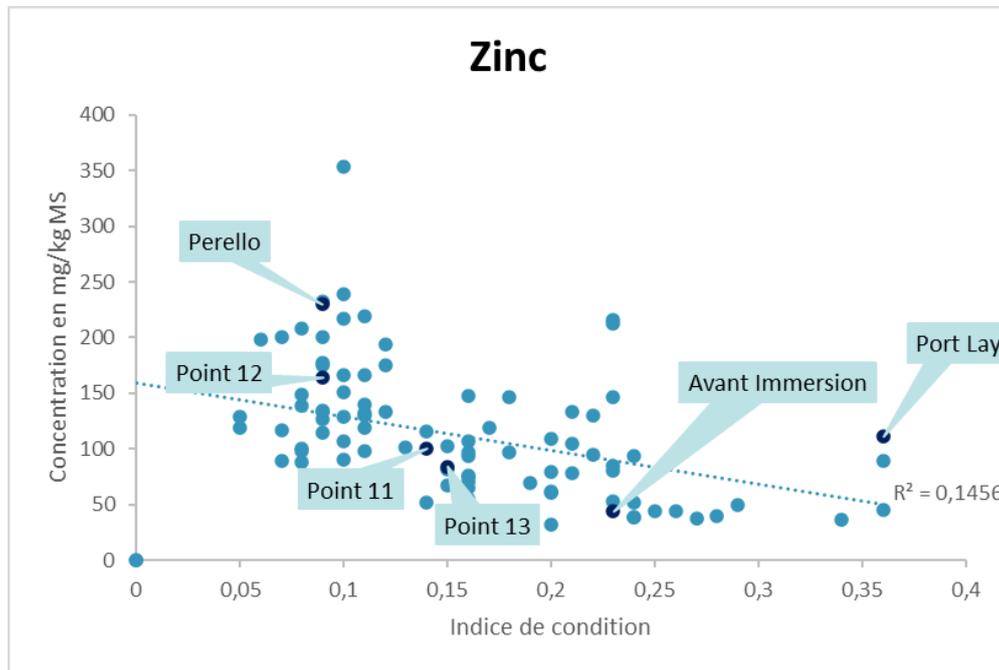


Figure 16 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en zinc – données 2006 à 2023 en bleu clair et les données 2024 en bleu foncé.

Depuis 2006, le suivi avant immersion présente toujours les concentrations les plus basses contrairement à la station de Pérello qui représente le maximum. Les concentrations mesurées à la station 13, à Port Lay ainsi qu' avant immersion tendent à être comparables depuis 2021 et proches de la valeur OSPAR (Figure 17). Les concentrations mesurées à la station 13 et à Pérello semblent repartir à la hausse.

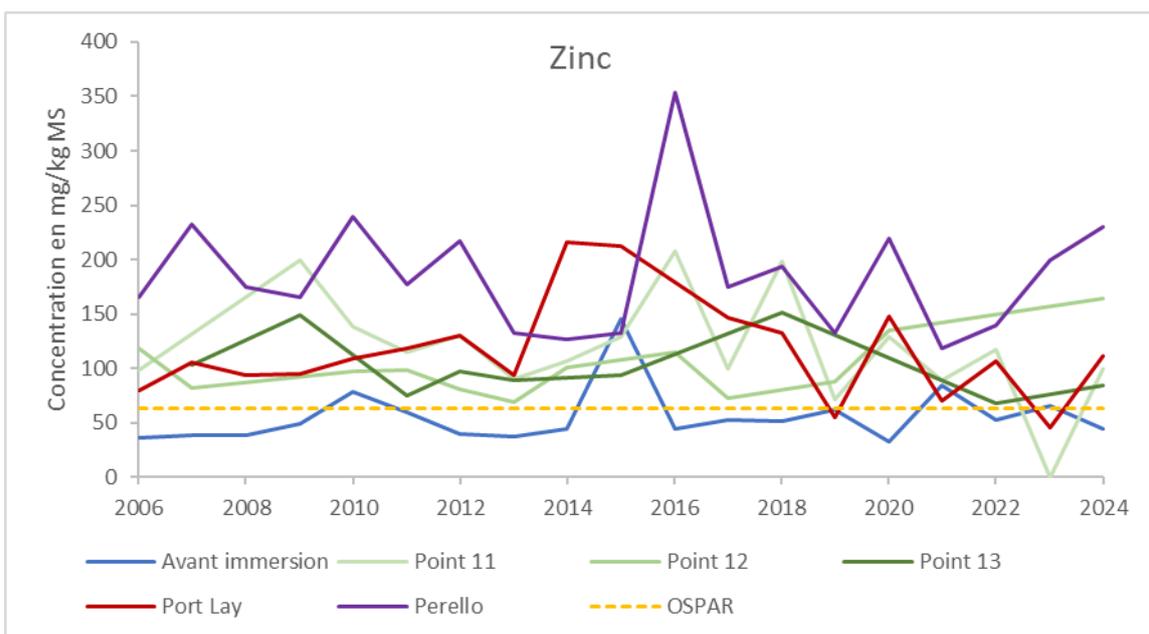


Figure 17 : Evolution des concentrations en zinc depuis 2006

Plomb

Les concentrations relevées en 2024 sont **inférieures au seuil sanitaire** fixé à 7,5 mg/kg/MS (Figure 18).

La concentration mesurée à la station 12 est la plus élevée du suivi correspondant à 5 fois celle mesurée avant immersion et dépassant les moyennes locale, nationale et la référence OSPAR. A l'inverse, celle mesurée à la station 11 est comparable à celle de la référence. Cette différence peut être liée au positionnement au sein du site d'immersion ainsi qu'au délai de récupération. Les moules de la poche 12 ont passée deux fois plus de temps sur le site d'immersion.

La concentration à la station 13 est légèrement supérieure à celles de Perello et de Port Lay mais inférieures aux moyennes locale et nationale.

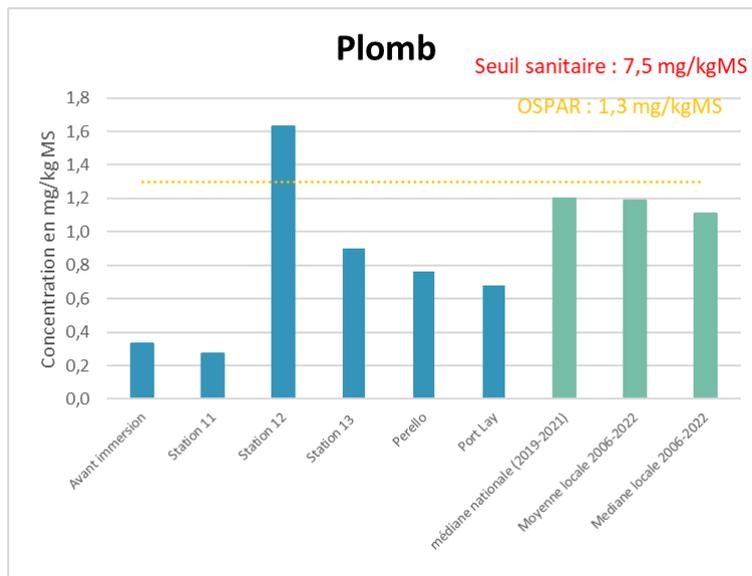


Figure 18 : Concentrations 2024 en plomb sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

La relation indice de condition/concentration en plomb montre que le point de suivis 13 et Port Lay se trouvent dans le nuage de points à proximité de la droite de régression. La station 11, Perello et la référence avant immersion se trouvent en dessous de la courbe de régression à l'inverse de la station 12 située au-dessus (Figure 19).

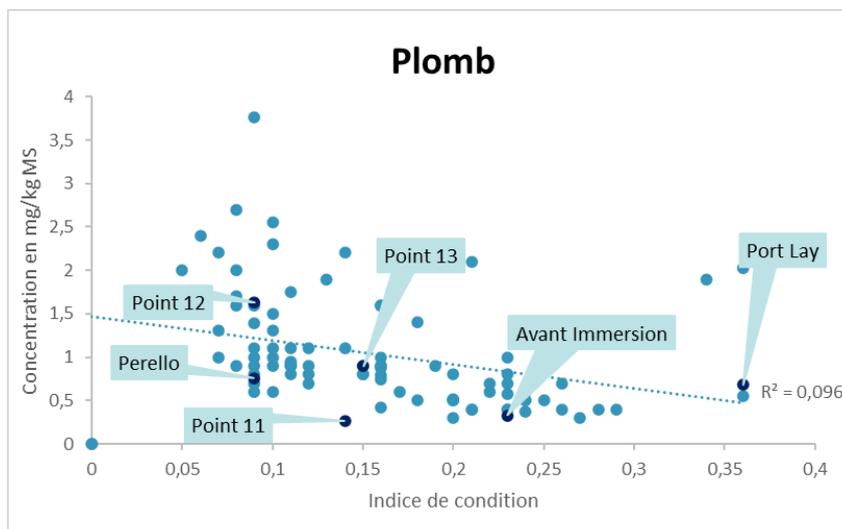


Figure 19 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en plomb – données 2006 à 2023 en bleu clair et les données 2024 en bleu foncé.

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

Les concentrations mesurées sur les sites de surveillance présentent 3 périodes : une concentration inférieure au seuil OSPAR et régulière entre 2006 et 2015 puis des concentrations supérieures au seuil OSPAR entre 2016 et 2020, pour un retour vers les concentrations initiales inférieures au seuil OSPAR en 2021 et 2022. Alors que la station de Port Lay continue de diminuer, la station de surveillance de Pérello montre une concentration à nouveau à la hausse en 2023 avant de diminuer à nouveau en 2024.

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

Les concentrations mesurées aux stations 11 et 12 du site d'immersion étaient inférieures au seuil OSPAR avant 2013 avant de le dépasser très nettement. Elles ont atteint leur maximum en 2020 avant de diminuer et de tendre à nouveau vers le seuil OSPAR.

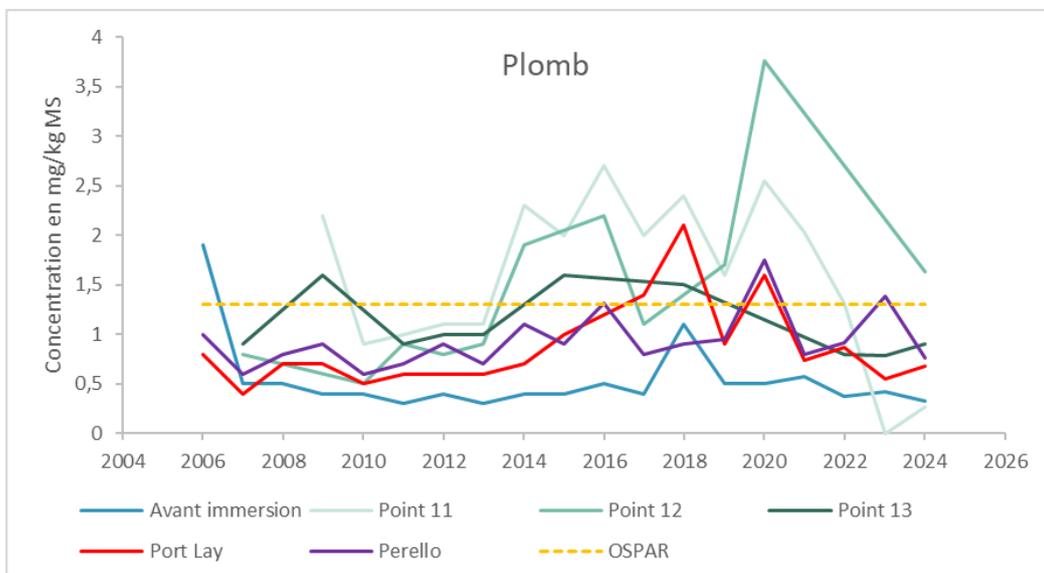


Figure 20 : Evolution des concentrations en plomb depuis 2006

Mercur

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

Les concentrations mesurées aux stations de suivi sont supérieures à la référence avant immersion. Cette augmentation est nettement plus forte aux stations 11 et 12 qui se rapprochent du seuil OSPAR.

La concentration mesurée à la station 13 est comparable à celle de Pérello et légèrement supérieur à celle de Port Lay.

L'ensemble de ces concentrations restent inférieures aux moyenne locale et nationale.

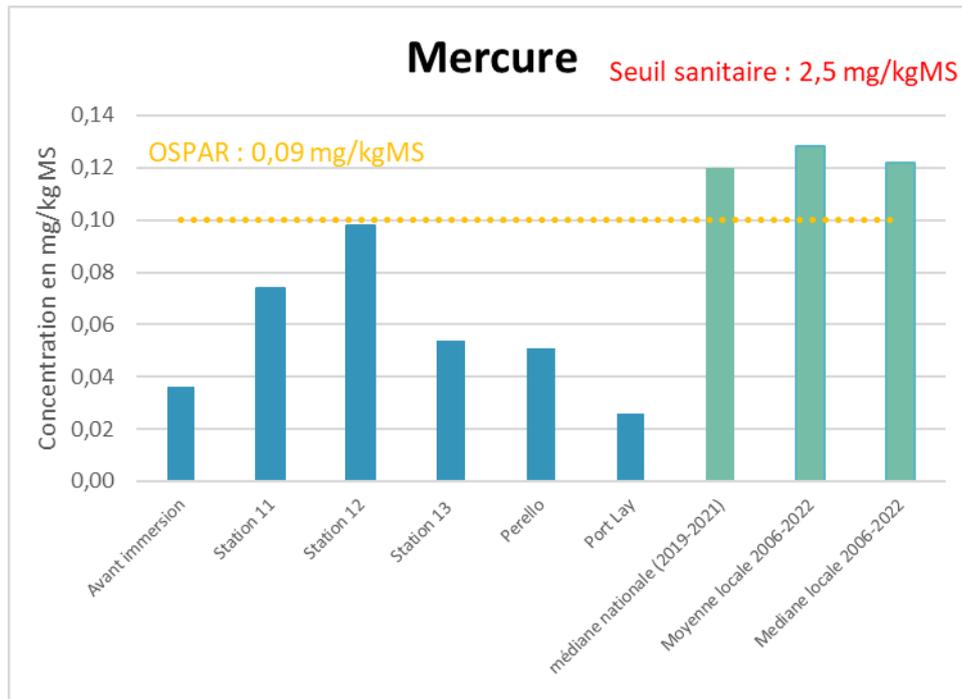


Figure 21 : Concentrations 2024 en mercure sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

La référence avant immersion, Port Lay et la station 13 présentent des concentrations proches de la droite de régression. La concentration de Perello se trouve en dessous de la courbe de régression contrairement à celles mesurées aux stations 11 et 12 qui sont nettement au-dessus. (Figure 22). Ainsi, ces concentrations peuvent être considérées comme élevées sans être des valeurs extrêmes.

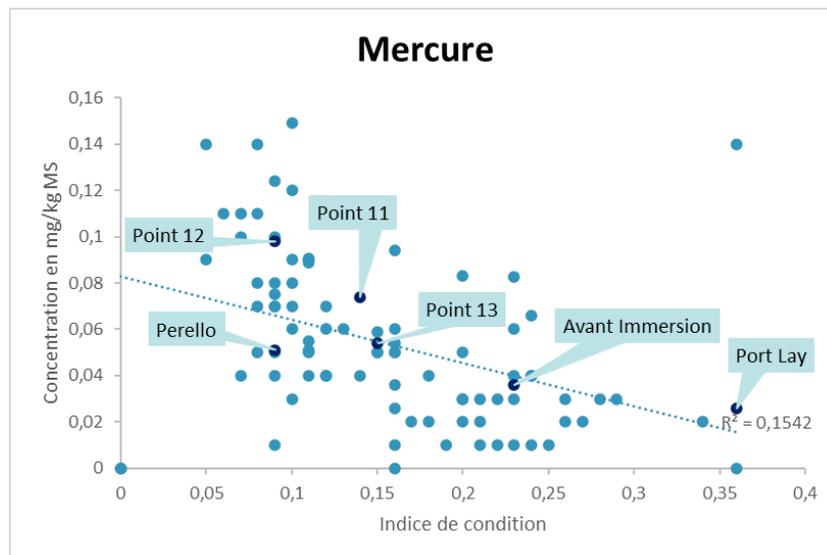


Figure 22 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en mercure – données 2006 à 2023 en bleu clair et les données 2024 en bleu foncé.

Depuis 2006, le suivi avant immersion, les stations de surveillance et la station 13 présentent 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. Les concentrations mesurées sur le site d'immersion sont plus variables. A trois reprises ces concentrations mesurées dépassent

la valeur OSPAR : en 2006-2007, 2014 et 2018-2022. La présente augmentation se poursuit mais la concentration de 2022 est en baisse passant en dessous du seuil OSPAR.

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

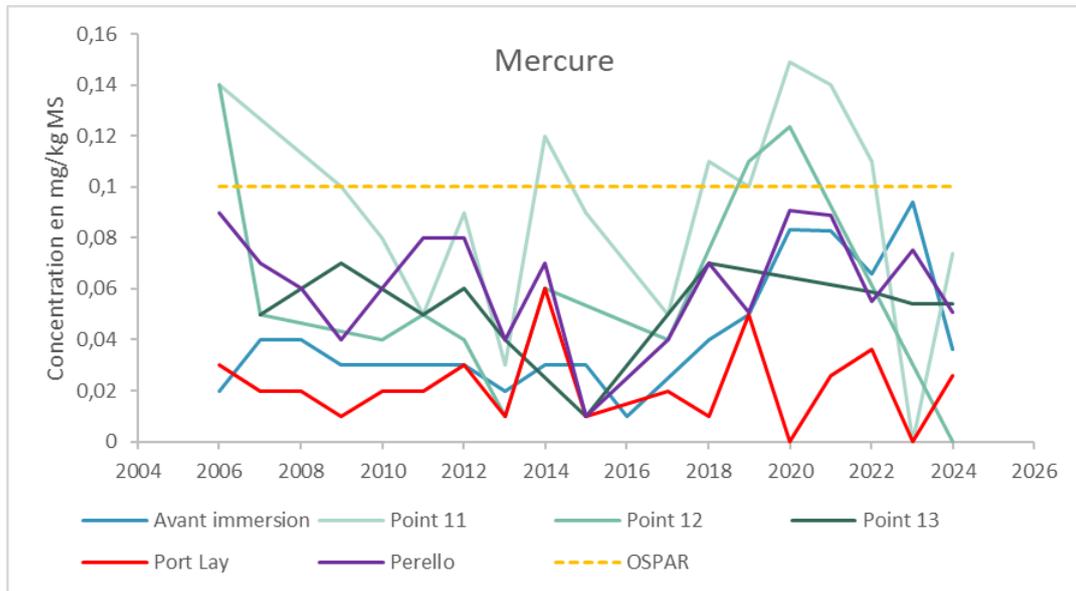


Figure 23 : Evolution des concentrations en mercure depuis 2006.

Cadmium

Toutes les concentrations 2024 restent **inférieures au seuil sanitaire** fixé à 5 mg/kg/MS.

Les concentrations mesurées à la station 13, à Pérello et Port Lay sont comparables mais représentent le double de la référence avant immersion. Elles sont également comparables aux moyennes locales et nationales. Les concentrations sur le site d'immersion sont les plus élevées et atteignent le seuil OSPAR pour la station 12 (surement lié à un temps d'immersion plus long) (Figure 24).

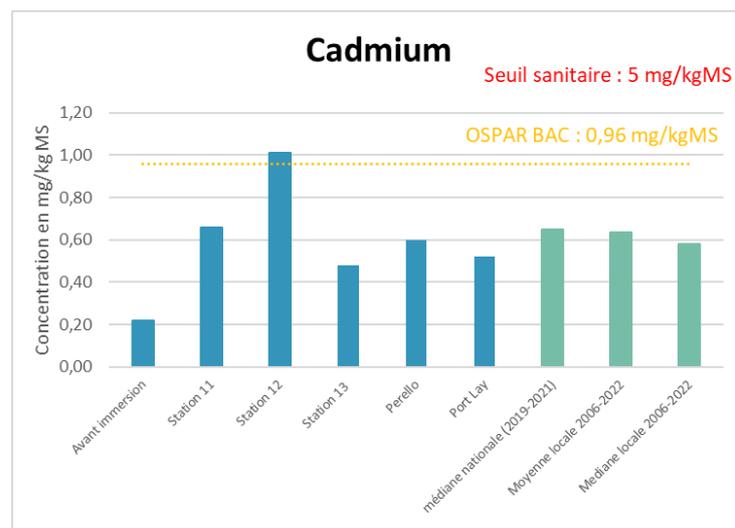


Figure 24 : Concentrations 2024 en cadmium sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

A l'exception de la concentration mesurée à la station 11 qui est proche de la droite de régression, les autres concentrations se trouvent soit au-dessus de la courbe (station 12, Port Lay) soit en dessous de la courbe (Perello, Point 13, avant immersion) (Figure 25).

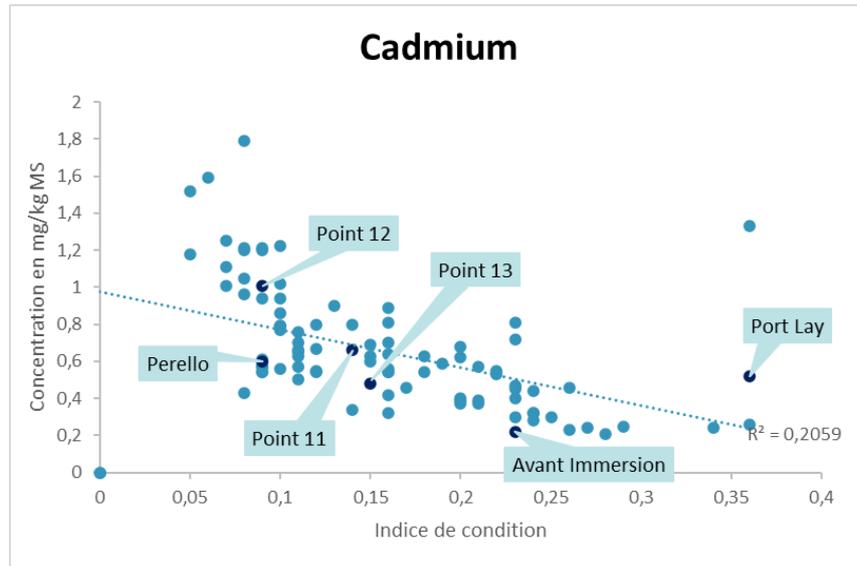


Figure 25 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cadmium – données 2006 à 2023 en bleu clair et les données 2024 en bleu foncé.

Depuis 2006, les concentrations en cadmium mesurées avant immersion, à Port Lay, à Péréello 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.

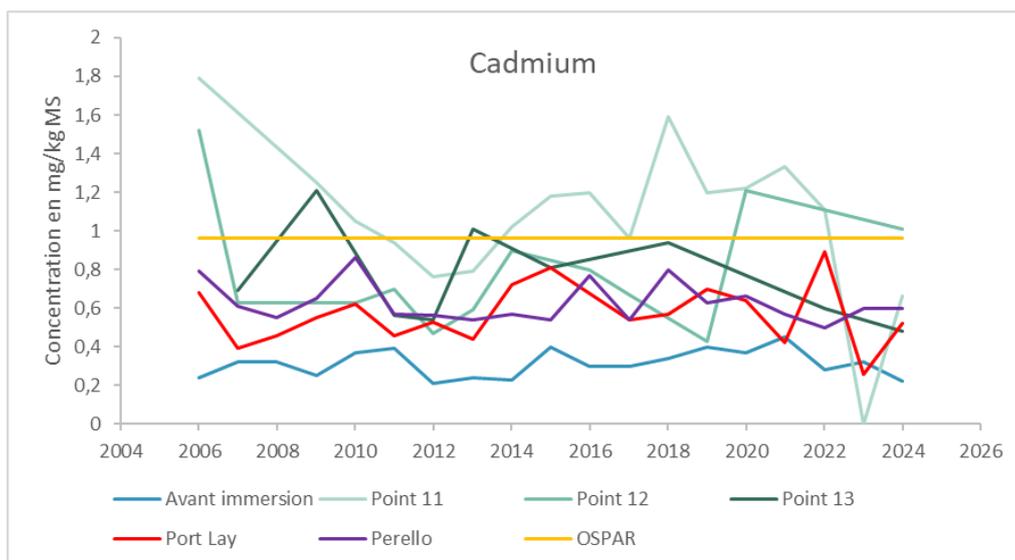


Figure 26 : Evolution des concentrations en cadmium depuis 2006

Arsenic

C'est la 5^{ème} année que l'arsenic est mesuré dans les chairs de moules. Pour cet élément, il n'y a pas de seuil sanitaire ou de valeur OSPAR définis.

La concentration mesurée au point 11 sur le site d'immersion est toujours supérieure à celle mesurée sur la référence avant immersion. Elle était en augmentation constante entre 2019 et 2021 avant de diminuer en 2024 (22 en 2019 vs 25,70 mg.kg⁻¹ MS en 2021 puis 19,8 mg.kg⁻¹ MS en 2024).

La concentration mesurée à la station 12 est stable vers 20 mg.kg⁻¹ MS depuis 2019 mais toujours supérieure à la référence avant immersion.

Les concentrations mesurées sur le site de Port Lay ont diminué entre 2019 et 2023 de 22 mg.kg⁻¹ MS à 9,52 mg.kg⁻¹ MS en 2023 mais en légère hausse en 2024 avec 12,5 mg.kg⁻¹ MS. Ces valeurs sont comparables aux concentrations mesurées dans les moules d'Assérac, référence avant immersion ainsi qu'à celles de la station 13.

La concentration en arsenic mesurée à Perello est variable mais en baisse depuis 2019.

Ces concentrations restent cohérent avec la littérature française indiquant une variation entre 10 et 30 mg.kg⁻¹ MS dans les moules des eaux françaises (Michel 1993³).

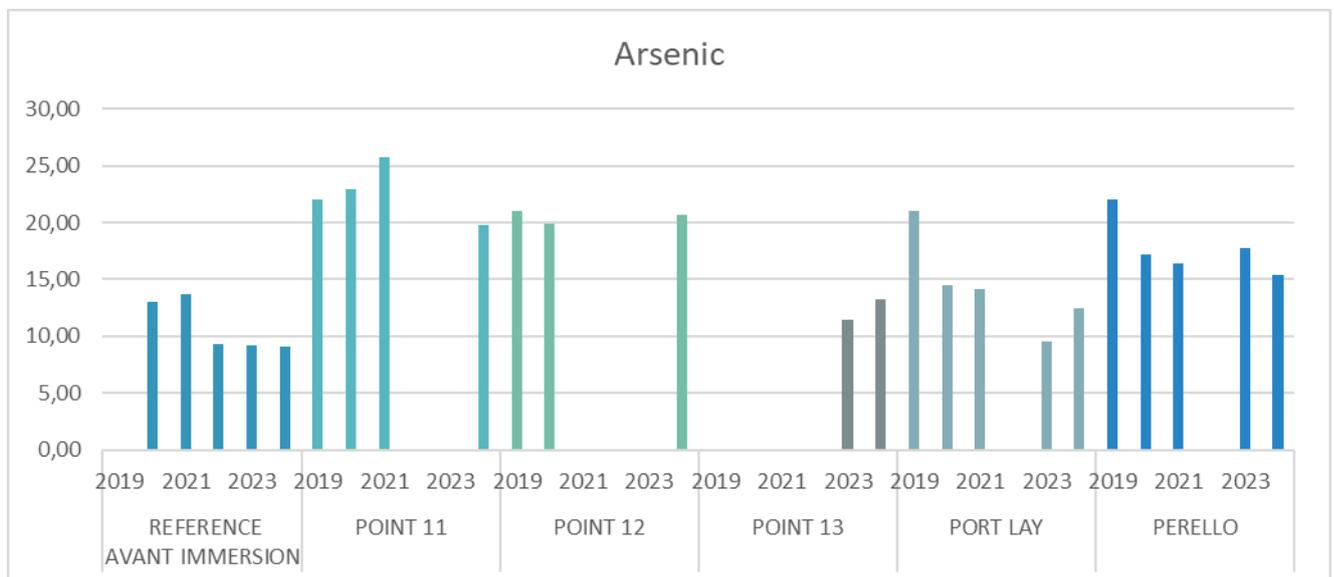


Figure 27 : Concentrations en arsenic mesurées depuis 2019.

✓ Contaminants métalliques au Pérello. Années 2006-2024

Sur le site du Pérello, l'ensemble des concentrations sont inférieures aux seuils sanitaires. En 2024, les concentrations en métaux sont en baisse pour : le cuivre, le plomb et le mercure. La concentration en zinc est en hausse alors que celle en cadmium se stabilise. L'ensemble de ces concentrations restent néanmoins conformes au suivi depuis 2006. Seule la concentration en zinc dépasse le niveau OSPAR (Figure 28).

Au regard de l'indice de condition et des valeurs antérieures, les concentrations mesurées en 2024 sont cohérentes avec le suivi.

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

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise des coquillages » - TBM

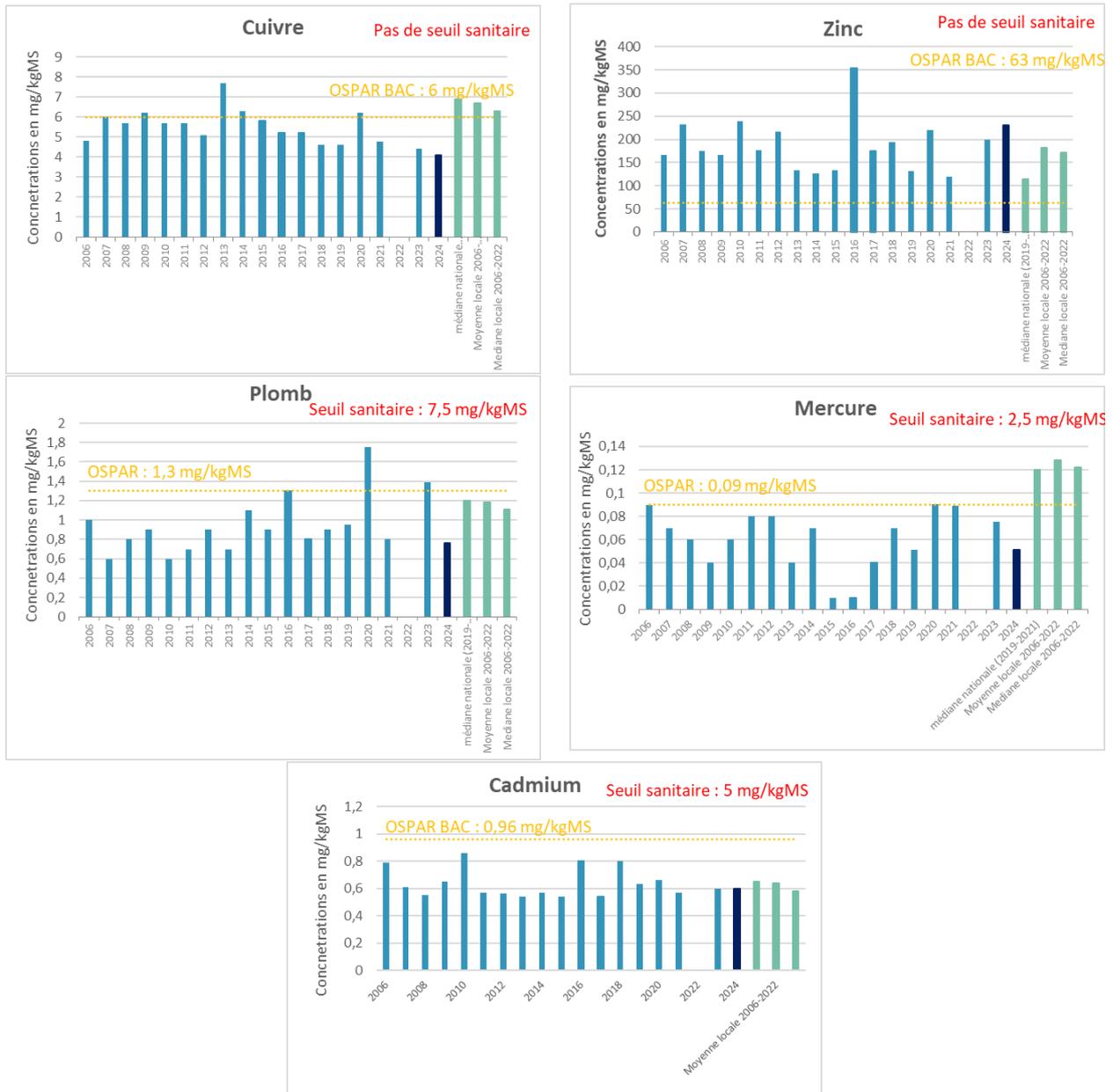


Figure 28 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Pérélo depuis 2006.

✓ Contaminants métalliques à Port Lay. Années 2006-2023

Les concentrations mesurées en 2024 à Port Lay sont majoritairement inférieures aux seuils sanitaires et aux seuils OSPAR (Figure 29). Seule la concentration en zinc dépasse le seuil OSPAR. Les concentrations mesurées sont en baisse pour le cuivre et le mercure. La concentration en plomb augmente légèrement alors que celles en cadmium et en zinc montrent une nette augmentation.

Elles restent néanmoins nettement inférieures aux moyennes locales et nationales.

Au regard de l'indice de condition et des valeurs antérieures, les concentrations mesurées en 2024 sont cohérentes avec le suivi.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM

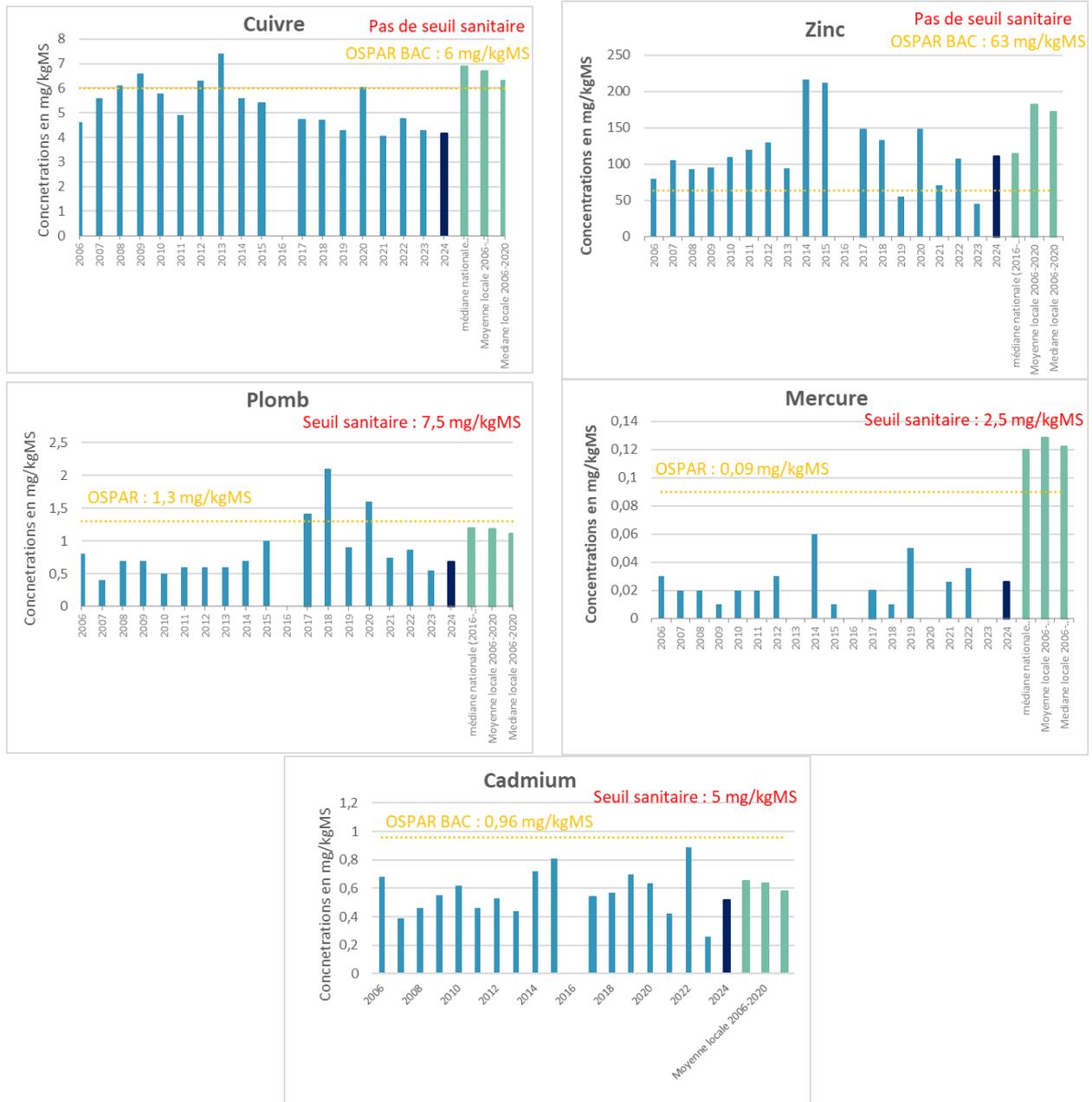


Figure 29 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Pérello depuis 2006.

3.1.2 Contaminants organiques

✓ Concentrations 2024

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

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM

Tableau 2 : Concentrations 2024 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 (2023)	14,2 (12/16)	3,3	31,8 (6/9)	17
Point de suivi 11 (immersion)	37,2 (4/16)	3,3	20,05 (5/9)	10,1
Point de suivi 12 (immersion)	23,5 (11/16)	7	5,17 (7/9)	4,2
Point de suivi 13 (témoin - Groix)	151,7 (10/16)	< 0,1	< 9 (9/9)	< 1,7
Point de surveillance Pérello	7,4 (15/16)	< 0,1	5,1 (8/9)	5,1
Point de surveillance Port Lay	41,2 (15/16)	< 0,1	< 9 (9/9)	< 1,7
Référence avant immersion (2023)	7,82 (14/16)	< 0,1	6 (8/9)	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 2024 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.

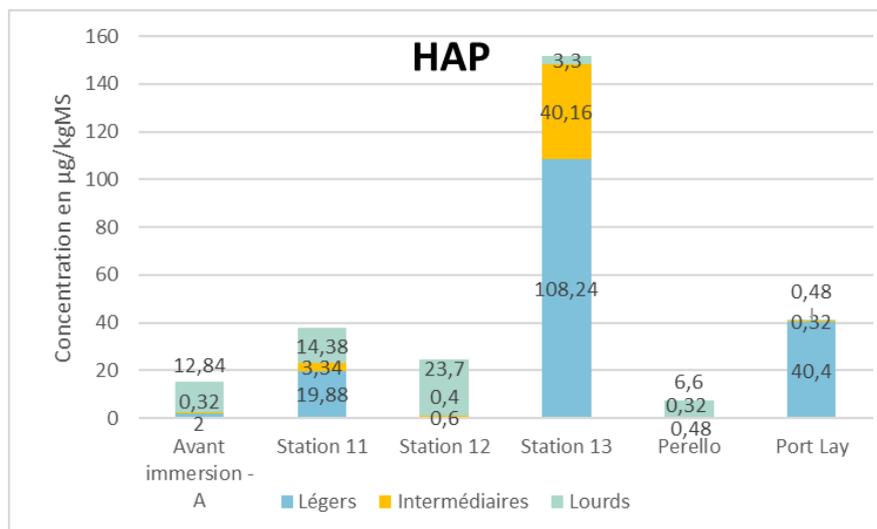


Figure 30 : Répartition 2024 des 16 HAPs en fonction de leur masse moléculaire et donc de leur dangerosité

La concentration en HAP la plus élevée est mesurée sur la station 13 avec une dominance des HAPS légers. La référence avant immersion, la station 12 et Perello présentent une dominance des HAPS lourds contrairement à la station 11 et à Port Lay.

✓ Concentrations en HAPs totaux 2006-2024

Les données 2024 sont analysées au regard des concentrations relevées depuis 2006 et notamment à la moyenne 2006-2023 (Figure 31).

Les concentrations mesurées sur l'ensemble des stations sont cohérentes avec ce qui a été mesuré au cours des années précédentes et inférieures aux moyennes du suivi à l'exception de la station 13 qui est légèrement supérieure.

✓ Concentrations en fluoranthène 2006-2023

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

Les données sont comparées aux données relevées depuis 2006 (moyenne 2006-2022) et à la moyenne locale du site de la Jument en sortie de la rade de Lorient (réseau ROCCH Ifremer). Pour cette moyenne locale, il s'agit des données obtenues en 2006-2007 puis en 2012-2014 et enfin 2016-2022 (Figure 32). A noter que les données sont relativement hétérogènes et parfois non qualifiées par l'Ifremer.

Les concentrations mesurées en 2024 sont à l'exception de la station 13, toutes inférieures au seuil de détection du laboratoire de 0,08 µg/kg MS. Pour la station 13 de 2024, elle est conforme au suivi depuis 2006 et inférieure à la moyenne locale.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM

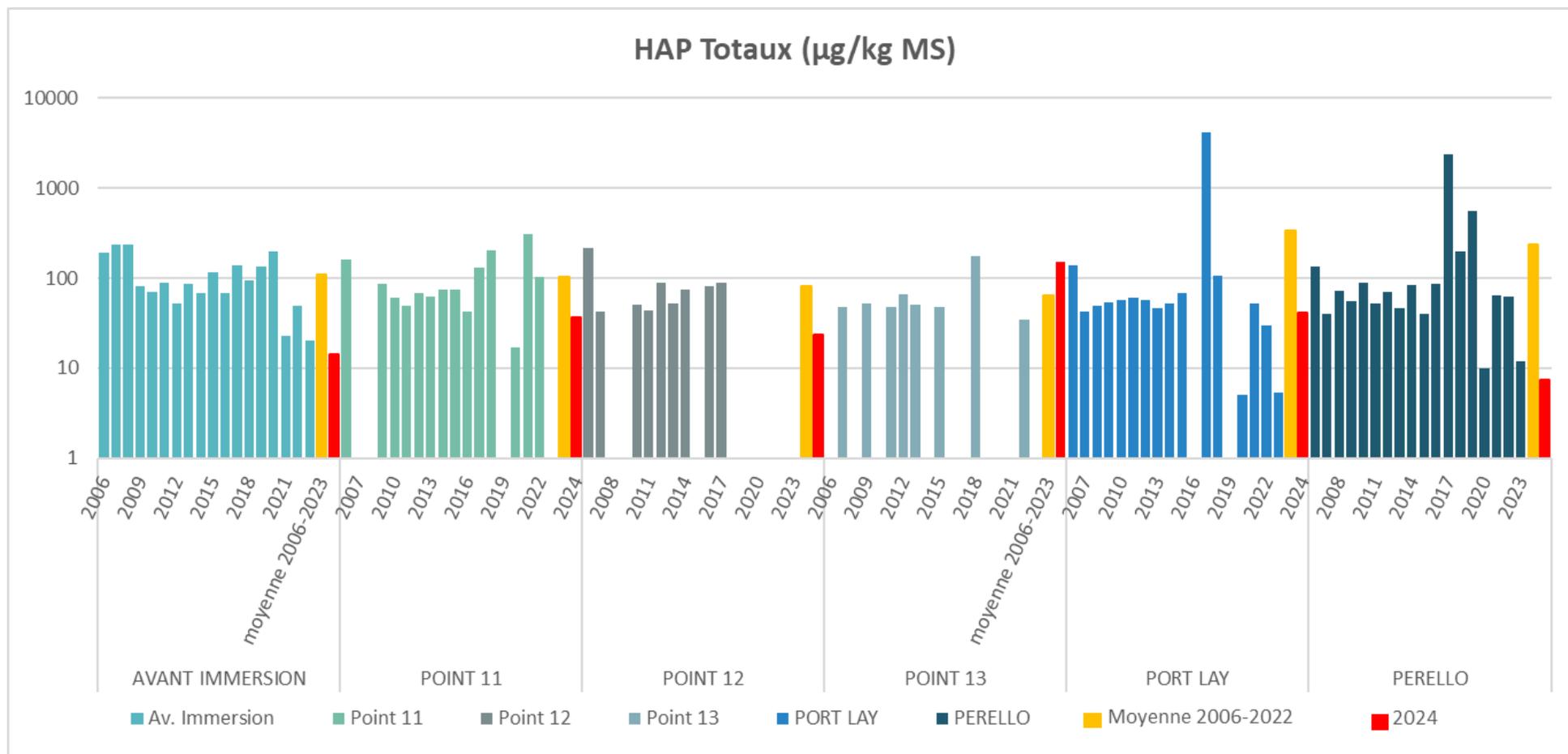


Figure 31 : Evolution de la concentration totale en HAPs par site depuis 2006. La concentration 2024 est indiquée en rouge et la moyenne 2006-2023 en orange. Attention, l'axe des ordonnées est en échelle logarithmique.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise des coquillages » - TBM

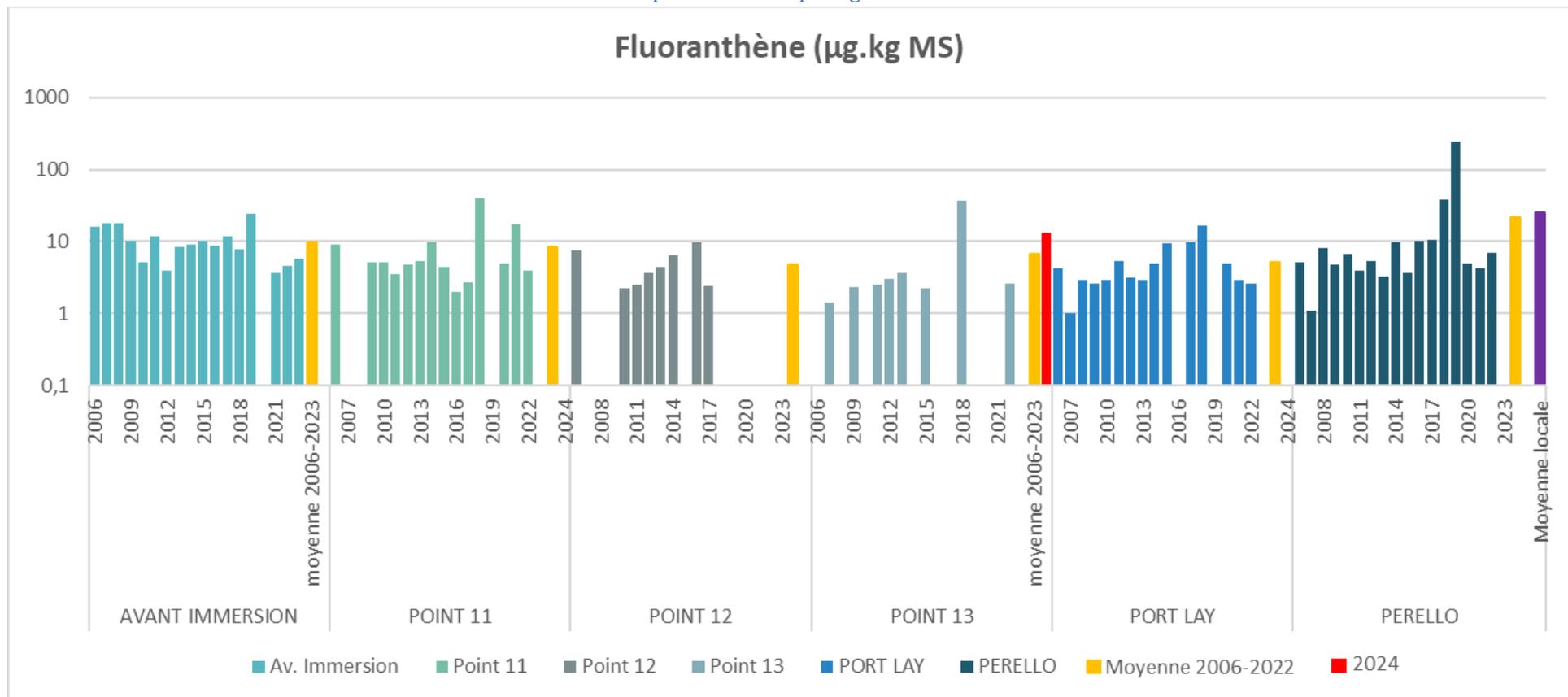


Figure 32 : évolution de la concentration en fluoranthène par site depuis 2006. La concentration 2024 est indiquée en rouge, la moyenne 2006-2023 en orange et la moyenne locale en violet

✓ Contaminants organiques : les PCB

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

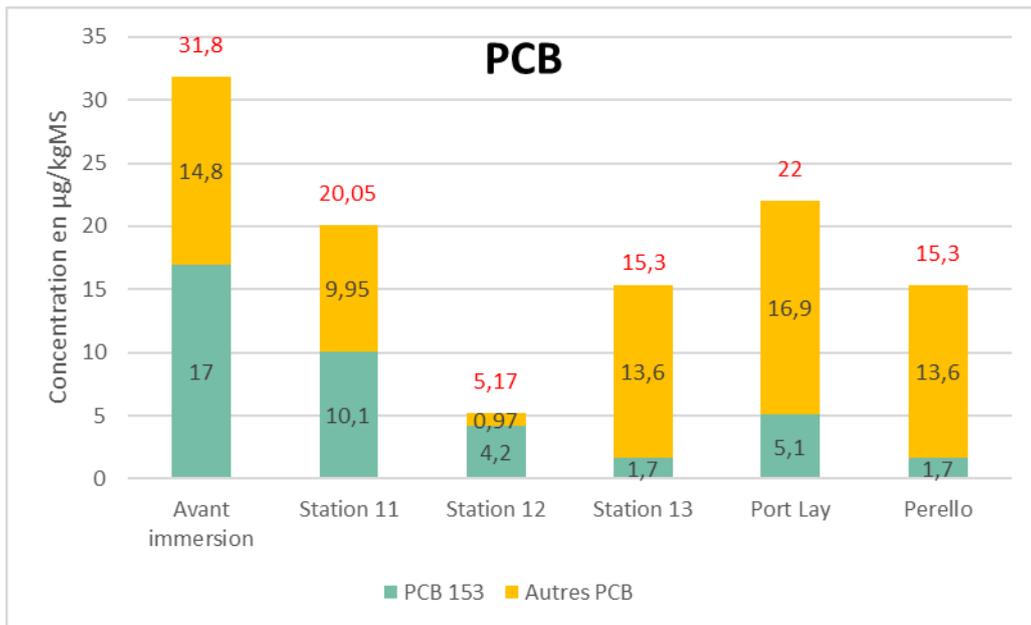


Figure 33 : Concentrations 2024 en PCBs totaux (en rouge), en PCB 153 (en vert) et autres PCBs (en orange).

La majorité des concentrations mesurées aux points de suivi et de surveillance sont inférieures aux limites de détection. La somme des PCB est ainsi inférieure à 35 µg/kg MS pour l'ensemble des stations. Ces teneurs sont cohérentes avec le suivi réalisé depuis 2006 et les mesures faites par IFREMER à la Jument.

✓ PCB Totaux

Les concentrations mesurées en 2024 sont légèrement supérieures aux moyennes du suivi à l'exception de celles mesurées à la station 12 et à Perello. La concentration mesurée sur la référence avant immersion est supérieure à celles des autres stations (Figure 34).

✓ PCB 153

Les concentrations mesurées en 2024 sont toutes inférieures à la moyenne locale. Les concentrations de la référence avant immersion et de la station 11 sont supérieures aux moyennes du suivi contrairement à la station 13, à Port Lay et à Perello (Figure 35).

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise des coquillages » - TBM

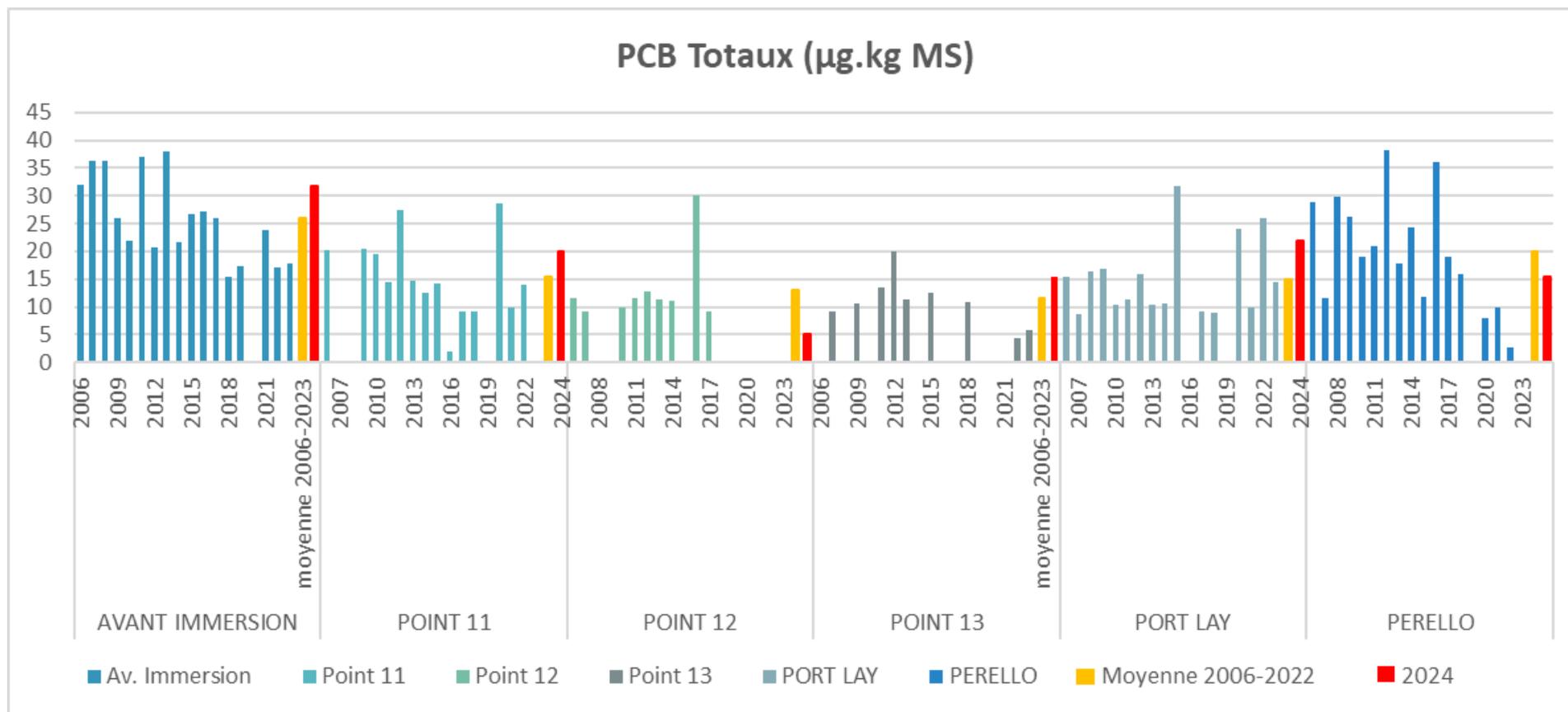


Figure 34 : Evolution de la concentration totale en PCB par site depuis 2006. Les concentrations moyennes 2006-2023 sont indiquées en orange et les concentrations 2024 en rouge.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise des coquillages » - TBM

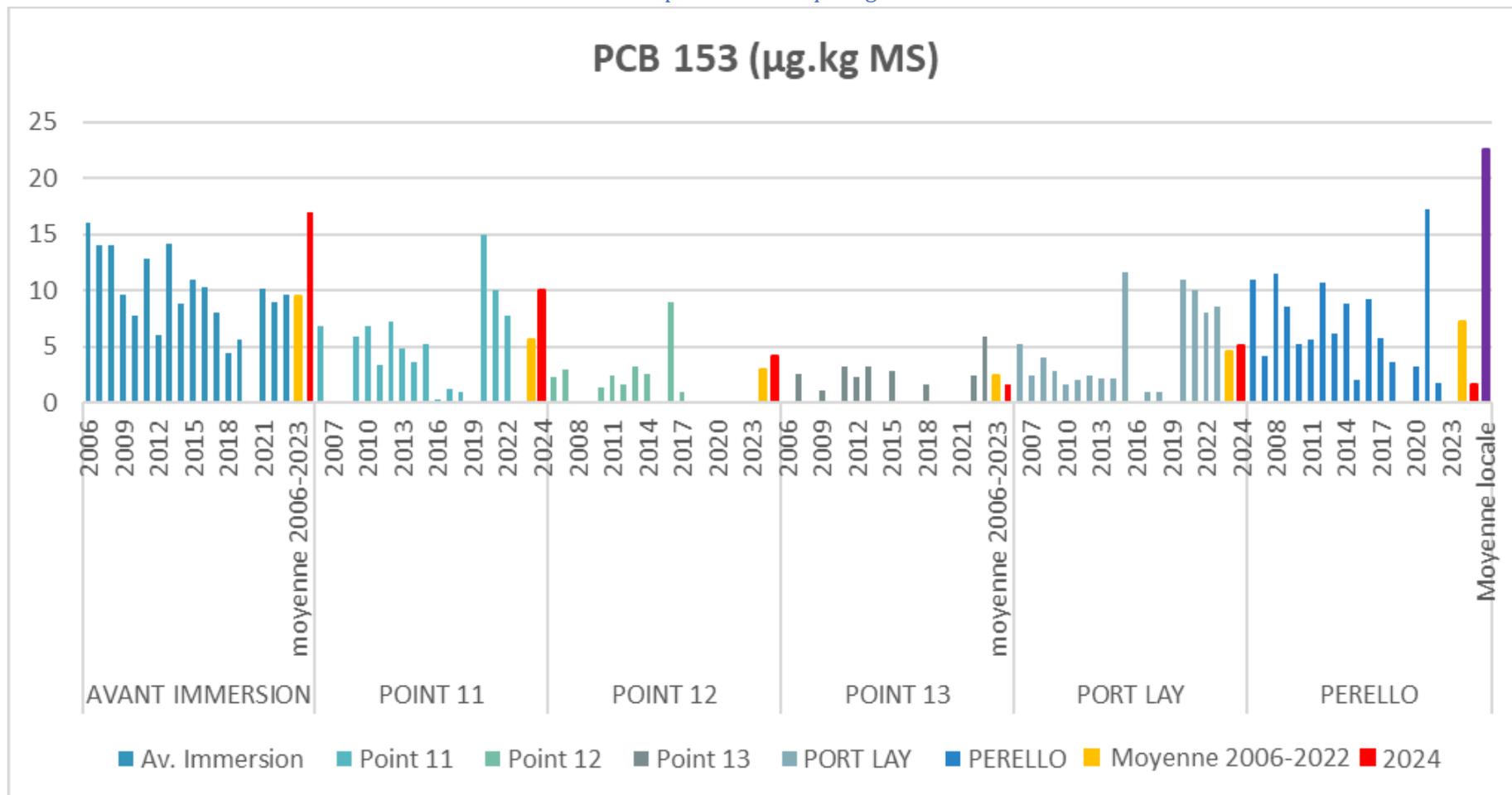


Figure 35 : Evolution de la concentration en PCB 153 par site depuis 2006. Les concentrations moyennes 2006-2023 sont indiquées en jaune, les concentrations 2024 en rouge et la moyenne locale en violet.

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'Imaï 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 2024, le suivi de la biométrie a été réalisé sur 50 individus pour chacune des stations.

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 37).

Tableau 3 : Relevés biométriques avant et après immersion.

	Longueur moyenne en mm (± écart type)	Largeur moyenne en mm (± écart type)	Epaisseur moyenne en mm (± écart type)	Indice d'Imaï et Sakai (± écart type)	Chambrage à vers (%)	Chambrage gélatineux (%)
Huitres de référence 2024	70,7 ± 10,1	38,7 ± 5,5	20,3 ± 3,4	37,3 ± 6,3	4	8
Point n°11 (après immersion)	81,8 ± 19,7	44,6 ± 7,7	25,0 ± 4,1	40,5 ± 9,1	44	7
Point n°12 (après immersion)	88,9 ± 22,0	45,3 ± 9,3	25,8 ± 6,0	39,0 ± 7,4	22	6
Point n°13 (après immersion)	88,4 ± 11,9	52,0 ± 7,1	23,3 ± 4,5	33,3 ± 6,6	65	8
Huitres de référence 2025	60,9 ± 8,9	31,9 ± 6,6	13,2 ± 3,6	28,6 ± 7,7	24	2

L'indice calculé après immersion sur la station 11 est supérieure aux stations 12 et 13 mais comparables à la référence avant immersion (huîtres de la ria d'Étel, Figure 36). 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 2 à 8 % sur l'ensemble des stations. Le pourcentage d'huîtres présentant un chambrage dû au ver polychète *Polydora sp.* est nettement plus élevé et varie de 22 à 65 % sur les stations de suivi et de 4 à 24 % sur les suivis avant immersions. Ces pourcentages sont plus élevées que les années précédentes qui avoisinaient les 10 %.

Les résultats obtenus pour la station de suivi ne nous permettent pas de conclure à des teneurs en TBT anormales dans le milieu.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM

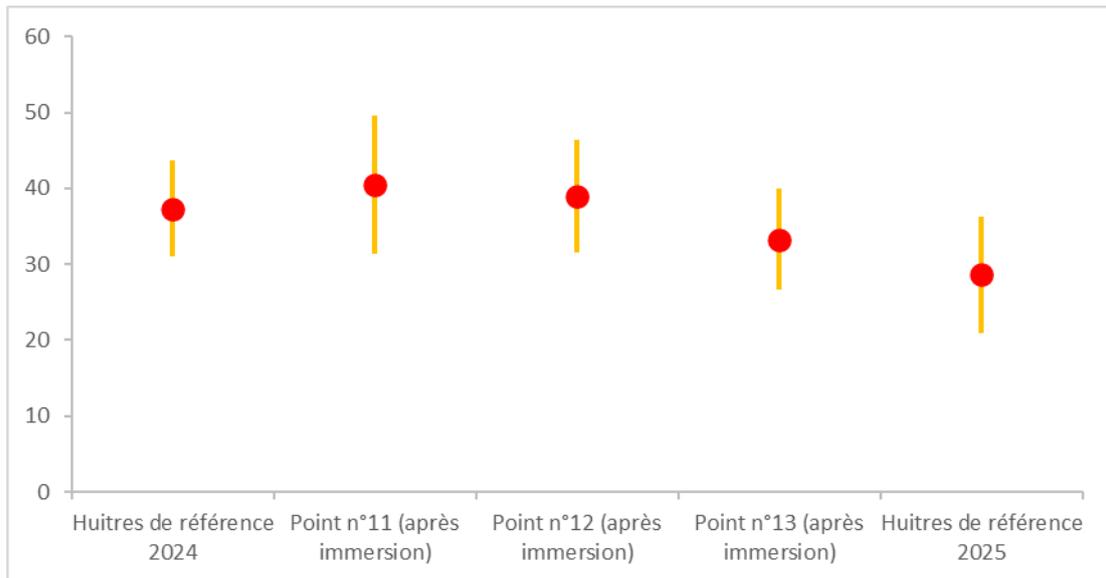


Figure 36 : Indice de déformation sur les stations 11, 12, 13 par rapport à l'indice de référence.



Figure 37 : Illustrations de coquilles d'huîtres sans chambre (A), avec une chambre à vers (B), avec le début d'une chambre gélatineuse (C)

4 CONCLUSION

En 2024, l'ensemble des poches ont pu être collectées. Cependant, celles récupérées à la station 12 sont supposées être de l'année précédente (les formes des poches ayant été changées).

Stations 11 et 12 (Site d'immersion)

En 2024, les concentrations en métaux mesurées sur les stations 11 et 12 sont en général supérieures à celles mesurées avant immersion. Alors que l'indice de condition des moules récupérées à la station 11 est en hausse en 2024, il est plus faible à la station 12.

La concentration en **cuivre** du site d'immersion est comparable à celle avant immersion et les sites de surveillance et inférieures aux moyennes régionales et nationales.

A la station 11, les concentrations mesurées en zinc, plomb et cadmium sont faibles ou comparables aux sites de surveillance et aux moyennes locales et nationales. Par contre, les concentrations en mercure et en arsenic sont plus élevées.

A la station 12, la majorité des concentrations mesurées sont supérieures aux sites de surveillance voire supérieures aux moyennes locales et nationales pour le cadmium. Ces fortes concentrations peuvent être liées à la durée d'immersion plus longues que les autres poches.

Le zinc reste un élément à surveiller car le seul en hausse depuis 2006 sur le site d'immersion. Les autres éléments bien qu'élevés montrent des évolutions en baisse.

Concernant les **contaminants organiques** sur les points de suivi n°11 et 12, les concentrations mesurées en 2024 sont inférieures à la moyenne 2006-2023 avec une fraction majoritaire en HAPs lourds.

La somme des concentrations en **PCB** mesurée aux points de suivi n°11 et 12, est supérieure à la moyenne du suivi mais reste faible par rapport à celle mesurée avant immersion.

Les mesures réalisées sur les huîtres immergées mettent en évidence un indice de déformation légèrement supérieur à celui calculé avant immersion. L'examen visuel des coquilles montre la présence d'un chambrage variant entre 22 et 44% dû aux vers, et inférieur à 8% concernant le chambrage gélatineux. Les résultats obtenus ne nous permettent pas de conclure à une croissance anormale des huîtres en raison de concentrations trop importantes en TBT.

Station de suivi n°13 (Site témoin)

Depuis 2022, cette station a été déplacée et positionnée au niveau de la mytiliculture de Port Lay. Les concentrations mesurées à la station 13 sont effectivement comparables à celles de Port Lay.

Toutes les concentrations en métaux mesurées à la station 13 sont inférieures aux moyennes locales et nationales mais sont supérieures à a référence avant immersion. Pour les 3 métaux (Plomb ; Mercure ; Cadmium) pris en compte dans la réglementation, les concentrations en 2023 restent **inférieures aux seuils sanitaires**.

Les concentrations en HAP et en PCB mesurées en 2024 sont supérieures aux moyennes du suivi mais restent comparables aux valeurs 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 65 % dû aux vers et un chambrage gélatineux de 8%. 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 2024, les concentrations en métaux sont en baisse pour : le cuivre, le plomb et le mercure. La concentration en zinc est en hausse alors que celle en cadmium se stabilise. L'ensemble de ces concentrations restent néanmoins conformes au suivi depuis 2006. Seule la concentration en zinc dépasse le niveau OSPAR.

Concernant les contaminants organiques sur le site du Pérello, les concentrations 2024 en HAPs et en PCBs sont inférieures à la moyenne 2006-2023.

Stations de surveillance : Port Lay

Les concentrations mesurées en 2024 à Port Lay sont majoritairement inférieures aux seuils sanitaires et aux seuils OSPAR. Seule la concentration en zinc dépasse le seuil OSPAR. Les concentrations mesurées sont en baisse pour le cuivre et le mercure. La concentration en plomb augmente légèrement alors que celles en cadmium et en zinc montrent une nette augmentation. Elles restent néanmoins nettement inférieures aux moyennes locales et nationales.

Concernant les contaminants organiques sur le site du Port Lay, la somme des concentrations en HAP est inférieure à la moyenne du suivi contrairement à la somme des PCB. Ces concertations restent cependant cohérentes avec les plus fortes valeurs enregistrées sur le site.

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.....	153
Figure 2 - Ensemble de poches huîtres et moules après 1 an d'immersion au point 11	155
Figure 3 - Ensemble de poches huîtres et moules après 1 an d'immersion au point 11bis. La poche de moules est éventrée	155
Figure 4 - Ensemble de poches huîtres et moules après 1 an d'immersion au point 12	155
Figure 5 - Ensemble de poches huîtres et moules après 1 an d'immersion au point 12bis.....	156
Figure 6 Ensemble des moules et des huitres de la station 13 après 1 an.....	156
Figure 7 : Ensemble de poches huîtres et moules après 1 an d'immersion au point 13 – Lot 1	156
Figure 8 Ensemble de moules et huitres après 1 an d'immersion au point 13 Lot 1.....	157
Figure 9 Moules au point Port Lay.....	157
Figure 10 : Decoquillage des moules (en haut) / Mesures et decoquillage des huîtres (en bas)	158
Figure 11 : Mesures de l'Indice de condition des moules	158
Figure 12 : Indices de conditions des moules avant (référence) et après immersion (points de suivi 11 ; 12 et 13) et des points de surveillance. Les valeurs 2023 sont indiquées en rouge.	161
Figure 13 : Concentrations 2024 en cuivre sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....	162
Figure 14 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cuivre – données 2006 à 2023 en bleu clair et les données 2024 en bleu foncé.	163
Figure 15 : Concentrations 2024 en zinc sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....	163
Figure 16 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en zinc – données 2006 à 2023 en bleu clair et les données 2024 en bleu foncé.	164
Figure 17 : Evolution des concentrations en zinc depuis 2006.....	164
Figure 18 : Concentrations 2024 en plomb sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....	165
Figure 19 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en plomb – données 2006 à 2023 en bleu clair et les données 2024 en bleu foncé.	165
Figure 20 : Evolution des concentrations en plomb depuis 2006	166
Figure 21 : Concentrations 2024 en mercure sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....	167
Figure 22 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en mercure – données 2006 à 2023 en bleu clair et les données 2024 en bleu foncé.	167

Figure 23 : Evolution des concentrations en mercure depuis 2006.....	168
Figure 24 : Concentrations 2024 en cadmium sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....	168
Figure 25 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cadmium – données 2006 à 2023 en bleu clair et les données 2024 en bleu foncé.	169
Figure 26 : Evolution des concentrations en cadmium depuis 2006	169
Figure 27 : Concentrations en arsenic mesurées depuis 2019.....	170
Figure 28 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Pérello depuis 2006.	171
Figure 29 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Pérello depuis 2006.	172
Figure 30 : Répartition 2024 des 16 HAPs en fonction de leur masse moléculaire et donc de leur dangerosité	173
Figure 31 : Evolution de la concentration totale en HAPs par site depuis 2006. La concentration 2024 est indiquée en rouge et la moyenne 2006-2023 en orange. Attention, l'axe des ordonnées est en échelle logarithmique.	175
Figure 32 : évolution de la concentration en fluoranthène par site depuis 2006. La concentration 2024 est indiquée en rouge, la moyenne 2006-2023 en orange et la moyenne locale en violet.....	176
Figure 33 : Concentrations 2024 en PCBs totaux (en rouge), en PCB 153 (en vert) et autres PCBs (en orange).	177
Figure 34 : Evolution de la concentration totale en PCB par site depuis 2006. Les concentrations moyennes 2006-2023 sont indiquées en orange et les concentrations 2024 en rouge.....	178
Figure 35 : Evolution de la concentration en PCB 153 par site depuis 2006. Les concentrations moyennes 2006-2023 sont indiquées en jaune, les concentrations 2024 en rouge et la moyenne locale en violet.....	179
Figure 36 : Indice de déformation sur les stations 11, 12, 13 par rapport à l'indice de référence.	181
Figure 37 : Illustrations de coquilles d'huîtres sans chambre (A), avec une chambre à vers (B), avec le début d'une chambre gélatineuse (C).....	181

6 Listes des tableaux

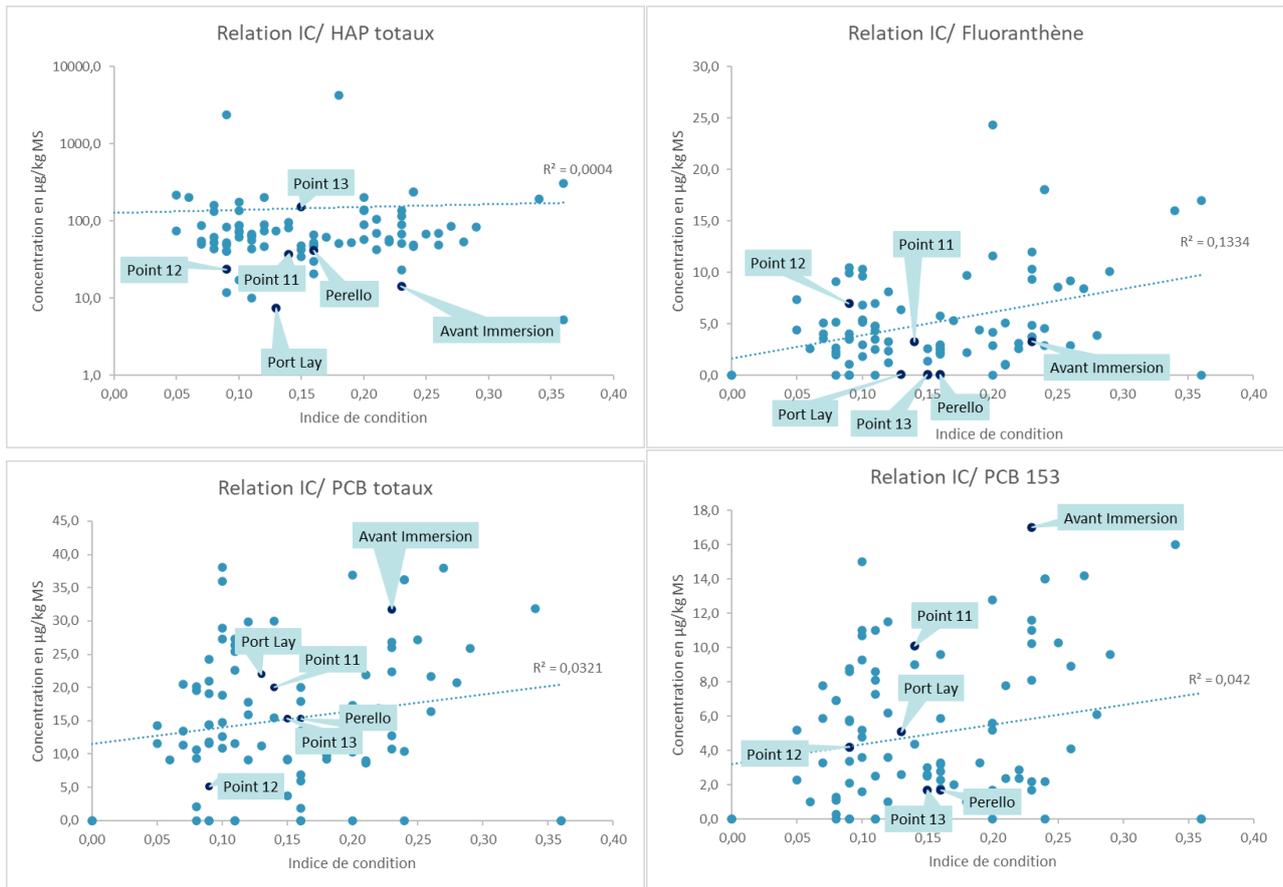
Tableau 1 : Concentrations 2024 en métaux lourds (en mg/kg de matière sèche) sur les points de suivi et de surveillance	160
Tableau 2 : Concentrations 2024 en PCB et HAP (en µg/kg de matière fraîche) sur les points de suivi et de surveillance. (Entre parenthèse le nombre d'HAP sur 16 et de PCB sur 9 présentant des concentrations inférieures aux limites de détection du laboratoire)	173
Tableau 3 : Relevés biométriques avant et après immersion.	180

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 2023 ; celles en bleu foncé aux concentrations mesurées en 2023).



10 ANNEXE 3 : Résultats des analyses chimiques sur la chaire des coquillages

10.1 Référence 2025



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-038069-01(30/10/2024) Page 2/4

N° ech **24YV09863-005** | Votre réf. (1) Reference

Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	28/10/2024 12:11
Date de prélèvement (1)	24/09/2024 12:34	Température de l'air de l'enceinte	5°C
Date de réception	25/09/2024 10:00		

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	2.30	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06U : Benzo(a)anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06V : Benzo(a)pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06W : Benzo(b)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV076 : Benzo(k)fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06Y : Chrysène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06Z : Dibenzo(a,h)anthracène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV070 : Fluoranthène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV071 : Fluorène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV075 : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV072 : Naphtalène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV073 : Phénanthrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	4.40	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV074 : Pyrène	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV077 : PCB 28	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-038069-01(30/10/2024) Page 3/4

N° ech **24YV09863-005** | Votre réf. (1) Reference

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV078 : PCB 52 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV079 : PCB 101 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07A : PCB 118 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07B : PCB 138 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07C : PCB 153 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		6.00	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07D : PCB 180 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX		Résultat	Unité
YV07E : Cadmium Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		0.25	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07F : Cuivre Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		3.98	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07G : Plomb Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		0.29	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07H : Zinc Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		43.7	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07K : Mercure Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		0.046	mg/kg M.S.
SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -			

Anais Kecir
Coordinatrice 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 1 453 318 € RCS
Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
643 182 APE 7120B

10.2 Station 11



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-041822-01(03/12/2024) Page 2/4

N° ech **24YV11293-001** | Votre réf. (1) Station11

Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	22/11/2024 09:01
Date de prélèvement (1)	04/11/2024	Température de l'air de l'enceinte	5°C
Date de réception	07/11/2024 09:00		

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
YV06R : Acénaphthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		1.60	µg/kg M.S.
YV06S : Acénaphthylène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		1.10	µg/kg M.S.
YV06T : Anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		1.70	µg/kg M.S.
YV06U : Benzo(a)anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		2.40	µg/kg M.S.
YV06V : Benzo(a)pyrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV06W : Benzo(b)fluoranthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		13.0	µg/kg M.S.
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		3.10	µg/kg M.S.
YV076 : Benzo(k)fluoranthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV06Y : Chrysène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV06Z : Dibenzo(a,h)anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV070 : Fluoranthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		3.30	µg/kg M.S.
YV071 : Fluorène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV075 : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		1.50	µg/kg M.S.
YV072 : Naphtalène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		1.80	µg/kg M.S.
YV073 : Phénanthrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		4.10	µg/kg M.S.
YV074 : Pyrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		3.60	µg/kg M.S.
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV077 : PCB 28 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.50	µg/kg M.S.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-041822-01(03/12/2024) Page 3/4

N° ech **24YV11293-001** | Votre réf. (1) Station11

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV078 : PCB 52 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.50	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV079 : PCB 101 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		2.49	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07A : PCB 118 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		2.15	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07B : PCB 138 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		5.31	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07C : PCB 153 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		10.1	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07D : PCB 180 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.50	µg/kg M.S.
GC/MS -			
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX		Résultat	Unité
YV07E : Cadmium Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		0.68	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07F : Cuivre Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		4.73	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07G : Plomb Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		0.27	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07H : Zinc Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		100	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07K : Mercure Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		0.074	mg/kg M.S.
SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -			

Anais Kecir
Coordinatrice 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 1 453 318 € RCS
Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
643 182 APE 7120B

10.3 Station 12



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-041823-01(03/12/2024) Page 2/4

N° ech 24YV11293-003 | Votre réf. (1) Station12

Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	22/11/2024 09:05
Date de prélèvement (1)	04/11/2024	Température de l'air de l'enceinte	5°C
Date de réception	07/11/2024 09:00		

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
YV06R : Acénaphthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.11	µg/kg M.S.
YV06S : Acénaphthylène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.11	µg/kg M.S.
YV06T : Anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.11	µg/kg M.S.
YV06U : Benzo(a)anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.11	µg/kg M.S.
YV06V : Benzo(a)pyrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.11	µg/kg M.S.
YV06W : Benzo(b)fluoranthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.11	µg/kg M.S.
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.11	µg/kg M.S.
YV076 : Benzo(k)fluoranthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.11	µg/kg M.S.
YV06Y : Chrysène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.11	µg/kg M.S.
YV06Z : Dibenzo(a,h)anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.11	µg/kg M.S.
YV070 : Fluoranthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		7.00	µg/kg M.S.
YV071 : Fluorène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.11	µg/kg M.S.
YV075 : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.11	µg/kg M.S.
YV072 : Naphtalène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		1.90	µg/kg M.S.
YV073 : Phénanthrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		7.70	µg/kg M.S.
YV074 : Pyrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		6.90	µg/kg M.S.
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV077 : PCB 28 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.68	µg/kg M.S.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-041823-01(03/12/2024) Page 3/4

N° ech **24YV11293-003** | Votre réf. (1) Station12

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		
	Résultat	Unité
YV078 : PCB 52 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.68	µg/kg M.S.
YV079 : PCB 101 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	0.97	µg/kg M.S.
YV07A : PCB 118 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.68	µg/kg M.S.
YV07B : PCB 138 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.68	µg/kg M.S.
YV07C : PCB 153 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	4.20	µg/kg M.S.
YV07D : PCB 180 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -	<0.68	µg/kg M.S.
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX		
	Résultat	Unité
YV07E : Cadmium Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	1.01	mg/kg M.S.
YV07F : Cuivre Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	4.35	mg/kg M.S.
YV07G : Plomb Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	1.63	mg/kg M.S.
YV07H : Zinc Prestation sous-traitée à un laboratoire externe ICP/MS -	164	mg/kg M.S.
YV07K : Mercure Prestation sous-traitée à un laboratoire externe SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -	0.098	mg/kg M.S.

Anais Kecir
Coordinatrice 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 1 453 318 € RCS
Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
643 182 APE 7120B

10.4 Station 13



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-038065-01(30/10/2024) Page 2/4

N° ech 24YV09863-001 | Votre réf. (1) Station13

Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	25/10/2024 16:13
Date de prélèvement (1)	24/09/2024 12:33	Température de l'air de l'enceinte	5°C
Date de réception	25/09/2024 10:00		

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
YV06R : Acénaphthène 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 -		6.00	µg/kg M.S.
YV06V : Benzo(a)pyrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		76.0	µg/kg M.S.
YV06W : Benzo(b)fluoranthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		26.0	µg/kg M.S.
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV076 : Benzo(k)fluoranthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		27.0	µg/kg M.S.
YV06Y : Chrysène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		13.0	µg/kg M.S.
YV06Z : Dibenzo(a,h)anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV070 : Fluoranthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV071 : Fluorène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV075 : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV072 : Naphtalène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV073 : Phénanthrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		2.90	µg/kg M.S.
YV074 : Pyrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV077 : PCB 28 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<1.70	µg/kg M.S.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-038065-01(30/10/2024) Page 3/4

N° ech **24YV09863-001** | Votre réf. (1) Station13

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS			Résultat	Unité
YV078 : PCB 52 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe			<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -				
YV079 : PCB 101 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe			<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -				
YV07A : PCB 118 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe			<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -				
YV07B : PCB 138 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe			<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -				
YV07C : PCB 153 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe			<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -				
YV07D : PCB 180 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe			<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -				
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX			Résultat	Unité
YV07E : Cadmium Prestation sous-traitée à un laboratoire externe			0.48	mg/kg M.S.
ICP/MS -				
YV07F : Cuivre Prestation sous-traitée à un laboratoire externe			4.63	mg/kg M.S.
ICP/MS -				
YV07G : Plomb Prestation sous-traitée à un laboratoire externe			0.900	mg/kg M.S.
ICP/MS -				
YV07H : Zinc Prestation sous-traitée à un laboratoire externe			83.9	mg/kg M.S.
ICP/MS -				
YV07K : Mercure Prestation sous-traitée à un laboratoire externe			0.054	mg/kg M.S.
SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -				

Anais Kecir
Coordinatrice 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 1 453 318 € RCS
Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
643 182 APE 7120B

10.5 Pérello



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-038067-01(30/10/2024) Page 2/4

N° ech **24YV09863-003** | Votre réf. (1) Pérello

Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	28/10/2024 11:56
Date de prélèvement (1)	24/09/2024 12:33	Température de l'air de l'enceinte	5°C
Date de réception	25/09/2024 10:00		

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
YV06R : Acénaphthène 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.
YV06V : Benzo(a)pyrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV06W : Benzo(b)fluoranthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV076 : Benzo(k)fluoranthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV06Y : Chrysène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV06Z : Dibenzo(a,h)anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV070 : Fluoranthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV071 : Fluorène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV075 : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV072 : Naphtalène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
YV073 : Phénanthrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		6.20	µg/kg M.S.
YV074 : Pyrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<0.08	µg/kg M.S.
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV077 : PCB 28 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe GC/MS -		<1.70	µg/kg M.S.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-038067-01(30/10/2024) Page 3/4

N° ech **24YV09863-003** | Votre réf. (1) **Perello**

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV078 : PCB 52 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV079 : PCB 101 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07A : PCB 118 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07B : PCB 138 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<5.00	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07C : PCB 153 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		5.10	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07D : PCB 180 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX		Résultat	Unité
YV07E : Cadmium Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		0.600	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07F : Cuivre Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		4.09	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07G : Plomb Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		0.76	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07H : Zinc Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		230	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07K : Mercure Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		0.051	mg/kg M.S.
SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -			

Anais Kecir
Coordinatrice 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 1 453 318 € RCS
Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
643 182 APE 7120B

10.6 Port Lay



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-038068-01(30/10/2024) Page 2/4

N° ech **24YV09863-004** | Votre réf. (1) Port Lay

Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	28/10/2024 12:06
Date de prélèvement (1)	24/09/2024 12:34	Température de l'air de l'enceinte	5°C
Date de réception	25/09/2024 10:00		

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
YV06R : Acénaphthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06S : Acénaphthylène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06T : Anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06U : Benzo(a)anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06V : Benzo(a)pyrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		40.0	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06W : Benzo(b)fluoranthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06X : Benzo(ghi)Pérylène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV076 : Benzo(k)fluoranthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06Y : Chrysène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV06Z : Dibenzo(a,h)anthracène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV070 : Fluoranthène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV071 : Fluorène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV075 : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV072 : Naphtalène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV073 : Phénanthrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV074 : Pyrène Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<0.08	µg/kg M.S.
GC/MS -			
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV077 : PCB 28 Prestation sous-traitée à un laboratoire externe		<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-24-YV-038068-01(30/10/2024) Page 3/4

N° ech **24YV09863-004** | Votre réf. (1) Port Lay

POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS		Résultat	Unité
YV078 : PCB 52	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV079 : PCB 101	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07A : PCB 118	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07B : PCB 138	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07C : PCB 153	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
YV07D : PCB 180	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	<1.70	µg/kg M.S.
GC/MS -			
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX		Résultat	Unité
YV07E : Cadmium	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.52	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07F : Cuivre	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	4.16	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07G : Plomb	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.68	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07H : Zinc	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	111	mg/kg M.S.
ICP/MS -			
YV07K : Mercure	Prestation sous-traitée à un laboratoire externe	0.026	mg/kg M.S.
SFA / vapeurs froides (CV-AAS) -			

Anais Kecir
Coordinatrice 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 1 453 318 € RCS
Caen 841 643 182 TVA FR 61 841
643 182 APE 7120B

10.7 Mesures en éléments

Référence externe : 24YV09863-001 MOULES
Référence interne : QYTI025

Poids frais (g)	172.4
Poids sec (g)	37.5
% eau	78.2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Cu	4,63
Zn	83,9
As	13,2
Cd	0,48
Pb	0,90
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Cu	1,01
Zn	18,3
As	2,88
Cd	0,10
Pb	0,20

Référence externe : 24YV09863-002 MOULES
Référence interne : QYTI026

Poids frais (g)	180
Poids sec (g)	40.1
% eau	77.7
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Cu	4,64
Zn	87,4
As	13,3
Cd	0,48
Pb	0,77
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Cu	1,03
Zn	19,5
As	2,97
Cd	0,11
Pb	0,17

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM

Référence externe : 24YV09863-003 MOULES
Référence interne : QYT1027

Poids frais (g)	195.7
Poids sec (g)	47.6
% eau	75.7
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Cu	4,09
Zn	230
As	15,4
Cd	0,60
Pb	0,76
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Cu	0,99
Zn	55,9
As	3,74
Cd	0,15
Pb	0,18

Référence externe : 24YV09863-004 MOULES
Référence interne : QYT1028

Poids frais (g)	173.4
Poids sec (g)	40.7
% eau	76.5
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Cu	4,16
Zn	111
As	12,5
Cd	0,52
Pb	0,68
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Cu	0,98
Zn	26,1
As	2,94
Cd	0,12
Pb	0,16

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise des coquillages » - TBM

Référence externe : 24YV09863-005 MOULES
Référence interne : QYT1029

Poids frais (g)	199
Poids sec (g)	54.4
% eau	72.7
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
Cu	3,98
Zn	43,7
As	9,08
Cd	0,25
Pb	0,29
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
Cu	1,09
Zn	11,9
As	2,48
Cd	0,068
Pb	0,079

Légende:

< Valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

** MF: matière fraîche
MS: matière sèche.

TBM environnement

Siège social :

5/7 rue de l'Europe - ZA Kénéah Nord - 56400 PLOUGOUMELLEN

Tel 02.97.56.27.76. - Fax 02.97.29.18.89.

contact@tbm-environnement.com

www.tbm-environnement.com



9 ANNEXE 6 : RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES PEUPEMENTS BENTHIQUES



REGION BRETAGNE

**SUIVI 2024 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE LOCALISE AU LARGE
DE GROIX.**



Expertise sur les peuplements benthiques

Date : Décembre 2024



SOMMAIRE

1. Introduction.....	208
2. Matériel et Méthodes.....	211
2.1. Campagne d'échantillonnage	211
2.2. Traitement des échantillons	213
2.2.1. Analyse granulométrique	213
2.2.2. Analyse faunistique	214
2.3. Traitement des données.....	216
2.3.1. Indices univariés : abondance et richesse spécifique	216
2.3.2. Indices multivariés.....	216
2.3.3. Analyses multivariées.....	217
2.3.4. Indices biotiques.....	219
2.4. Typologie des habitats	225
2.5. Espèces et habitats à enjeu de conservation.....	226
3. Résultats du suivi de 2024.....	227
3.1. Analyse granulométrique	227
3.2. Analyse faunistique	230
3.2.1. Abondance.....	230
3.2.2. Richesse spécifique	235
3.2.3. Indices de diversité	240
3.2.4. Structure des peuplements.....	241
3.2.5. Groupes écologiques et indices biotiques	245
3.3. Typologie des habitats	254
3.4. Espèces et habitats à enjeu de conservation.....	256
4. Comparaison des différents suivis de 2010 à 2024.....	257
4.1. Analyse granulométrique	257
4.2. Assemblages faunistiques.....	258
4.3. Indices biotiques	259
5. Conclusion	266
6. Bibliographie.....	268

1. Introduction

Depuis 1997, les déblais issus des opérations de dragage des ports de la rade de Lorient sont immergés au nord-ouest de l'île de Groix, avec un volume annuel moyen estimé à environ 200 000 m³. Le déblaiement est assuré par Cap Lorient, la Région Bretagne ainsi que Naval Group. Le site d'immersion est mis à disposition sur une période de 30 ans.

En 2005, un programme de suivi annuel des habitats marins du site a été mis en place afin d'évaluer les impacts environnementaux potentiels liés aux opérations de clapage. Supervisé par un comité dédié, ce suivi comprend les opérations suivantes :

- relevés bathymétriques,
- vidéos des fonds sous-marins,
- prélèvements biologiques,
- inventaire des opérations conduites sur le site (cahier des charges, permis d'immersion, volumes dragués, points de clapage, routes empruntées par les chalands).

En 2008, le site Natura 2000 « île de Groix » (FR5300031) a été étendu à une zone maritime de 27 500 ha, englobant le site d'immersion. Afin de satisfaire les objectifs fixés par la Directive cadre sur l'Eau (DCE), des actions de suivi complémentaires ont été mises en œuvre dès 2010, notamment des analyses granulométriques et physico-chimiques des sédiments, ainsi qu'une description des peuplements benthiques. Par ailleurs, trois nouveaux points de suivi ont été définis () :

- GRIMM1, au nord-est du site, pour lequel les données sont disponibles de 1995 à 2007,
- GRIMM2, à proximité de la côte nord-ouest,
- GRIMM3, dans la pente de la vallée sous-marine jouxtant la zone nord-ouest du site d'immersion.

En 2017, un quatrième point, GRIMM 4, a été ajouté au sein de l'habitat **1110-3** « Sables grossiers et graviers ».

Le suivi environnemental du site d'immersion est coordonné par l'Antenne Portuaire et Aéroportuaire de Lorient, avec le soutien de la Police de l'Eau du littoral. La majorité des

moyens matériels et humains proviennent de prestataires externes, sous la coordination de la Région Bretagne. Ainsi, au fil des années, les données de suivi ont été recueillies par différents organismes : le bureau d'études IDRA en 2012, le bureau d'études In Vivo en 2014 et 2015 et le bureau d'études TBM environnement de 2010 à 2024, sur les années restantes.

Le présent rapport expose les données collectées en 2024 sur les quatre stations susmentionnées, dans le cadre du suivi de la qualité sédimentaire et des communautés benthiques de substrat meuble. Selon Alzieu (1999), l'analyse des peuplements vivants dans les sédiments est devenue, aujourd'hui, indispensable pour l'évaluation des conditions environnementales dans les milieux marins ou estuariens ». L'état de référence des peuplements benthiques de ces quatre stations a été dressé en 2010.

Le présent rapport a pour objectifs de :

- identifier les habitats bio-sédimentaires,
- définir les peuplements benthiques associés,
- évaluer l'état écologique du milieu,
- comparer les données de 2010 à 2024.



Plan d'échantillonnage - suivi 2024

Suivi environnemental 2024 du site d'immersion - Port de Lorient (56)

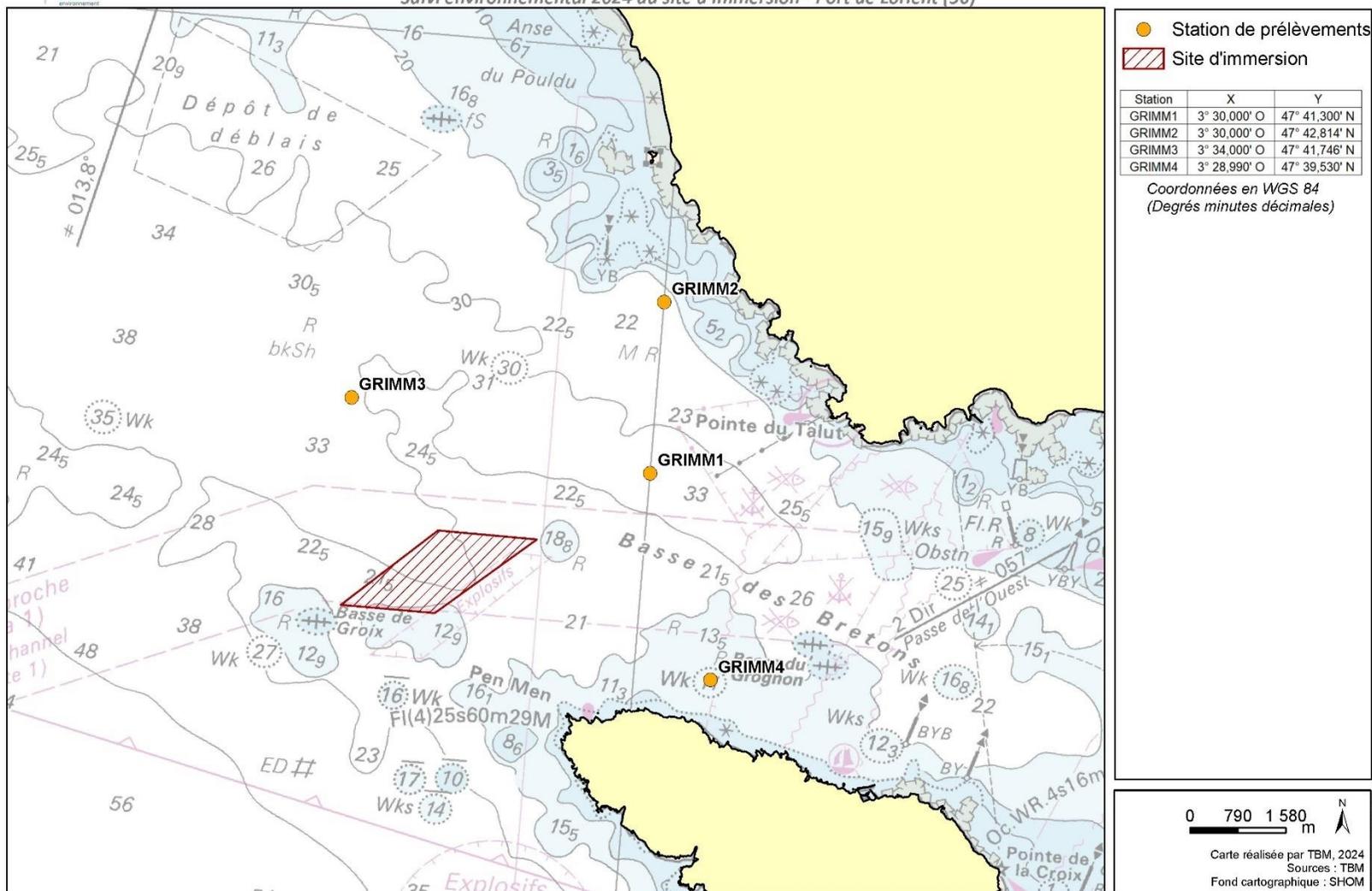


Figure 1 Localisation des stations de suivi bio-sédimentaires.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Campagne d'échantillonnage

La campagne de prélèvements benthiques a été réalisée le 27 août 2024 à bord de l'INISHGLAS, navire de la société ISMER (Figure 2). Les prélèvements ont été réalisés sur quatre stations situées à proximité ou au sein de la zone d'influence du site d'immersion. La localisation des stations de prélèvements est présentée sur la Figure 1 et leurs coordonnées dans le

Tableau 1 :

- **GRIMM1** est située au nord-est du site,
- **GRIMM2** est située à proximité de la côte nord-ouest du continent,
- **GRIMM3** est située dans la pente de la vallée sous-marine jouxtant la zone nord-ouest du site d'immersion.
- **GRIMM4** est située à proximité de l'île de Groix.

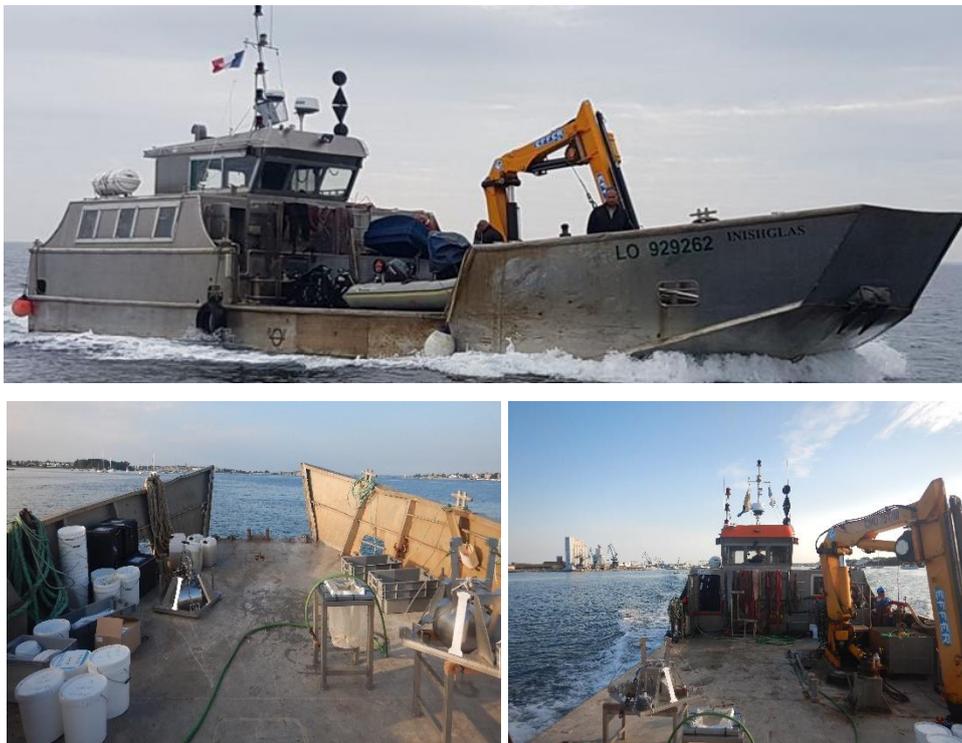


Figure 2. L'INISHGLAS (© TBM environnement).

Tableau 1. Coordonnées des stations de suivi bio-sédimentaires.

Stations	X (DMS)	Y(DMS)
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

Les inventaires quantitatifs permettent de caractériser les habitats biosédimentaires et les peuplements benthiques d'une zone d'étude. En outre, les données faunistiques collectées fournissent une description des dynamiques spatiale et temporelle des peuplements de la macrofaune benthique. La stratégie et la méthode d'échantillonnage proposées visent à caractériser la variabilité intra-site, ainsi que son évolution à moyen-long terme. Les stations GRIMM1 à GRIMM 4 ont été échantillonnées à la benne Day (surface unitaire de 0,1 m²) (Figure 3). Cet engin est très couramment employé pour prélever des sédiments de nature variée : de la vase aux graviers.

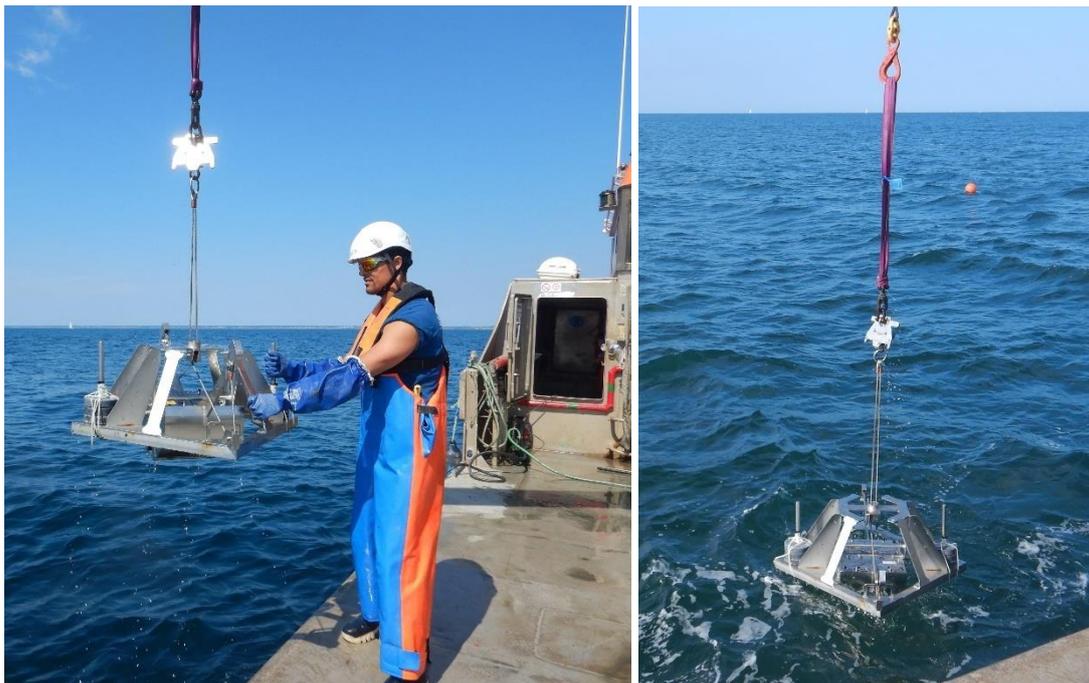


Figure 3. Mise en œuvre de la benne Day (à gauche descente et à droite remontée) (© TBM environnement).

Sur chaque station, 6 répliquats biosédimentaires ont été prélevés :

- 5 répliquats pour les analyses de la macrofaune benthique ,
- 1 répliquat pour les analyses sédimentaires (granulométrie et physico-chimie).

Les répliquats destinés aux analyses sédimentaires ont été réfrigérés puis expédiés au laboratoire EUROFINS de Rouen. Les répliquats destinés aux analyses faunistiques ont été tamisés sur une maille de 1 mm, conditionnés en sacs plastiques étanches puis formolés (solution d'eau de mer à 6-8 % de formol) (Figure 4). Les précautions sanitaires liées à la manipulation de formol ont été appliquées (masque facial intégral avec cartouches adaptées, gants en vinyle, formolage en lieu ventilé, etc.).



Figure 4 : Etapes de traitement et de conditionnement des échantillons, de gauche à droite : tamisage d'un répliquat (contenu du bac de criée) et mise en sac plastique étanche (© TBM environnement).

2.2. Traitement des échantillons

2.2.1. Analyse granulométrique

Les analyses granulométriques ont été réalisées par le laboratoire Eurofins de Rouen, selon la méthode Laser. La granulométrie est une mesure de la distribution de la taille des particules sédimentaires. Les caractéristiques du sédiment jouent un rôle majeur dans la définition des habitats puisqu'elles structurent la distribution spatiale de la macrofaune benthique.

La majorité des matériaux dragués dans les ports et les chenaux d'accès se compose d'une fraction élevée de sédiments fins, riches en matière organique. Ces derniers présentent une forte affinité pour la matière organique sédimentaire et sont donc des

récepteurs naturels de certains contaminants chimiques, qu'ils accumulent et immobilisent (Alzieu, 1999). L'analyse granulométrique, en particulier la détermination de la proportion de sédiments fins (vases < 63µm), est donc indispensable à la compréhension des processus de contamination et permet de définir les habitats benthiques.

L'analyse granulométrique par méthode Laser repose sur la séparation des différentes fractions dimensionnelles suivantes, exprimées en pourcentage de poids sec :

- les vases (< 63 µm) ;
- les sables fins (63 à 250 µm) ;
- les sables moyens (250 à 500 µm) ;
- les sables grossiers (500 µm à 2 mm) ;
- les graviers (2 à 64 mm) ;
- les galets (> 64 mm).

2.2.2. Analyse faunistique

Après réception, les échantillons de faune ont été triés et analysés en laboratoire selon un protocole standardisé (Guillaumont et al., 2005; Norme NF EN ISO 16665). Selon ce protocole, les échantillons sont dans un premier temps conditionnés sous sacs plastiques, puis tamisés sur une maille de 1 mm. L'eau formolée est récupérée dans un bidon hermétique (Figure 5). Nocif pour l'environnement, ce mélange de fixation est détruit par une entreprise spécialisée en centre agréé. Dans un local indépendant en dépression, les échantillons sont ensuite rincés à l'eau douce dans des éviers pendant un minimum de 24 h, afin d'éliminer toute trace de formol (Figure 5). Une hotte aspirante (conforme aux normes de filtration du formaldéhyde) surplombe les éviers et assure l'évacuation des vapeurs dégagées par les échantillons. Pendant la phase de déformolage, le port des équipements de protection individuels (EPI) est obligatoire (masque facial à cartouches, gants nitrex 802 et blouse de laboratoire) et l'accès au local de déformolage restreint au personnel compétent.



Figure 5. Etapes du déformolage : récupération de l'eau formolée (à gauche) et rinçage (à droite) (©TBM environnement).

Dans un second temps, chaque échantillon est minutieusement trié à la pince fine sous hotte aspirante (Figure 6), pour le prélèvement des macro-invertébrés benthiques de taille supérieure ou égale à 1 mm. Les organismes sont placés en pilulier avec de l'éthanol à 70° dans l'attente de l'étape de détermination (Figure 6).

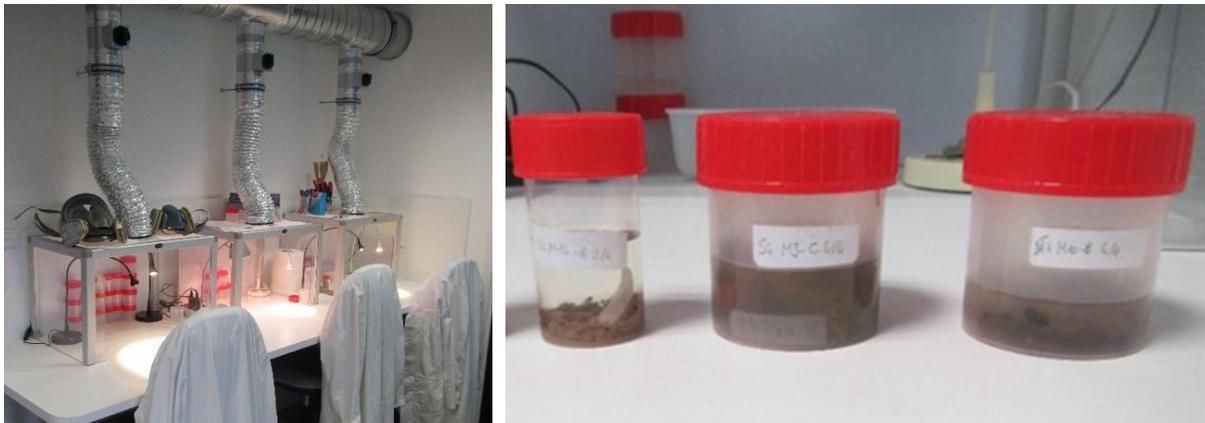


Figure 6. Postes de tri des échantillons de macrofaune benthique (à gauche) et piluliers de conditionnement (à droite) (©TBM environnement.)

Dans la majorité des cas, la détermination taxonomique de chaque individu est réalisée sous loupe binoculaire et/ou microscope jusqu'au niveau de l'espèce, en fonction de son état de conservation. Seuls les némertes, les plathelminthes et les oligochètes ne sont mentionnés qu'au niveau de l'embranchement ou du groupe taxonomique. Le référentiel taxonomique World Register of Marine Species (WORMS) sert de référence. Pour chaque échantillon, le nombre d'espèces ainsi que le nombre exact d'individus par

espèce de l'endofaune et de l'épifaune vagile est comptabilisé. Dans la majorité des cas, le dénombrement des espèces sessiles, trop chronophage et complexe, n'est pas effectué.

2.3. Traitement des données

Les données faunistiques recueillies (noms d'espèces et effectifs) ont permis le calcul de plusieurs variables et indices, présentés ci-après. Cette série d'analyses a pour objectif de décrire les communautés benthiques en présence, sur la base de critères quantitatifs et qualitatifs, de comprendre leurs facteurs structurants (granulométrie, saison) et de définir leur état écologique.

2.3.1. Indices univariés : abondance et richesse spécifique

Les données biologiques obtenues ont permis l'estimation de deux paramètres synthétiques univariés :

- l'abondance (A) exprimée en nombre d'individus par mètre carré ;
- la richesse spécifique (S) correspondant au nombre total d'espèces différentes récoltées sur une station.

Face à une perturbation, les espèces vont généralement suivre 3 types de réaction selon leur sensibilité :

- disparaître, pour les plus sensibles ;
- se maintenir, pour les indifférentes ;
- profiter des nouvelles conditions mises en place et se développer, pour les tolérantes et les opportunistes.

2.3.2. Indices multivariés

Les indices de Shannon-Weaver et de Pielou sont régulièrement utilisés pour évaluer la diversité des peuplements.

L'indice de Shannon-Wiener (H'), le plus courant dans la littérature, prend en compte le nombre ainsi que la proportion de chaque espèce dans l'échantillon. Il est calculé selon la formule :

$$H' = -\sum_s P_i \times \log_2(P_i)$$

Avec $P_i = N_i / N$ et S le nombre d'espèces contenues dans l'échantillon, P_i la proportion de l'espèce i dans l'échantillon, N_i l'effectif de l'espèce i dans l'échantillon, N l'effectif total de l'échantillon. H' est minimal ($= 0$) lorsque tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, ou lorsque chaque espèce est représentée par un seul individu. La diversité de Shannon est considérée comme faible lorsque $H' < 1,5$. H' augmente avec le nombre d'espèces et/ou lorsqu'il y a une équi-répartition des espèces, évaluée à l'aide de l'indice d'équitabilité J' (Alzieu, 2003).

L'indice d'équitabilité de Pielou (J' ou E) mesure l'équitabilité dans la répartition des individus par espèce.

$$E = H' / H_{\max}$$

Avec $H_{\max} = \log_2(S)$, et S le nombre d'espèces contenues dans l'échantillon.

Cet indice peut varier de 0 à 1. Il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement, et minimal lorsqu'une seule espèce domine tout le peuplement. Une valeur élevée traduit donc un peuplement bien équilibré.

Ces deux indices de diversité permettent d'appréhender les variations temporelles d'un peuplement. Lors d'un déséquilibre de l'écosystème, causé par exemple par la dominance d'une espèce invasive ou d'espèces opportunistes, H' et E diminuent conjointement (Alzieu, 2003). L'indice de Shannon-Weaver n'étant pas insensible à la richesse spécifique S , il est un indice relatif permettant uniquement la comparaison des variations temporelles d'un même peuplement ou de stations composées de peuplements similaires.

2.3.3. Analyses multivariées

Les méthodes multivariées permettent de mettre en évidence des similitudes entre des ensembles de stations et de les associer avec les paramètres environnementaux. Ces méthodes traduisent les différences inter-stations en distance, selon deux types d'analyses : la classification et l'ordination. Les analyses multivariées sont réalisées à l'aide du logiciel PRIMER© (version 7, Clarke and Gorley, 2015).

Tout d'abord, les données subissent une transformation logarithmique ($\log(X+1)$) afin de diminuer le poids des espèces très abondantes. Puis, l'indice de dissimilarité de

Bray-Curtis (ou coefficient) est calculé afin de mesurer la ressemblance globale entre les échantillons (comparaison 2 à 2), à la fois en termes d'espèces et d'abondance (Bray and Curtis, 1957).

Des Classifications Ascendantes Hiérarchiques (CAH) sont ensuite effectuées pour visualiser les regroupements des peuplements de nature similaire. Sur la base de leur coefficient de Bray Curtis, les stations les plus proches sont regroupées sous la forme d'un dendrogramme dont la longueur des branches représente le pourcentage de similarité entre les assemblages d'espèces. Les données comparées sont des abondances d'espèces. La routine SIMPROF, correspondant à une série de tests statistiques de permutation des profils de similarité, est réalisée pour renforcer et attester de la significativité des relations figurant sur le dendrogramme.

En complément de la CAH, une méthode d'ordination, le multi-dimensional scaling (MDS), est appliquée afin de rendre compte visuellement des proximités inter-stations. Dans ce type d'analyse, les stations sont positionnées dans un espace en 2D à partir d'une matrice de distance : plus elles sont similaires, plus elles sont proches (Clarke et al., 2014). Cette analyse est effectuée sur la base de la présence des espèces et de leur abondance.

La procédure SIMPER (SIMilarity PERcentage) est également utilisée dans le but d'identifier les espèces discriminant les différents groupes de stations. Cette analyse indique les espèces « caractéristiques » des peuplements, c'est-à-dire les espèces qui participent le plus à la définition d'un groupe de stations par rapport à un autre. Cette procédure décompose les similarités moyennes de Bray Curtis entre toutes les paires du groupe, en pourcentage de contribution de chaque espèce. Enfin, les données environnementales pertinentes, par exemple les habitats sédimentaires, sont superposées aux représentations graphiques (MDS et CAH). Les regroupements des stations sont ainsi interprétés au regard de leurs peuplements et de leurs paramètres environnementaux connus. La Figure 7 résume la démarche mise en œuvre dans le cadre des analyses multivariées, selon les cinq étapes décrites ci-dessus (Grall and Coïc, 2006).

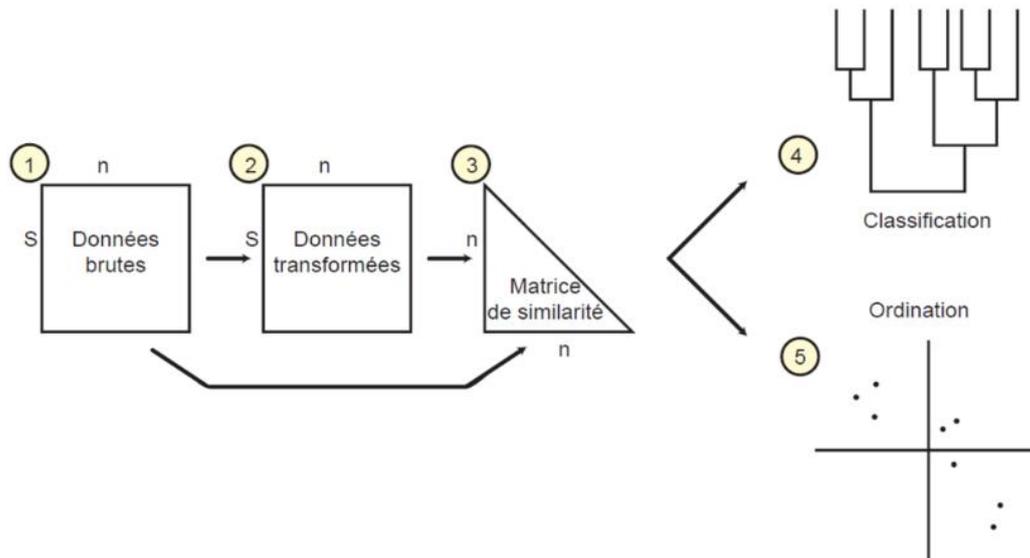


Figure 7. Analyses multivariées : résumé des étapes conduisant à la classification ou à l'ordination (d'après Grall and Coïc, 2006).

2.3.4. Indices biotiques

L'objectif des indices biotiques 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, l'abondance relative témoignent de déséquilibres au sein des peuplements (Alzieu, 2003). Cette méthode est donc uniquement basée sur des données biologiques et permet de mesurer l'état de santé des peuplements en lien avec un enrichissement en matière organique, et par là même occasion, du milieu sur une échelle d'indices.

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, physico-chimiques notamment, 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. L'indice de qualité du milieu se fonde sur la distinction de cinq groupes écologiques regroupant des espèces de la macrofaune benthique ayant en commun une sensibilité similaire vis-à-vis de la matière organique en excès et du déficit éventuel d'oxygène résultant de sa dégradation. Ces groupes

écologiques de polluto-sensibilité ont été identifiés par Hily, (1984) et complétés par de nombreux auteurs (Grall and Glémarec, 1997). Ils sont définis comme suit :

- 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 ; comme leur prolifération est stimulée par un enrichissement du milieu, elles sont alors un indice 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 dépositores, proliférant dans les sédiments réduits.

La Figure 8 illustre l'évolution des groupes écologiques en fonction d'une perturbation croissante liée à un enrichissement en matière organique.

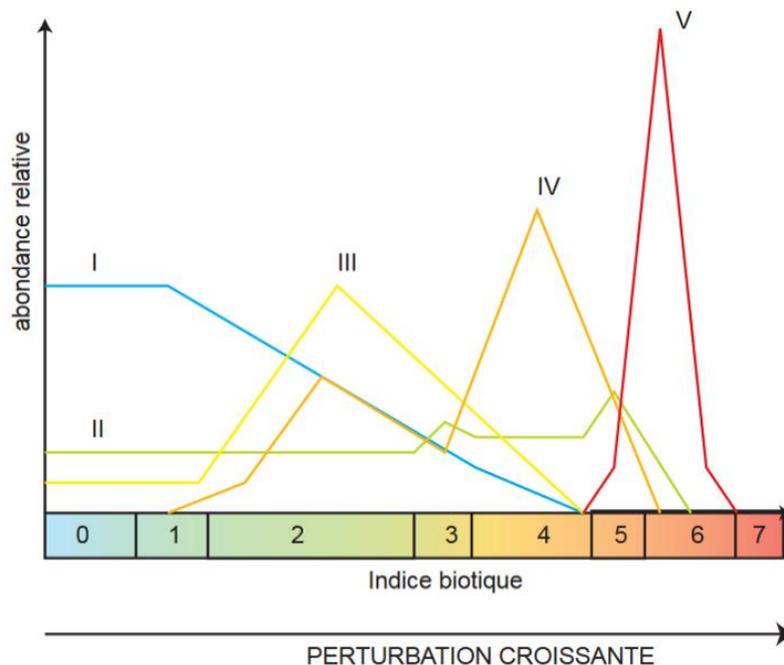


Figure 8 : Modèle des indices biotiques (groupes écologiques notés en chiffres romains) (D'après Grall et Coïc, 2006).

2.3.4.1. AMBI

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 :

$$AMBI = \frac{(0 \times \%GI) + (1,5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4,5 \times \%GIV) + (6 \times \%GV)}{100}$$

Cette formule a l'avantage de transformer l'indice en variable continue, ce qui permet l'utilisation de tests statistiques pour en vérifier la validité. De plus, il permet de s'affranchir de la subjectivité pour attribuer une valeur lorsque deux groupes écologiques sont en proportions équivalentes. Le Tableau 2 indique les correspondances entre les valeurs de l'indice AMBI et l'état de santé des communautés benthiques.

Tableau 2 : Valeurs d'AMBI et état de santé des communautés benthiques (selon Borja et al., 2000).

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

2.3.4.2. M-AMBI

Le M-AMBI permet de compléter les résultats obtenus avec l'AMBI. Il concerne les masses d'eaux côtières. Son calcul est dérivé, par analyse factorielle, des valeurs de l'AMBI, de la richesse spécifique et de l'indice de diversité de Shannon-Wiener. Pour le calculer, une station théorique de référence haute et une station théorique de référence basse doivent être définies. La station de référence haute correspond à la meilleure qualité biologique théorique possible du jeu de données traité. La station de référence basse présente la plus mauvaise qualité possible et est établie avec l'AMBI minimal observé et des valeurs de richesse et de diversités nulles.

À proximité de l'île de Groix, les écosystèmes exempts de perturbations anthropiques sont très rares, voire inexistants. Aussi, les conditions de référence pour les

trois paramètres suscités ont été définies à partir du rapport DCE de Desroy et al. (2010), et sont applicables dans le cas des masses d'eaux côtières des façades Manche et Atlantique (Tableau 3).

Tableau 3. Conditions de référence appliquées pour le calcul de l'indice biotique M-AMBI, définies par Desroy et al. (2010) pour les masses d'eau côtières des façades Manche et Atlantique.

	État écologique	Richesse spécifique	Diversité de Shannon-Wiener	AMBI
Sables fins plus ou moins envasés subtidaux	Très bon	58	4	1
	Mauvais	1	0	6
Sables fins plus ou moins envasés intertidaux	Très bon	35	4	1
	Mauvais	1	0	6
Sables fins battus	Très bon	15	3,5	1
	Mauvais	1	0	6

Le M-AMBI est calculé grâce au logiciel AMBI 6.0 développé par l'équipe espagnole AZTI (ambi.azti.es). Son emploi doit répondre à certains critères d'application, listés ci-dessous (Borja, 2013; Borja and Muxika, 2005) :

- inapplicable sur les communautés de substrats dur, l'épifaune et le plancton,
- inapplicable sur les taxa n'appartenant pas aux invertébrés benthiques et sur les taxa d'eau douce,
- inapplicable sur les insectes lorsque la salinité est supérieure à 10,
- la richesse doit être supérieure à 4,
- l'abondance doit être supérieure à 6,
- le pourcentage de taxa non affiliés à un groupe écologique doit être inférieur à 20 %,
- la surface d'échantillonnage doit être identique entre tous les prélèvements,
- un minimum de 50 stations est requis pour optimiser la robustesse de l'indice.

Les valeurs de référence du M-AMBI sont présentées dans le Tableau 4 :

Tableau 4 : Valeurs du M-AMBI et état de santé des communautés benthiques (source legifrance.gouv.fr, arrêté du 25/01/2010).

Etat écologique	M-AMBI
Très bon	$M\text{-AMBI} > 0,85$
Bon	$0,55 < M\text{-AMBI} \leq 0,85$
Moyen	$0,4 < M\text{-AMBI} \leq 0,55$
Médiocre	$0,2 < M\text{-AMBI} \leq 0,4$
Mauvais	$M\text{-AMBI} \leq 0,2$

2.3.4.3. I2EC

L'indice d'évaluation de l'endofaune côtière, l'I2EC, reflète la réaction des peuplements benthiques face aux déficits d'oxygène résultant de la dégradation de la matière organique. Le modèle d'évaluation de l'I2EC est associé à des valeurs seuils en fonction de la proportion des différents groupes écologiques (Tableau 5). Ces valeurs décrivent quatre grandes étapes d'enrichissement du milieu, décrites par un indice pair de 0 à 6, et quatre étapes de transitions ou écotones, décrites par un indice impair de 1 à 7 (détail ci-dessous). Ces phases de transition sont caractérisées par une abondance et une richesse spécifique inférieures aux valeurs typiques d'un peuplement en équilibre. Elles décrivent les conditions suivantes :

- **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 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.

Le groupe II, composé d'espèces indifférentes à un enrichissement en matière organique est ignoré, car il caractérise plutôt les situations écotonales (situations de transition) associées aux indices 3 et 5.

Tableau 5. Valeurs seuils des différents groupes écologiques pour l'attribution de l'I2EC (Grall and Glémarec, 2003).

Groupes écologiques	Valeurs de l'I2EC			
	0	2	4	6
I	>40	20-40	<20	-
III	20-40	>40	20-40	<20
IV	<20	<20	>40	20-40
V	-	-	+	>40
Etat de santé du milieu	Normal	Enrichi	Dégradé	Fortement dégradé

L'indice I2EC est attribué par le biais d'une clé (Grall and Glémarec, 2003) qui compare les richesses spécifiques et abondances des sites étudiés avec celles d'un état de référence pour l'habitat considéré (Tableau 6). La clé est présentée sur la Figure 9. L'indice est noté 3' ou 5' lorsque des espèces saumâtres sont dominantes.

Tableau 6. Estimation de la richesse spécifique et de l'abondance des états de référence de différents habitats types (d'après Grall et Glémarec, 2003).

Habitat	Abondance (ind/m ²)	Richesse spécifique
Vasières côtières et milieux portuaires	> 1000	30
Sables fins et moyens côtiers	500	30
(en cas d'instabilité)	< 500	15
Sables grossiers et graviers côtiers	1000	30
Sables intertidaux	500 - 1000	10-15
Estuaires (milieux très complexes)	variable	variable

<p>• Les paramètres d'abondance et de richesse spécifique sont normaux (état de référence), un groupe est dominant (>40%)</p>	
• Groupe I dominant, et I > III > II	I2EC = 0
• Groupe III dominant, III > I et II ou IV < 20%	I2EC = 2
• Groupe IV dominant, IV > III et II ou V < 20%	I2EC = 4
• Groupe V dominant, V > IV et III, I ou II < 20%	I2EC = 6
• Groupe II dominant => écotones	
- Groupe I bien présent	I2EC = 3
- Groupe I peu représenté, apparition des groupes IV ou V	I2EC = 5
<p>• Les paramètres d'abondance et de richesse spécifique sont normaux, mais deux groupes sont équivalents avec des pourcentages pas significativement différents, compris entre 20 et 40%</p>	
• I = III, groupes IV et II < 20%	I2EC = 0-2
• I = IV, groupes III, II ou V < 20%	I2EC = 0-4
• I2EC=2-4 possible en estuaire du fait de l'absence d'espèces sensibles dans ce milieu	
<p>• Les paramètres d'abondance et de richesse spécifique sont anormalement faibles par rapport à l'état de référence (I2EC = 0) => écotones</p>	
• I > II ou III, groupes IV et V absents, richesse spécifique peu modifiée	I2EC = 1
• Groupes III ou I dominants, groupe IV présent ou parfois, dominance d'une seule espèce du groupe II (ex : <i>Nephtys hombergii</i>)	I2EC = 3
• IV ou V > III ou II, groupe I presque toujours disparu ou parfois, dominance d'une seule espèce du groupe II (ex : <i>Nephtys hombergii</i>)	I2EC = 5
• Groupe IV présent (<20%), dominance du groupe V (60 à 80%)	I2EC = 6-7
Abondance de 100 à 1000 individus / m ²	
Richesse entre 5 et 10 espèces	
• Groupe V pratiquement seul présent	I2EC = 7
Abondance <100 individus / m ²	
Richesse de 2 à 3 espèces	
• Fonds dont toute vie macrofaunique a disparu	I2EC = 7

Figure 9. Clé de détermination des valeurs de l'I2EC.

2.4. Typologie des habitats

Il existe différentes typologies d'habitats, telles que la classification EUNIS (European Nature Information System) ou la typologie NatHab-Atlantique développée par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) (Michez et al., 2019). Afin de faciliter la gestion des données concernant les habitats naturels dans les systèmes d'information sur la nature, le MNHN propose un référentiel national des habitats, appelé HABREF, accessible en ligne via le site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Ce référentiel national définit un langage commun pour la description des habitats, ce qui facilite l'application des politiques publiques de conservation et permet d'inventorier les habitats présents en France métropolitaine. Son utilisation est recommandée pour l'ensemble des programmes ayant trait à la conservation des habitats marins à l'échelle

nationale. Dans le cadre de cette étude, la typologie NatHab-Atlantique du MNHN a été retenue pour lister les habitats benthiques.

2.5. Espèces et habitats à enjeu de conservation

Selon les données faunistiques recueillies, les habitats et les espèces présentant un enjeu de conservation ont été identifiés. Dans un premier temps, les documents réglementaires, tels que les conventions internationales, les textes communautaires et la législation nationale, définissant le statut de protection ou de conservation des espèces et des habitats, ont été consultés (Tableau 7).

Dans un second temps, des critères d'évaluation supplémentaires ont été utilisés pour préciser les enjeux de conservation de la zone étudiée. Ainsi, une responsabilité de conservation d'un habitat ou d'une espèce a été suggérée lorsque ces derniers sont rares, associés à une fonction écologique spécifique ou favorisent la diversité du site.

Tableau 7. Documents consultés afin d'identifier les habitats et espèces à enjeu de conservation de la zone d'étude.

Instruments juridiques relatifs à la conservation de la faune marine	Outils mis en place (listes, espaces naturels)	Echelle d'application	Source bibliographique
Conventions internationales			
Convention OSPAR	Liste OSPAR des espèces et habitats menacés et/ou en déclin	Région Atlantique Nord-Est	(OSPAR, 2008)
Convention de Berne	Liste en Annexe III – espèces de faune protégées	Europe	(Conseil de l'Europe, 1979)
Directives environnementales européennes			
Directive Habitats-faune-Flore (92/43/CEE, réseau Natura 2000)	Zones spéciales de conservation (ZSC)	Union européenne	https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/natura-2000-zones-speciales-de-conservation-zsc/
Inventaires patrimoniaux			
Inventaire ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique)	Liste des ZNIEFF	Territoire français	https://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/listeZnieff

3. Résultats du suivi de 2024

3.1. Analyse granulométrique

Les quatre stations d'échantillonnage présentent une très forte variabilité sédimentaire. La station côtière GRIMM2 est principalement composée de graviers (89,6 %), accompagnés de sables grossiers (8,9 %) (Figure 10 et Figure 12). Plus au large, la station GRIMM1 est caractérisée par une composition sédimentaire plus équilibrée et diversifiée. Les vases constituent 28,8 % de l'échantillon et sont suivies par les sables fins (25,6 %), les sables grossiers (19,0 %), les sables moyens (17,7 %) et enfin par les graviers (8,8 %). Aux abords du site d'immersion, les stations GRIMM3 et GRIMM4 ont une composition sédimentaire similaire, largement dominée par les sables grossiers (91,5 % et 72,7 %, respectivement). Les débris coquilliers sont plus nombreux sur GRIMM4 (15,1 %) que sur GRIMM3 (0,1 %).

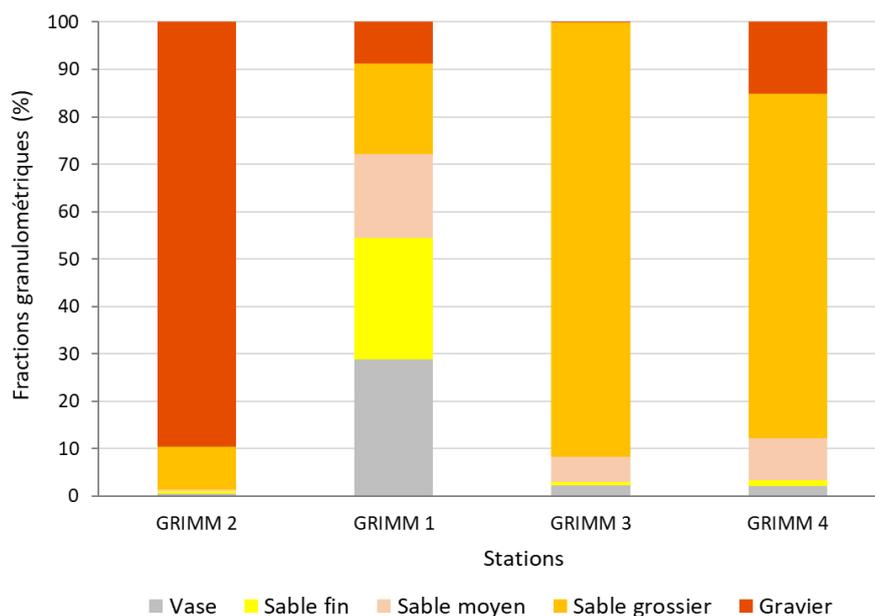


Figure 10. Fractions granulométriques (%) des stations échantillonnées en 2024.

Les habitats sédimentaires identifiés sur les stations sont présentés dans le Tableau 8 et sont illustrés sur la Figure 11.

Tableau 8. Habitats sédimentaires identifiés sur les stations en 2024.

Stations	Habitat sédimentaire
GRIMM2	Graviers et sables grossiers
GRIMM1	Sables hétérogènes envasés
GRIMM3	Sables grossiers
GRIMM4	Sables grossiers



Figure 11. Prélèvements sédimentaires collectés à la benne Day, de gauche à droite, selon un gradient côte-large : GRIMM2, GRIMM1, GRIMM3 et GRIMM4.

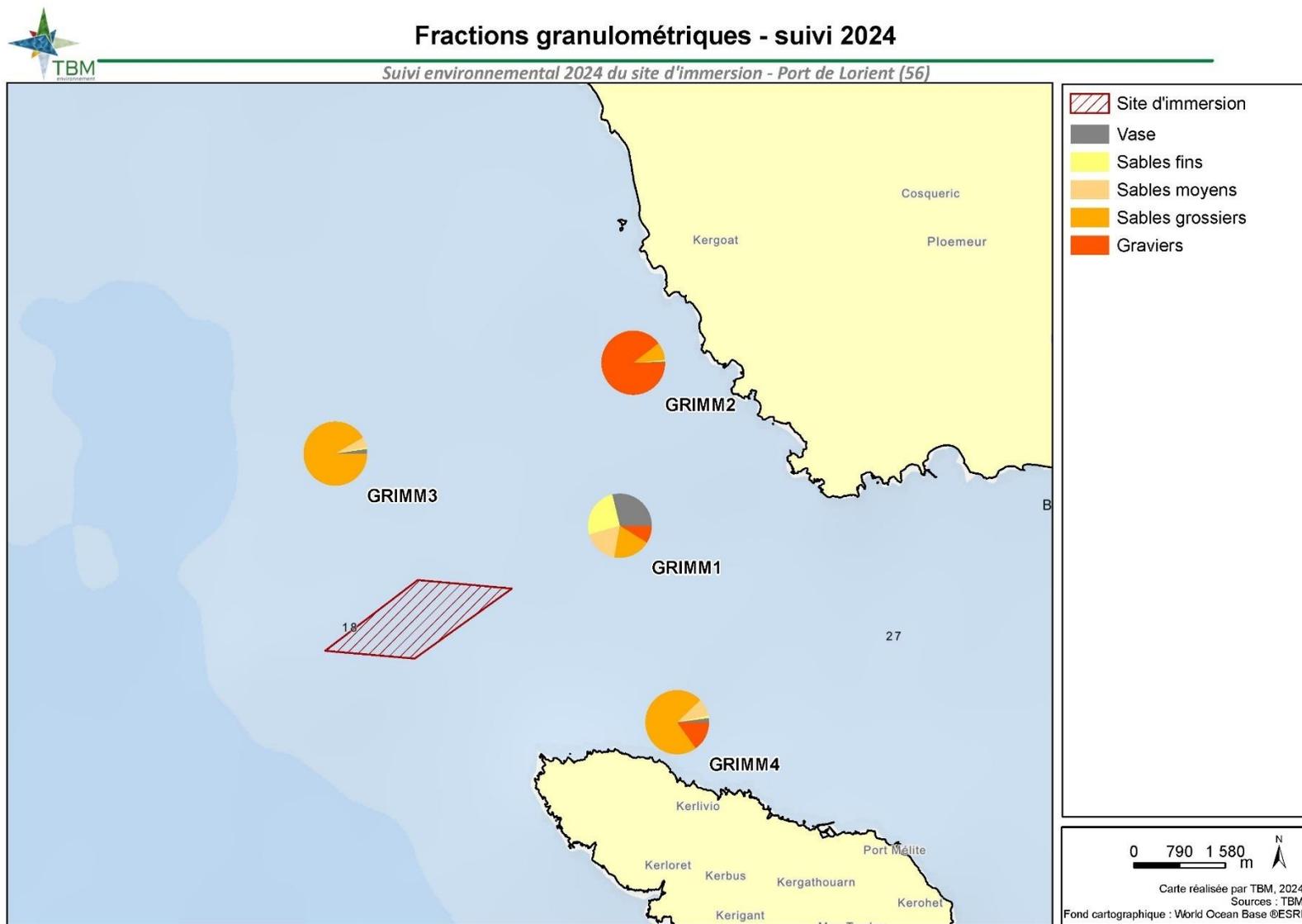


Figure 12. Fractions granulométriques (%) des stations échantillonnées en 2024.

3.2. Analyse faunistique

3.2.1. Abondance

Sur les 4 stations échantillonnées, un total de 2267 individus a été dénombré. Les abondances moyennes (calculées à partir des 5 réplicats) augmentent progressivement de la côte vers l'île de Groix (Figure 13 et Figure 17). Ainsi, la station GRIMM2 abrite une moyenne de 642 ± 206 ind/m², suivie par la station GRIMM1 avec 1200 ± 825 ind/m², puis par la station GRIMM4 qui atteint 1914 ± 285 ind/m². Les valeurs élevées relevées sur la station GRIMM4 sont causées par les fortes densités des polychètes *Polygordius* sp, *Pisione remota* et par les nématodes (Figure 14). En revanche, la station GRIMM3, localisée à l'ouest du site d'immersion, est caractérisée par une abondance plus faible de 778 ind/m². L'écart-type élevé observé sur la station GRIMM1 reflète une importante variabilité inter-réplicats, mettant en évidence l'hétérogénéité spatiale de la répartition des organismes. Les abondances totales varient entre 321 ind/0,5 m² (GRIMM1) et 957 ind/0,5 m² (GRIMM4) (Figure 15).

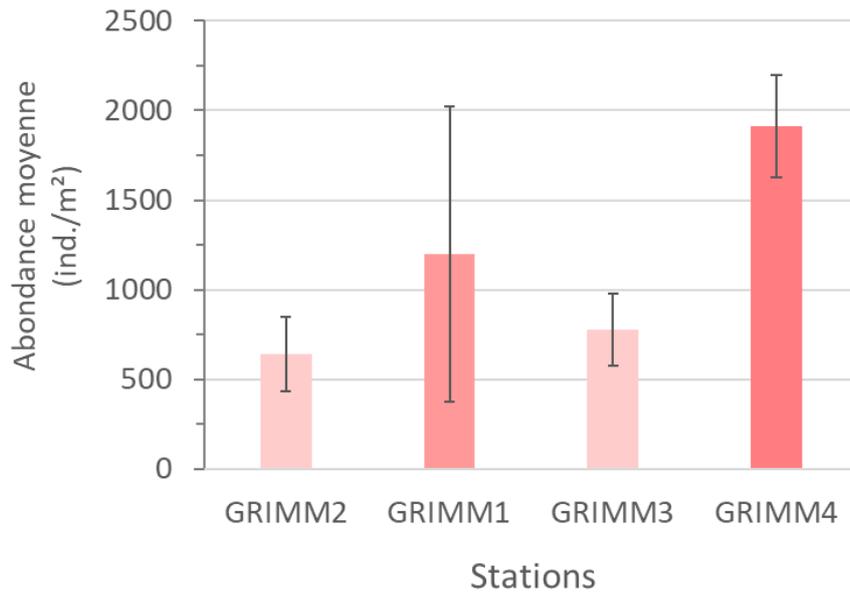


Figure 13. Abondance moyenne (ind./m²) sur les stations échantillonnées en 2024.



Figure 14. À gauche, individu de *Polygordius* sp et à droite individu de *Pisione remota* (©TBM environnement).

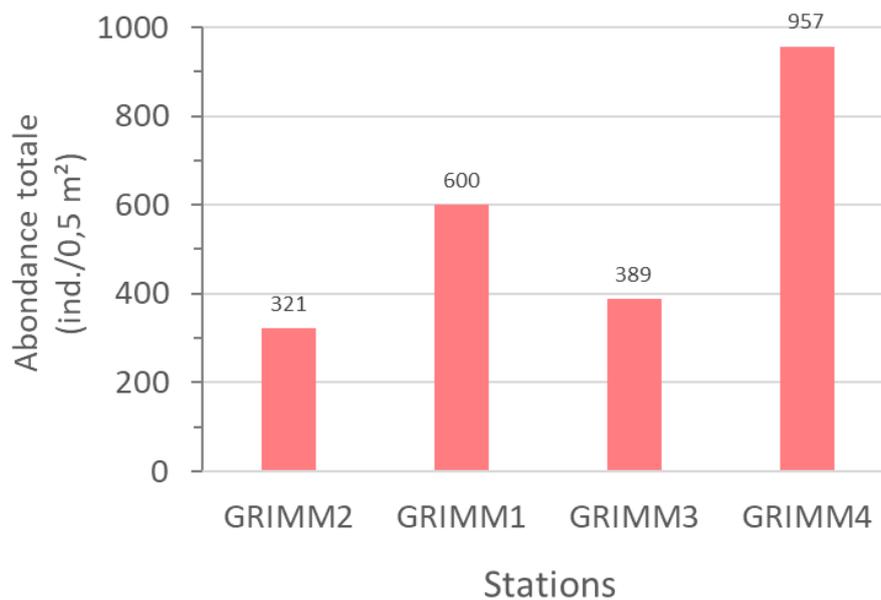


Figure 15. Abondance totale (ind./0,5 m²) sur les stations échantillonnées en 2024.

Les abondances relatives des groupes taxonomiques sur les quatre stations sont illustrées dans les Figure 16 et Figure 18. Les polychètes dominent largement les effectifs des stations GRIMM2 (75,7 %), GRIMM3 (87,9 %) et GRIMM4 (60,0 %). En revanche, la station GRIMM1 présente une répartition différente, avec une dominance partagée entre les échinodermes (41,8 %) et les mollusques (35,0 %), suivis par les polychètes (12,8 %) et le groupe « autres » (9,2 %). Les peuplements de GRIMM1 sont notamment dominés par l'ophiure *Amphiura filiformis* (235 ind/0,5 m²) et par le bivalve *Nucula nitidosa* (99 ind/0,5 m²).

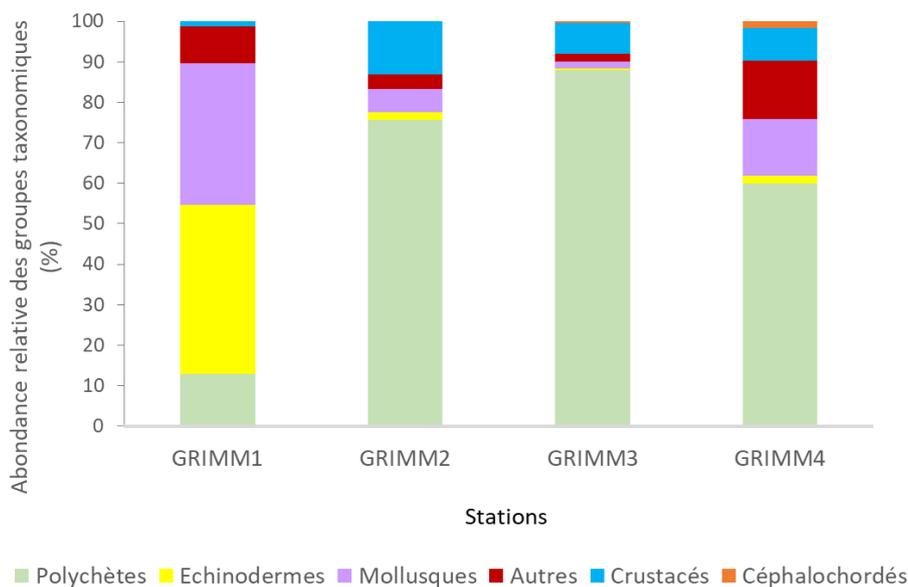


Figure 16. Abondance relative (%) des groupes taxonomiques sur les stations échantillonnées en 2024.

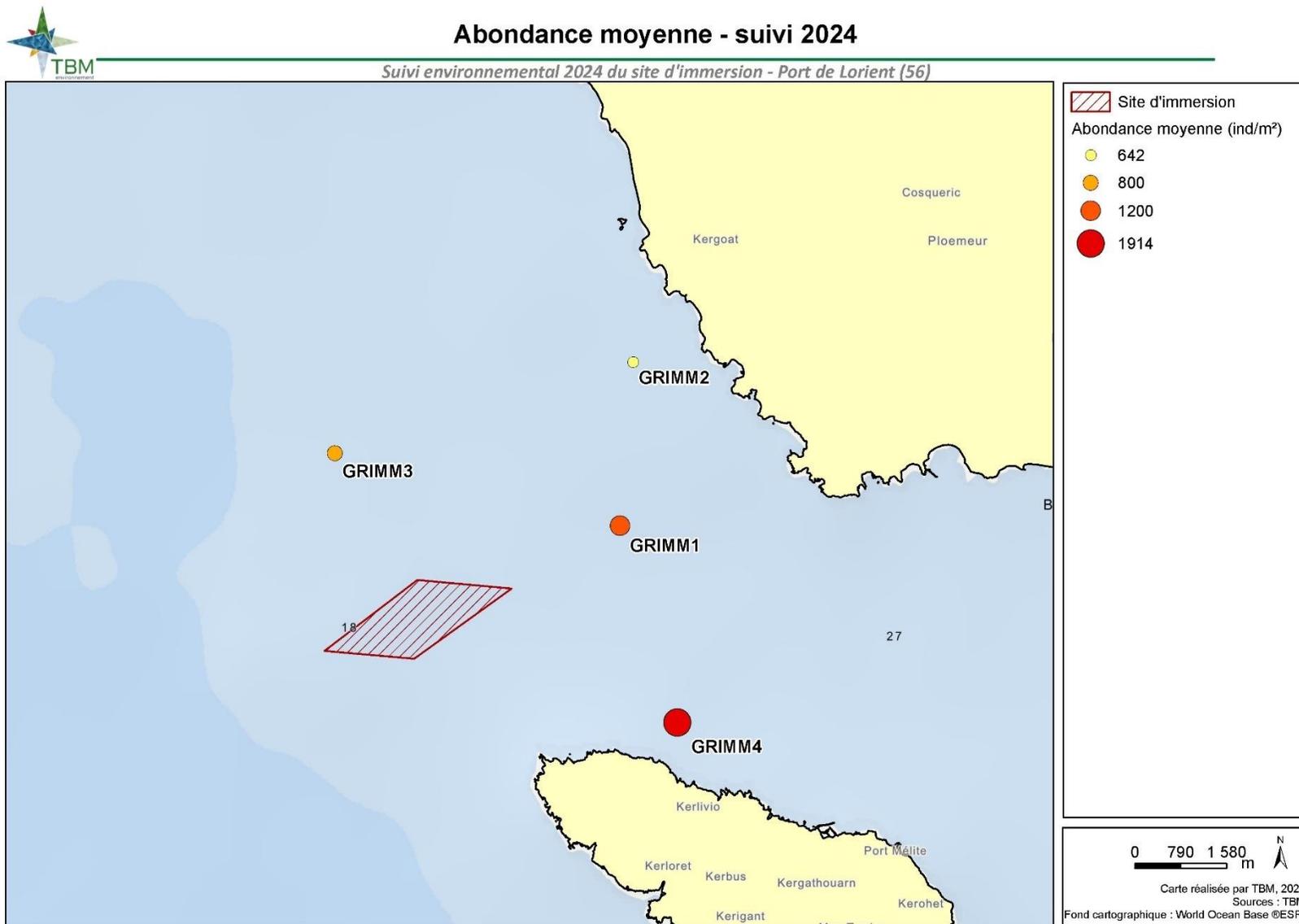


Figure 17. Abondance moyenne (ind/m²) sur les stations échantillonnées en 2024.

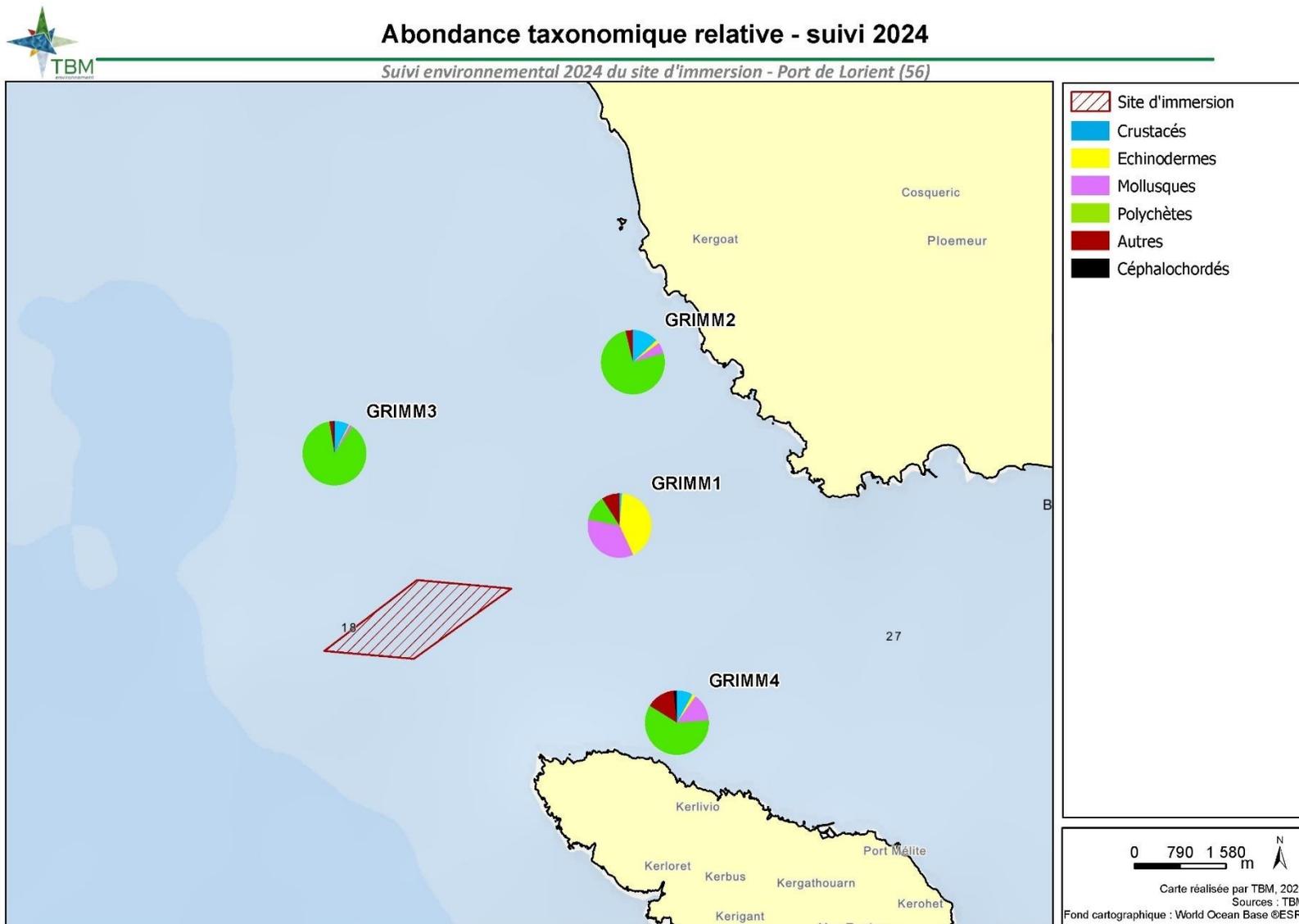


Figure 18. Abondance relative (%) des groupes taxonomiques sur les stations échantillonnées en 2024.

3.2.2. *Richesse spécifique*

Lors de la campagne d'échantillonnage, un total de 141 espèces a été identifié, celles-ci étant réparties entre plusieurs groupes taxonomiques : 68 espèces de polychètes, 33 de crustacés, 27 de mollusques, 8 d'échinodermes, 4 appartenant au groupe « autres » et une seule espèce de céphalochordé. Les richesses spécifiques moyennes des stations GRIMM2 et GRIMM3 sont relativement comparables, atteignant respectivement $24,8 \pm 3,7$ espèces et $24 \pm 7,4$ espèces (Figure 19 et Figure 22). La station côtière GRIMM1 présente la plus faible richesse spécifique ($13,8 \pm 2,9$ espèces) tandis que GRIMM4, située sur la côte de Groix, est la station la plus diversifiée ($31,2 \pm 6,9$ espèces). La variabilité inter-réplicats est plus marquée sur les stations GRIMM3 et GRIMM4. Les richesses spécifiques totales varient de 34 espèces (GRIMM1) à 65 espèces (GRIMM4) (Figure 20).

La répartition des espèces au sein des différents groupes taxonomiques est présentée sur les Figure 21 et Figure 23. De manière générale, les polychètes forment le groupe le plus diversifié sur toutes les stations (48, 2 % des espèces). En zone côtière, sur la station GRIMM1, les échinodermes forment le second groupe le plus diversifié (17,6 % des espèces), suivi des mollusques (29,4 %), des crustacés (11,7 %), puis du groupe « autres » (5,9 %). Les trois autres stations présentent une répartition de la diversité relativement homogène entre les différents groupes taxonomiques. les crustacés et les mollusques y forment les seconds groupes les plus diversifiés.

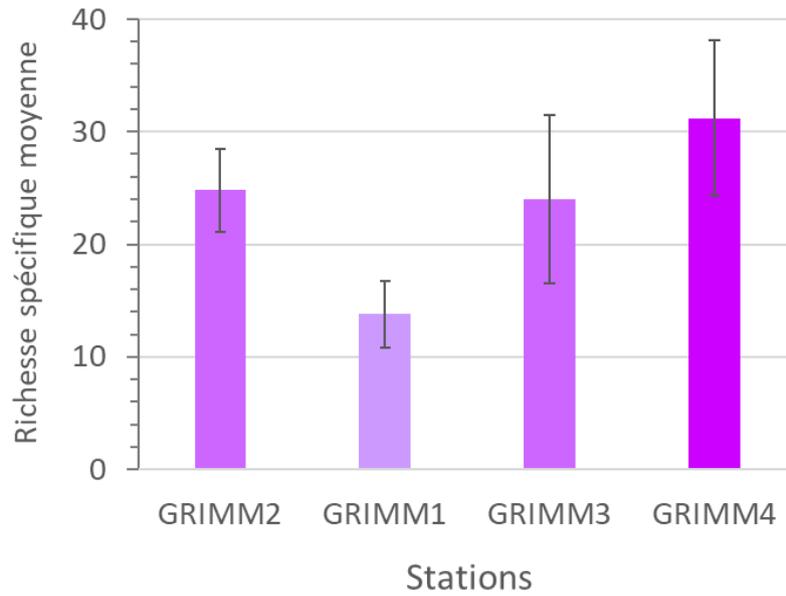


Figure 19. Richesse spécifique moyenne des stations échantillonnées en 2024.

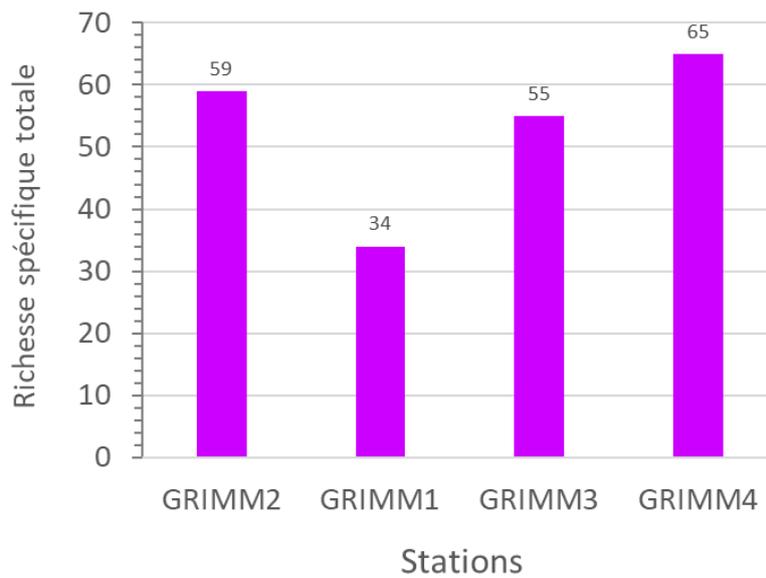


Figure 20. Richesse spécifique totale des stations échantillonnées en 2024.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur les peuplements benthiques » - TBM environnement

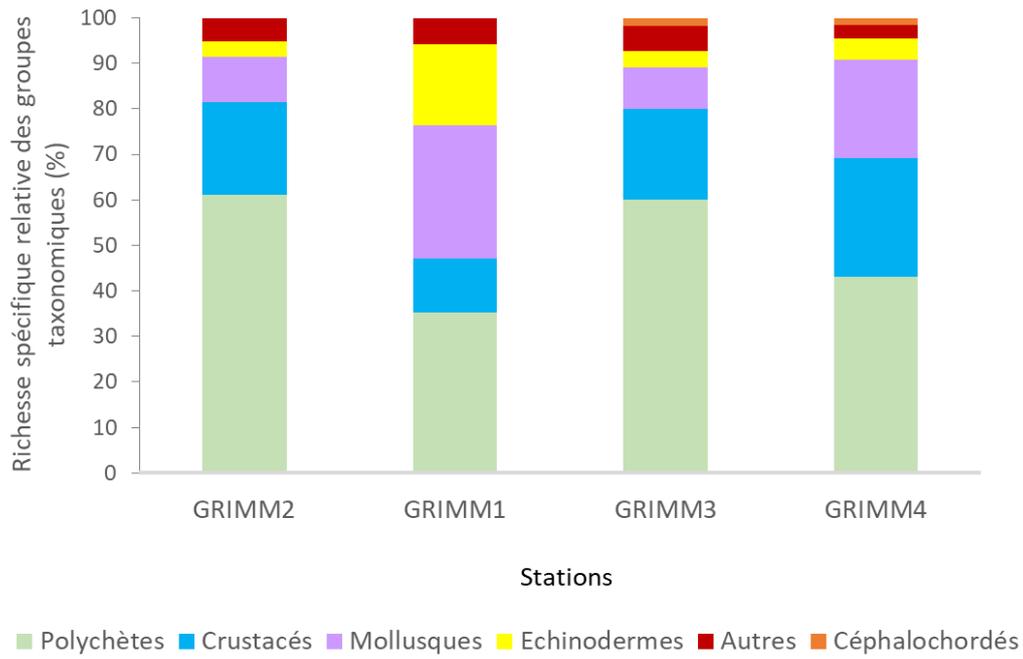


Figure 21. Richesse spécifique relative (%) des groupes taxonomiques sur les stations échantillonnées en 2024.

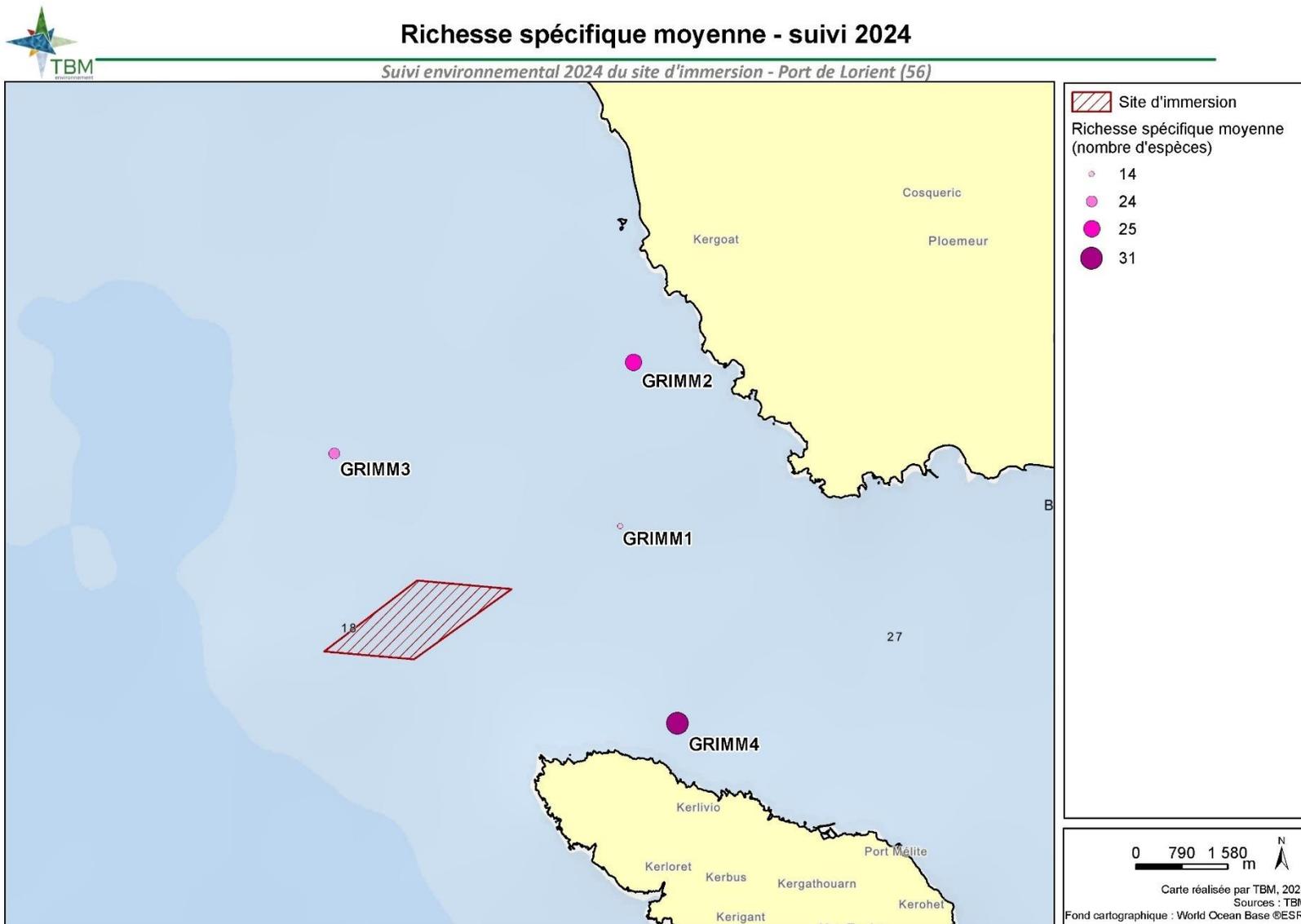


Figure 22. Richesse spécifique moyenne des stations échantillonnées en 2024.

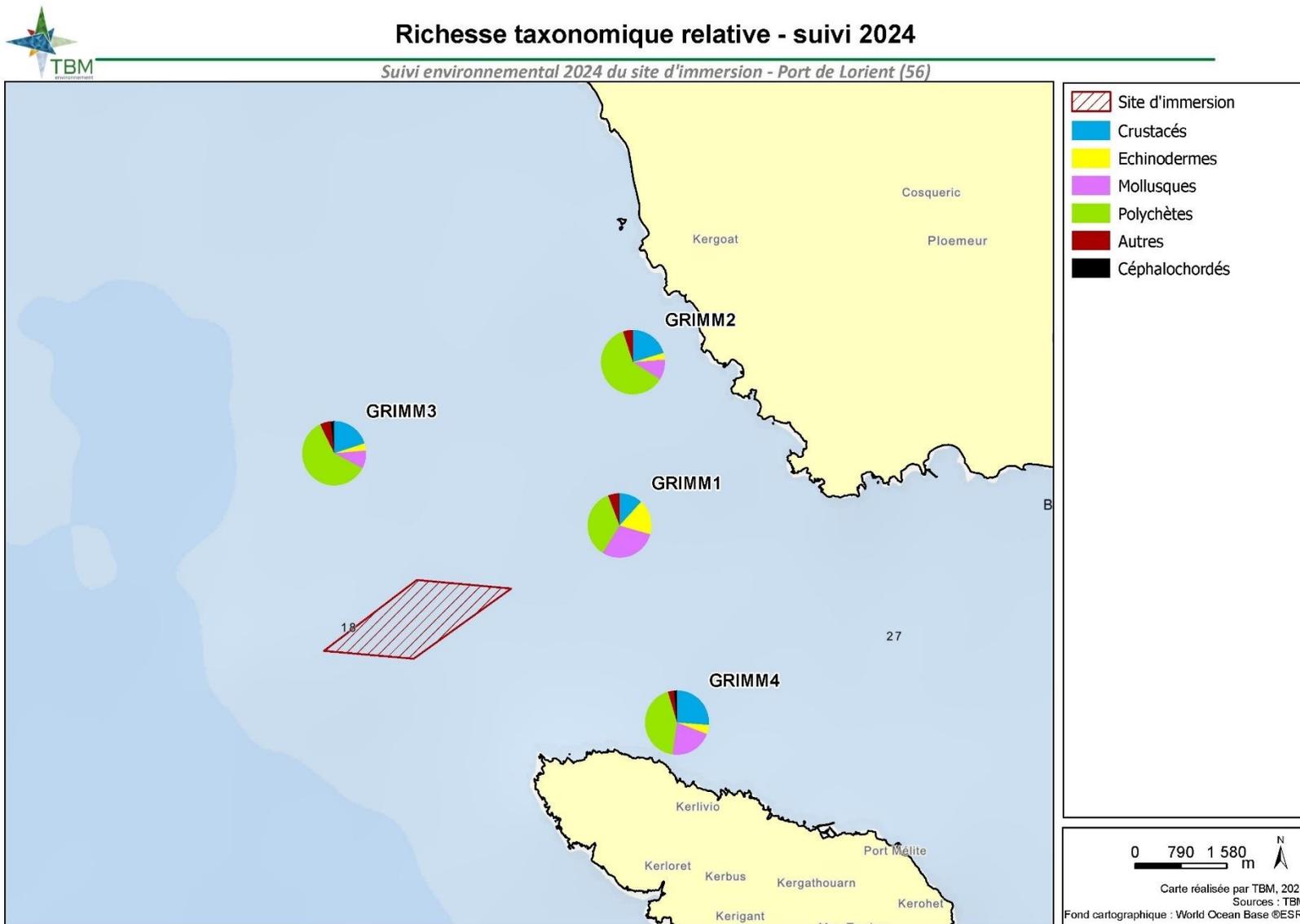


Figure 23. Richesse spécifique relative (%) des groupes taxonomiques sur les stations échantillonnées en 2024.

3.2.3. Indices de diversité

L'indice de Shannon-Wiener moyen est de $2,7 \pm 0,4$ sur GRIMM1, $4,1 \pm 0,2$ sur GRIMM2, $3,3 \pm 0,5$ sur GRIMM3 et $3,9 \pm 0,5$ sur GRIMM4 (Figure 24). Ces valeurs décrivent une communauté diversifiée sur GRIMM1, très diversifiée sur GRIMM3 et GRIMM4 et extrêmement diversifiée sur GRIMM2.

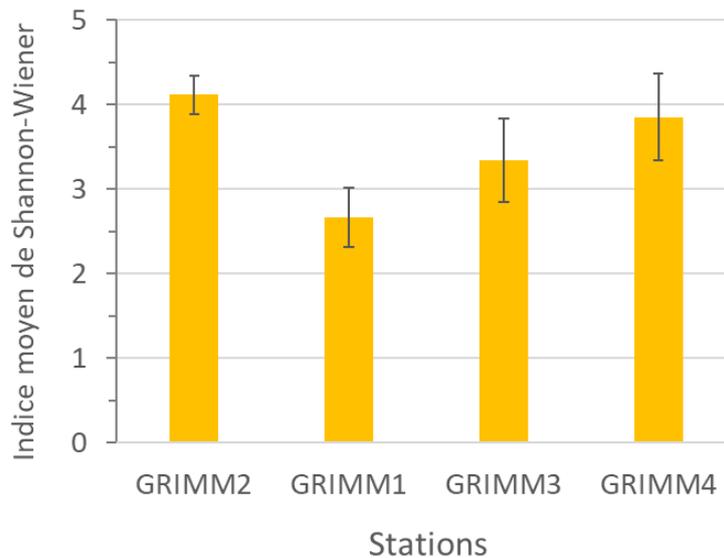


Figure 24. Indice moyen de Shannon-Wiener sur les stations échantillonnées en 2024.

L'indice moyen de Pielou est compris entre $0,7 \pm 0,1$ (GRIMM1) et $0,9 \pm 0,1$ (GRIMM2) et décrit des communautés benthiques équilibrées. Aucun taxon ne semble dominer le peuplement (Figure 25).

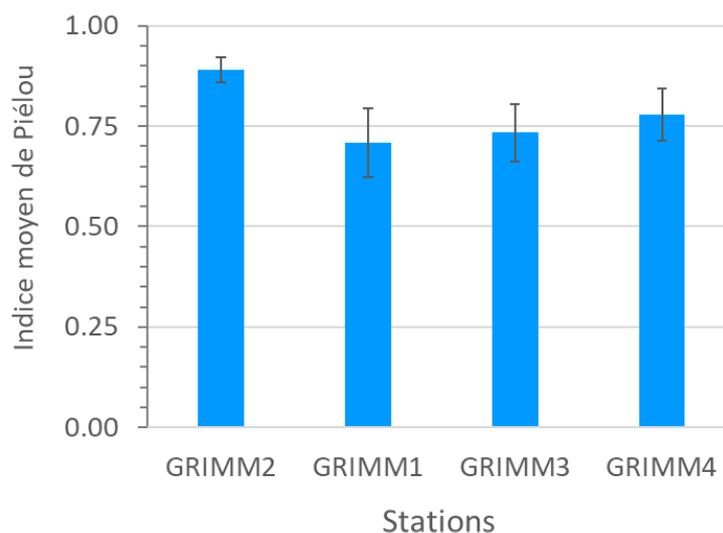


Figure 25. Indice moyen de Pielou sur les stations échantillonnées en 2024.

3.2.4. Structure des peuplements

La structure des communautés benthiques du secteur d'étude a été étudiée au travers de classifications ascendantes hiérarchiques (CAH), de *multidimensional scaling* (MDS) et d'analyses SIMPER. Ces analyses ont été réalisées en considérant la totalité des espèces échantillonnées. De plus, les densités ont subi une transformation $\log(x+1)$, permettant de pondérer les fortes densités de certaines espèces.

Les résultats de la CAH révèlent une hétérogénéité marquée entre les quatre stations, qui semblent organisées selon un facteur spatial (Figure 26). En effet, la CAH identifie quatre groupes statistiquement distincts, chacun correspondant aux réplicats d'une même station. Le réplicat 2 de la station GRIMM2 est toutefois isolé des 4 autres réplicats (point jaune sur la CAH). La CAH isole ainsi les groupes et sous-groupes suivants :

- Le groupe 1 qui rassemble les réplicats de la station GRIMM1 ;
- Le groupe 2.1 qui correspond aux réplicats de la station GRIMM4 ;
- Le groupe 2.2.1 qui regroupe les réplicats de la station GRIMM3 ;
- Le groupe 2.2.2.1 formé par le réplicat 2 de la station GRIMM2 ;
- Le groupe 2.2.2.2 qui rassemble les 4 réplicats restants de la station GRIMM2.

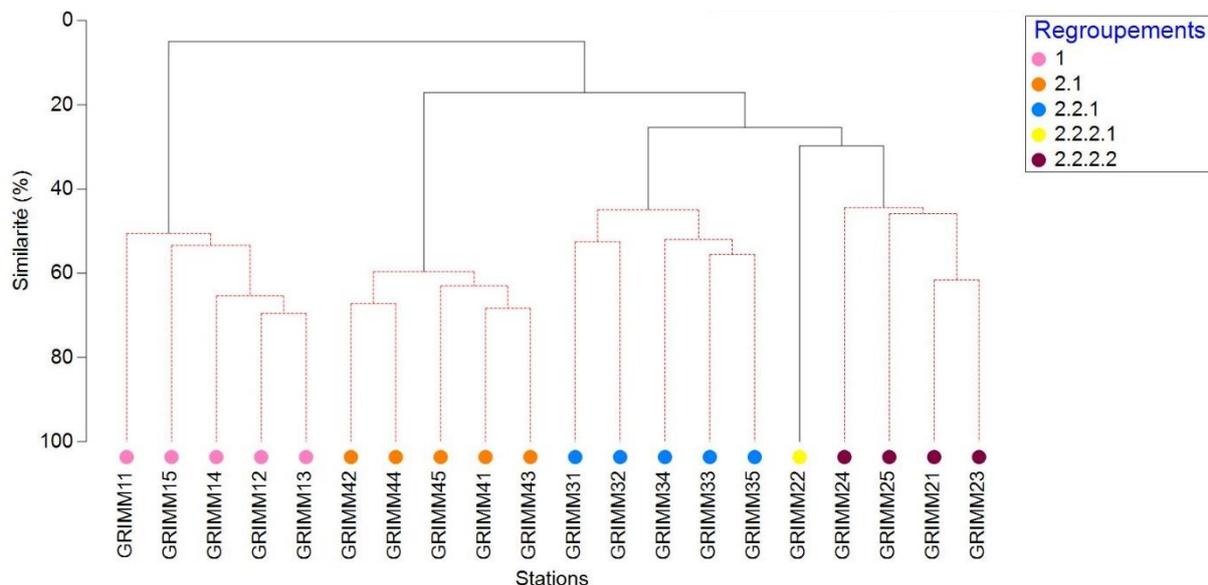


Figure 26. Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée sur les abondances totales des communautés benthiques échantillonnées en 2024. Les lignes rouges indiquent qu'il n'existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).

L'analyse MDS confirme ces regroupements et met en évidence une proximité plus marquée entre les stations GRIMM3 et GRIMM2 (Figure 27). Les peuplements benthiques des stations GRIMM1 à GRIMM4 sont également structurés par la nature et la granulométrie du sédiment, comme illustré en Figure 28. Les stations sont caractérisées par des peuplements de sables hétérogènes envasés (GRIMM1), de graviers et de sables grossiers (GRIMM2), et par des sables grossiers avec quelques débris coquilliers (GRIMM3 et GRIMM4).

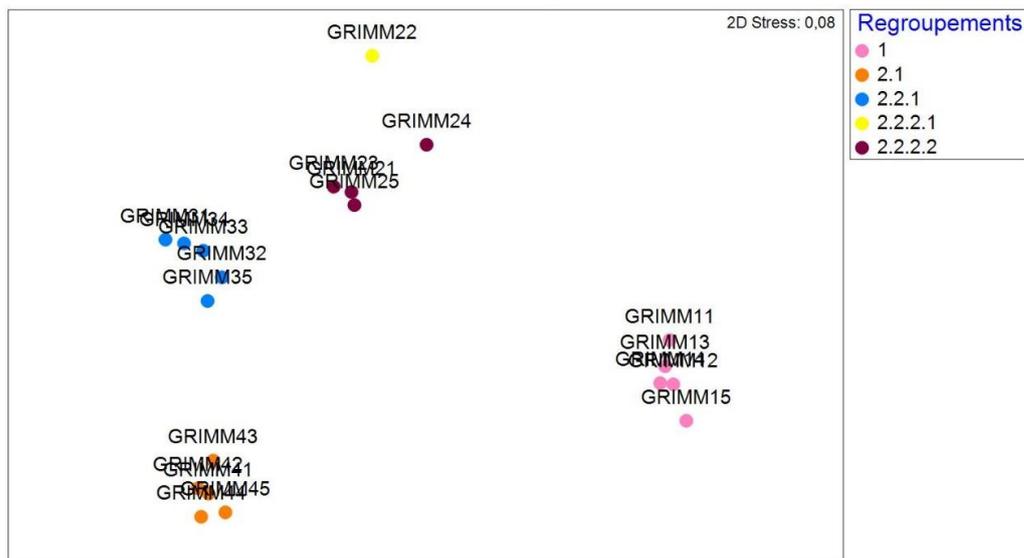


Figure 27. Multi-dimensional scaling (MDS) effectué à partir des abondances totales des espèces échantillonnées en 2024.

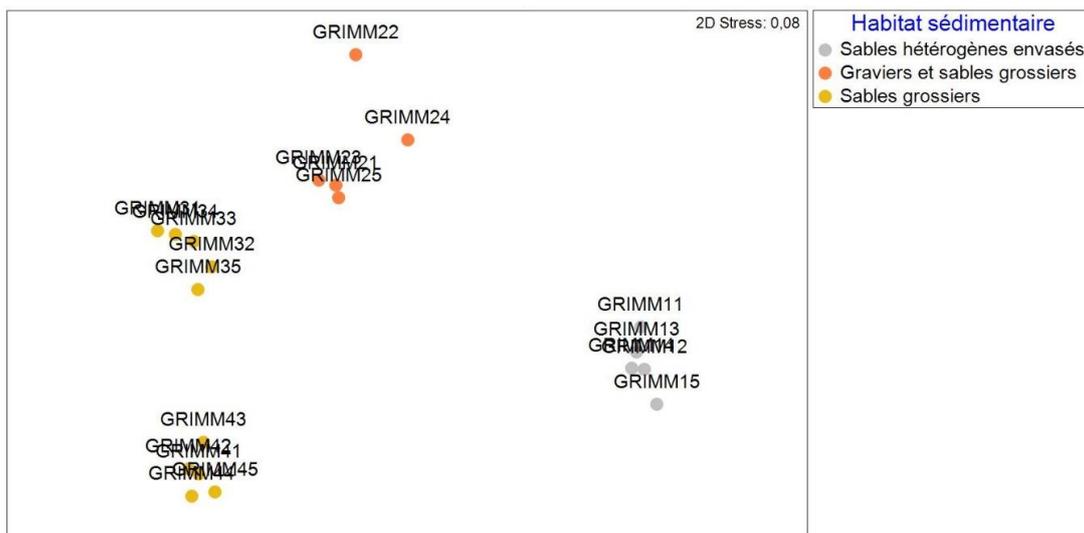


Figure 28. Multi-dimensional scaling (MDS) effectué à partir des abondances totales des espèces échantillonnées en 2024, en fonction des habitats sédimentaires.

Les résultats des analyses SIMPER présentent les espèces caractéristiques de ces groupements statistiques (Tableau 9).

Tableau 9. Résultats de l'analyse SIMPER effectuée sur les échantillons de 2024.

Groupe	Espèces caractéristiques	Groupes taxonomiques	Similarité moyenne	Contributions (%)	Cumul des contributions (%)
1	<i>Nucula nitidosa</i>	Mollusque	56,26	21,24	21,24
	<i>Halca mpa chrysanthellum</i>	Autre		18,77	40,01
	<i>Amphiura filiformis</i>	Echinoderme		17,06	57,07
	<i>Labioleanira yhleni</i>	Polychète		16,35	73,42
2.1	<i>Polygordius</i> sp.	Polychète	61,94	12,55	12,55
	<i>Pisione remota</i>	Polychète		11,41	23,95
	<i>Nematoda</i>	Autre		11,33	35,28
	<i>Spio martinensis</i>	Polychète		7,27	42,55
	<i>Protodorvillea kefersteini</i>	Polychète		5,52	48,07
	<i>Glycera lapidum</i>	Polychète		4,75	52,82
2.2.1	<i>Mediomastus fragilis</i>	Polychète	48,18	26,32	26,32
	<i>Aglaophamus agilis</i>	Polychète		7,69	34,01
	<i>Aponuphis bilineata</i>	Polychète		7,57	41,58
	<i>Spio decoratus</i>	Polychète		7,01	48,59
	<i>Goniadella gracilis</i>	Polychète		6,12	54,71
2.2.2.1	Moins de deux échantillons				
2.2.2.2	<i>Glycera lapidum</i>	Polychète	47,77	12,82	12,82
	<i>Lagis koreni</i>	Polychète		11,83	24,65
	<i>Aponuphis bilineata</i>	Polychète		10,73	35,38
	<i>Laonice bahusiensis</i>	Polychète		9,23	44,61
	<i>Abra alba</i>	Mollusque		7,08	51,69

Station GRIMM1

La station GRIMM1 (groupe 1) est caractérisée par des sables hétérogènes envasés. Ses espèces caractéristiques présentent des affinités édaphiques variables, reflet de cette hétérogénéité sédimentaire. La station abrite le bivalve *Nucula nitidosa* et l'échinoderme *Amphiura filiformis*, qui présentent un préférendum pour les sables fins, ainsi que le cnidaire *Halca mpa chrysanthellum*, qui vit dans la vase, le sable ou les graviers et le polychète vasicole *Labioleanira yhleni*. Les espèces sont présentées sur la Figure 29.

Station GRIMM2

La station GRIMM2 (2.2.2.1) abrite des sables grossiers et une fraction de graviers. Les espèces caractéristiques sont essentiellement des polychètes à affinité pour les fractions grossières tels que *Polygordius* sp., *Pisione remota*, *Spio martensis* ou encore *Glycera lapidum* (Figure 30). Le réplicat 2 de la station GRIMM2 forme un groupe statistique à part entière et n'abrite pas les mêmes espèces. Il est plutôt caractérisé par le polychète vasicole *Mediomastus fragilis*, le crustacé *Pisidia longicornis* qui occupe les fonds rocheux et de cailloutis et le crustacé *Animoceradocus semiserratus*, typique des sables grossiers et des graviers. Cette différence du réplicat 2 comparé aux autres réplicats de la station, suggère que son prélèvement a probablement été décalé par rapport aux coordonnées d'origine.



Figure 29. Espèces caractéristiques de la station GRIMM1, de gauche à droite : *Nucula nitidosa*, *Amphiura filiformis* et *Labioleanira yhleni* (© TBM environnement).



Figure 30. Espèces caractéristiques de la station GRIMM2, de gauche à droite : *Polygordius* sp., *Pisione remota* et *Glycera lapidum* (© TBM environnement).

Stations GRIMM3

La station GRIMM3 (groupe 2.2.1) se compose de sables grossiers et abrite des espèces de polychètes sabulicoles et vasicoles. On y observe par exemple le polychète

Mediomastus fragilis et le polychète *Aponuphis bilineata* qui affectionne les sables, ou encore *Spio decoratus*.

Station GRIMM4

La station GRIMM4 (groupe 2.2.2.2) abrite également des fonds de sables grossiers avec une fraction vaseuse. Ces espèces sont affines des sédiments grossiers et sont gravellicoles tolérantes. La station abrite par exemple le polychète *Glycera lapidum* caractéristique des sables hétérogènes et des graviers, le polychète et le mollusque typiques des sables fins envasés : *Lagis koreni* et *Abra alba*.

3.2.5. Groupes écologiques et indices biotiques

3.2.5.1. Groupes écologiques

Les Figure 31 et Figure 32 détaillent la répartition des groupes écologiques dans les stations. La répartition des groupes écologiques varie entre les stations. Les stations GRIMM2 et GRIMM3 sont majoritairement dominées par les espèces opportunistes du groupe III (respectivement 34 % et 52 %), suivies des groupes II (34 % et 29 %) et I (20 % et 16 %). Le groupe IV est également présent sur GRIMM2 mais quasiment absent sur GRIMM3, qui se distingue comme la seule station hébergeant des espèces opportunistes de second ordre (groupe V, 1,3 %). À l'inverse, la station GRIMM1 est dominée par des espèces du groupe II (44 %) et I (36 %), ainsi que quelques espèces des groupes III et IV. Enfin, la station GRIMM4 est largement dominée par le groupe I (60 %).

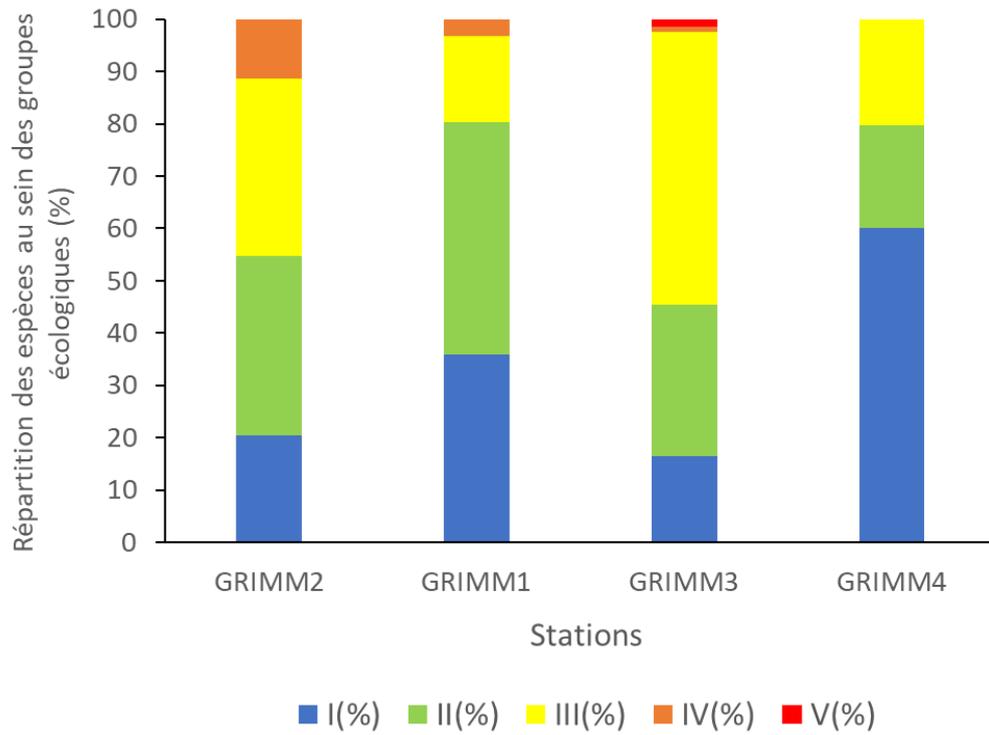


Figure 31 : Répartition des groupes écologiques (%) au sein des stations échantillonnées en 2024.

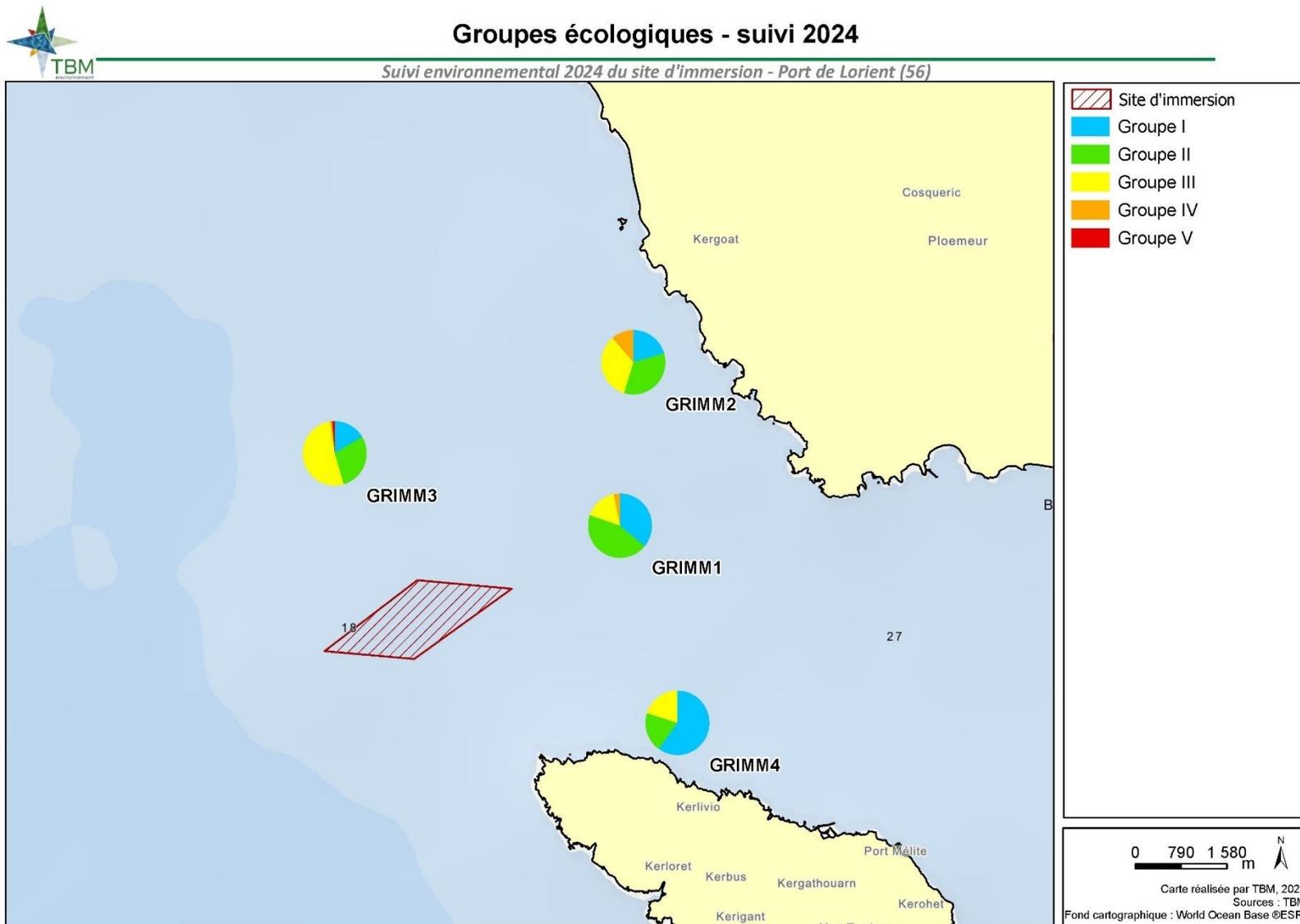


Figure 32 : Répartition des groupes écologiques (%) au sein des stations échantillonnées en 2024.

3.2.5.1. AMBI

Le Tableau 10 et la Figure 33 présentent les valeurs moyennes de l'AMBI par station et apportent les conclusions sur l'état écologique de leur milieu. Les valeurs de l'AMBI sont comprises entre 0,9 et 2,1 et montrent des écarts peu élevés entre les quatre stations. La station GRIMM1, caractérisée par une dominance des espèces des groupes I et II, est associée à une pollution normale en termes d'enrichissement en matière organique et un état écologique très bon. Les stations GRIMM2 et GRIMM3 abritent une majorité d'espèces du groupe III et sont associées à un état écologique bon, leur pollution est légère et transitoire. Enfin, la station GRIMM4 est associée à un état écologique très bon, avec la plus faible valeur d'AMBI.

Tableau 10 : Valeurs de l'AMBI pour l'ensemble des stations échantillonnées en 2024.

Stations	AMBI moyen	Etat écologique	Type de pollution
GRIMM1	1,2	Très bon	Légèrement pollué, état transitoire
GRIMM2	2,1	Bon	Normal
GRIMM3	2,1	Bon	Légèrement pollué, état transitoire
GRIMM4	0,9	Très bon	Normal

3.2.5.1. M-AMBI

Les valeurs du M-AMBI moyen varient de 0,3 et 0,5 (Tableau 11 et Figure 34) et ont été estimées en se basant sur l'habitat de référence de sables plus ou moins envasés (Desroy et al., 2010). Ce dernier correspond bien aux caractéristiques sédimentaires identifiées sur la station GRIMM1, qui est associé à un état écologique normal. En revanche, il est moins adapté aux trois autres stations, pour lesquelles les conditions de référence des habitats de sables grossiers sont manquantes. Par conséquent, les valeurs présentées doivent être interprétées avec précaution. Elles décrivent un état écologique bon pour GRIMM2 et GRIMM3 et très bon pour GRIMM4.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise sur les peuplements benthiques » - TBM environnement

Tableau 11 : Valeurs du M-AMBI pour l'ensemble des stations échantillonnées en 2024.

Stations	M-AMBI moyen	Etat écologique	Type de pollution
GRIMM1	0,32	Très bon	Normal
GRIMM2	0,52	Bon	Légèrement pollué, état transitoire
GRIMM3	0,40	Bon	Légèrement pollué, état transitoire
GRIMM4	0,41	Très bon	Normal

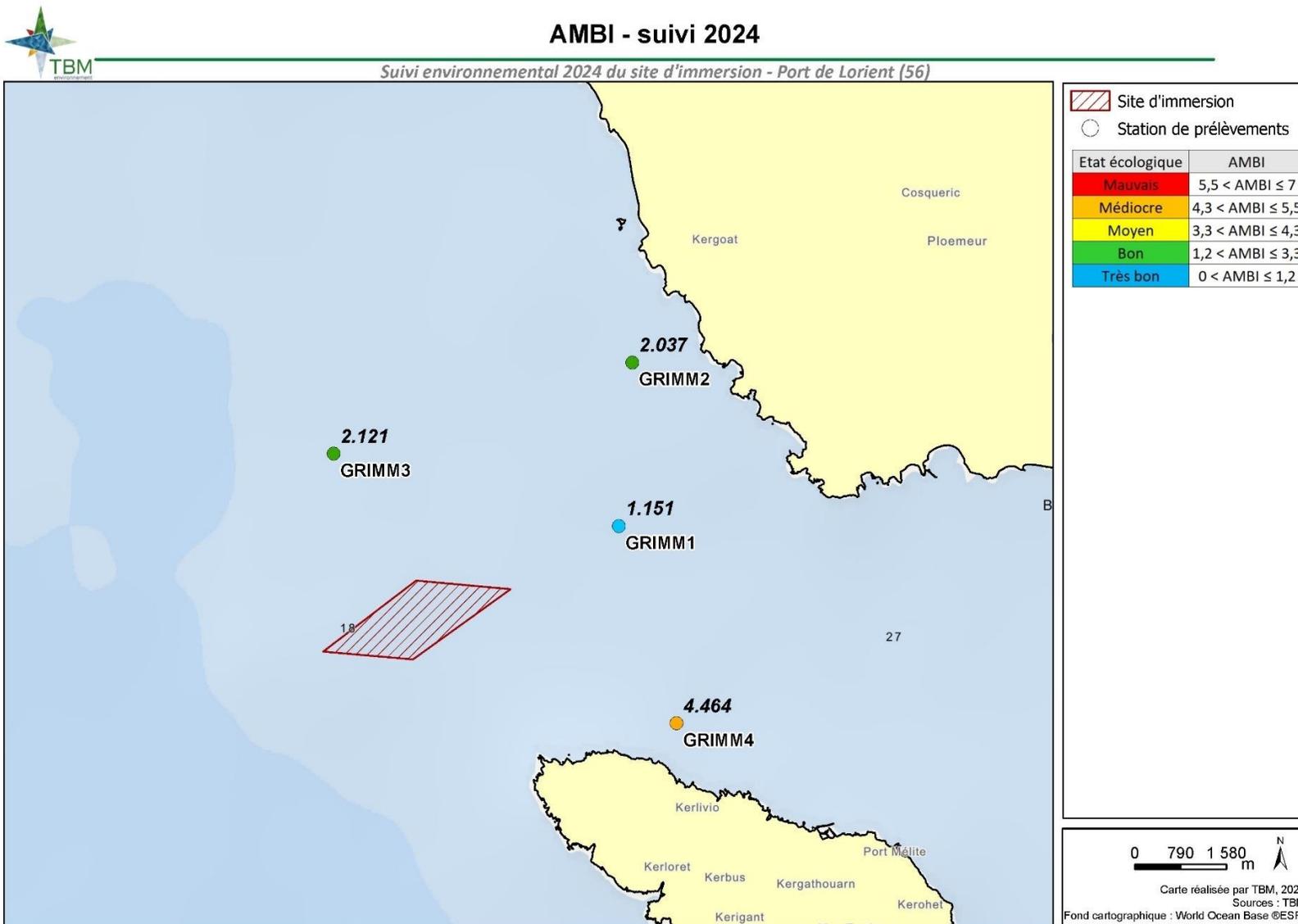


Figure 33 : Valeurs d'AMBI calculées sur les stations en 2024.

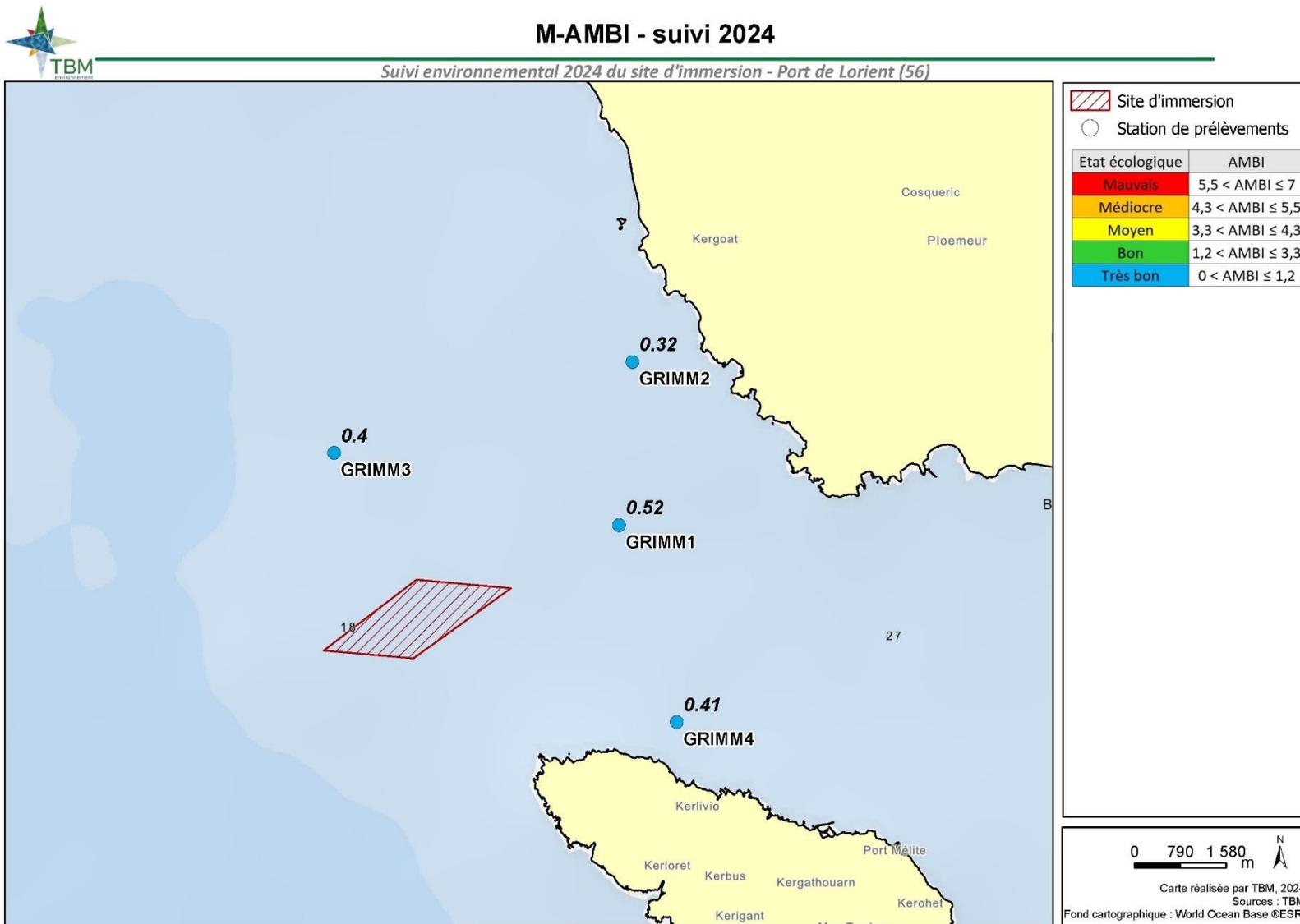


Figure 34 : Valeurs de M-AMBI calculées sur les stations en 2024.

3.2.5.1. I2EC

Les valeurs de l'I2EC ont été calculées à partir des valeurs de richesse et d'abondance ainsi que de la répartition des groupes écologiques. Ces valeurs ont été confrontées aux valeurs des habitats de référence et des valeurs de l'indice définies d'après une clé de détermination. Les valeurs de l'I2EC sont présentées dans le Tableau 12 et sur la Figure 35.

Les valeurs des trois indices sont globalement cohérentes. Toutefois, l'AMBI et le M-AMBI classent la station GRIMM1 en très bon état écologique tandis que l'I2EC la considère en situation écotonale. De la même façon, l'état écologique de la station GRIMM2 est qualifié de normal selon l'I2EC alors qu'il est jugé bon d'après l'AMBI et le M-AMBI. La station GRIMM1 apparait en situation écotonale en raison de la dominance des espèces du groupe II. La station GRIMM3 semble présenter un enrichissement en matière organique. Les stations GRIMM2 et GRIMM4 sont quant à elles associées à un état écologique normal.

Tableau 12. Valeurs de l'indice I2EC et paramètres de référence consultés pour son calcul.

Stations	Etat de référence			Suivi 2024		I2EC	Etat écologique
	Habitat de référence	Abondance (ind/m ²)	Richesse spécifique	Abondance (ind/m ²)	Richesse spécifique		
GRIMM1	<i>Sables fins et moyens côtiers</i>	500	30	1200	13,8	3	Stade de transition avec le milieu pollué
GRIMM2	<i>Sables grossiers et graviers côtiers</i>	1000	30	642	24,8	0	Normal
GRIMM3				778	24,0	2	Enrichi
GRIMM4				1914	31,2	0	Normal



Indice d'évaluation de l'endofaune côtière - suivi 2024

Suivi environnemental 2024 du site d'immersion - Port de Lorient (56)

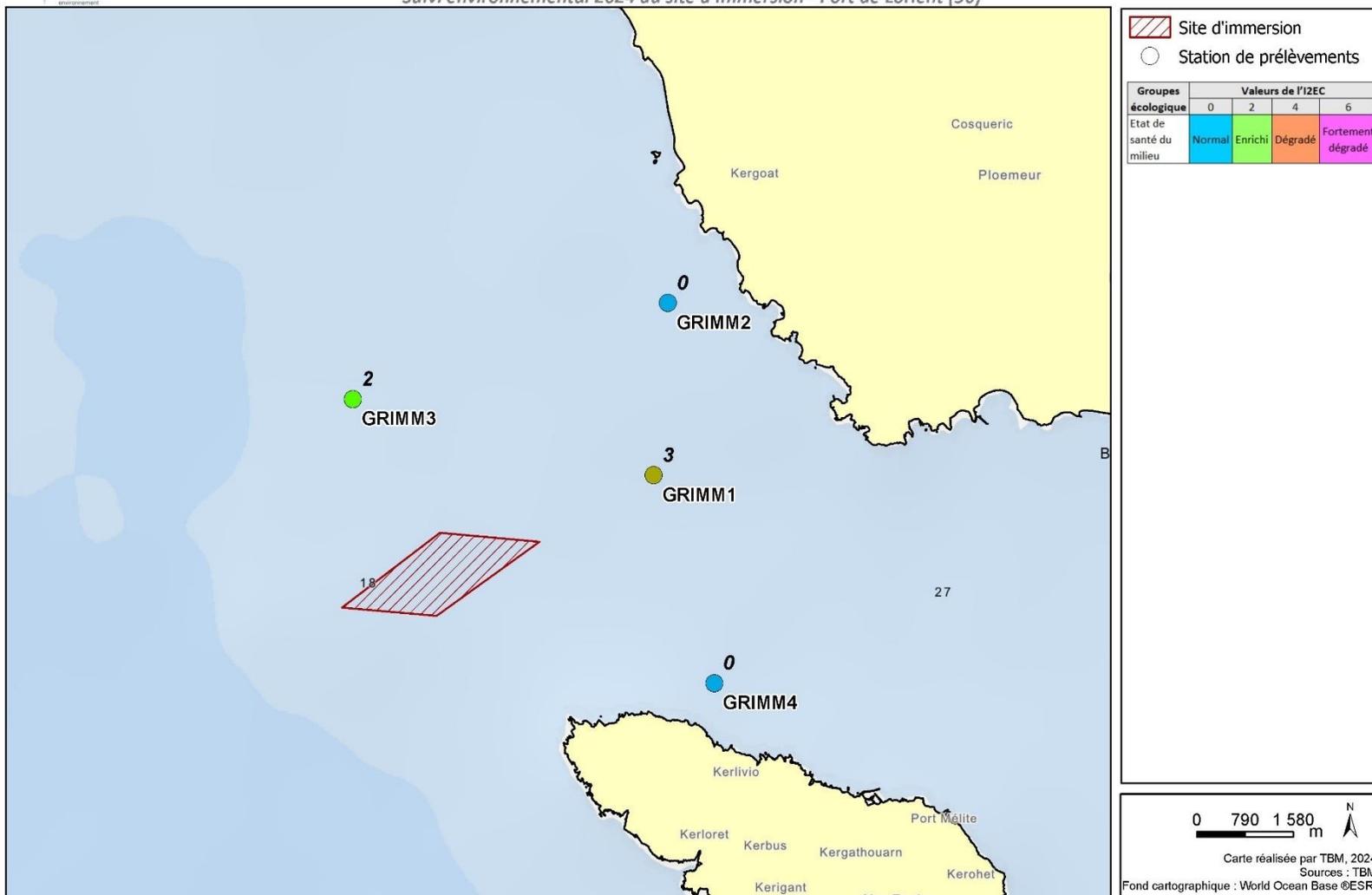


Figure 35 : Valeurs de l'I2EC calculées sur les stations en 2024.

3.3. Typologie des habitats

Les résultats des analyses morpho-sédimentaires et biologiques ont permis d'identifier trois habitats principaux sur le secteur d'étude:

- Les sables hétérogènes envasés infralittoraux côtiers ;
- Les sables grossiers et graviers circalittoraux ;
- Les sables grossiers circalittoraux.

Les habitats marins des stations ont été identifiés selon la typologie NatHab-Atlantique (Michez *et al.*, 2019).

Station GRIMM1

Les fonds de la station GRIMM1 sont tapissés de sables hétérogènes envasés. Les peuplements observés sur la station GRIMM1 sont caractéristiques de l'habitat :

C5-2 Sables fins propres ou envasés circalittoraux côtiers

Cet habitat est dominé par des sables vaseux non cohésifs contenant 29 % de vases. Il est généralement présent entre 25 et 80 m de profondeur. L'hydrodynamisme y est modéré ce qui permet l'établissement d'une endofaune plutôt diversifiée et équilibrée composée de bivalves (*Nucula nitidosa* et *Abra alba*), d'échinodermes (*Amphiura filiformis*) et de polychètes (Figure 36). D'autres taxons sont associés à ce cortège d'espèces et comprennent par exemple les polychètes *Labioleanira yhleni* et le cnidaire *Halcampa chrysanthellum*. Cet habitat succède à son homologue de l'étage infralittoral (B5-3).



Figure 36 : L'échinoderme *Amphiura filiformis* et la bivalve *Nucula nitidosa* (© TBM environnement).

Station GRIMM2

La station GRIMM 2 est caractérisée par des graviers et des sables grossiers infralittoraux. L'habitat associé est le :

B3-2 Sables grossiers et graviers infralittoraux

Cet habitat se compose d'une fraction élevée de graviers et de sables grossiers, dépourvus de vases. Il s'étend jusqu'à 25 m de profondeur et abrite des espèces robustes adaptées à l'hydrodynamisme élevé. Cet habitat est généralement moins diversifié que dans l'étage circalittoral. Le cortège d'espèces se compose de polychètes à affinité pour les fractions grossières tels que *Mediomastus fragilis* (Figure 37), *Chaetozone corona*, *Pista* sp, *Lagis koreni* ou encore *Glycera lapidum*.

Stations GRIMM3 et GRIMM4

Les stations GRIMM 3 et GRIMM 4 sont caractérisées par des sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers. Cet habitat est couramment rencontré le long des côtes exposées, jusqu'à des profondeurs de 80 m. La faune qui le caractérise est composée de polychètes robustes de petite taille tels que *Mediomastus fragilis*. Au sein de la station GRIMM 3, les espèces rencontrées de façon quasi constante, en densité non négligeable, sont les polychètes *Mediomastus fragilis*, *Goniadella gracilis* et *Lumbrineris* spp (Figure 37).

Sur la station GRIMM 4, les espèces caractéristiques sont légèrement différentes avec la prédominance des polychètes *Syllis* spp. et *Polygordius* sp. (Figure 37). Toutefois, de nombreuses espèces sont communes aux deux stations : les polychètes *Mediomastus fragilis*, *Polygordius* sp., *Pisione remota*, et *Glycera lapidum*. Le céphalochordé *Branchiostoma lanceolatum* est également présent sur les deux stations. L'habitat identifié sur les deux stations est :

C3-2 Sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers

Malgré l'absence de bivalve en densité notable, la station GRIMM3 semble associée au sous-habitat :

**C3-2.2 Sables grossiers et graviers du circalittoral côtier à *Mediomastus fragilis*,
Lumbrineris spp. et bivalves vénérifiés.**



Figure 37 : *Mediomastus fragilis* (© Bold systems), *Pisione remota* et *Polygordius* sp (© TBM environnement).

3.4. Espèces et habitats à enjeu de conservation

La zone étudiée n'abrite aucune espèce ni habitat à enjeu de conservation.

4. Comparaison des différents suivis de 2010 à 2024

4.1. Analyse granulométrique

La Figure 38 illustre une analyse MDS, réalisée à partir des données d'abondance totale collectées sur les stations GRIMM1 à GRIMM4 entre 2010 et 2024, et ce, en fonction de l'habitat sédimentaire dominant. Cette analyse isole deux grands ensembles sédimentaires : les sables grossiers (GRIMM3 et GRIMM4) et les sables plus ou moins envasés (GRIMM1 et GRIMM2). Ainsi, le premier grand assemblage est caractérisé par des espèces sabulicoles - gravicoles tandis que le second est composé d'espèces à affinités sabulicole et vasicole.

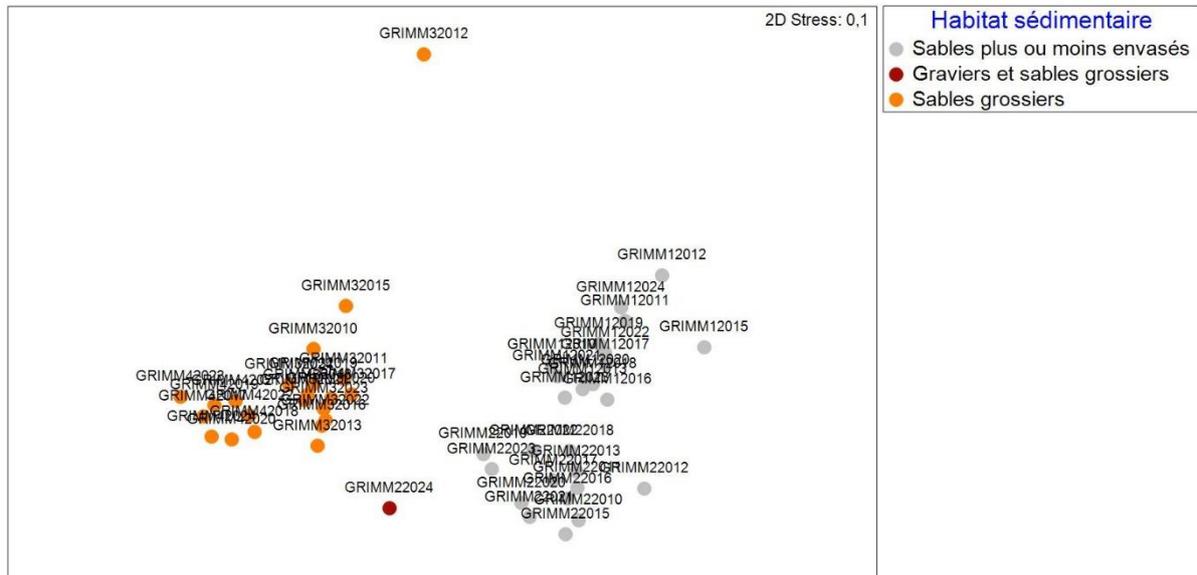


Figure 38. Multi-dimensional scaling (MDS) effectué à partir des abondances totales des espèces échantillonnées entre 2010 et 2024, en fonction des habitats sédimentaires.

L'un des objectifs de ces suivis biosédimentaires est notamment de contrôler l'évolution de la fraction de vase sur les stations voisines du site d'immersion. Le Tableau 13 expose l'évolution temporelle de la fraction de vase (exprimée en %) sur les 4 stations. La fraction vaseuse est quasiment absente (< 10 %) sur les stations GRIMM3 et GRIMM4 et ce de façon stable dans le temps. En revanche, ce paramètre est très variable sur les stations GRIMM1 et GRIMM2. Sur GRIMM2, de légères fluctuations sont mises en évidence avec des pourcentages de vase oscillant entre 6 % en 2010 et 34 % en 2022. En 2024, la station est marquée par une diminution de la fraction de vase qui est passée de 18 % en 2023 à 5,8 %. Ce paramètre est beaucoup plus évolutif sur GRIMM1. La station a subi un

envasement en 2011, atteignant une fraction de vase de 59 %, et de 69 % en 2012. Depuis, le pourcentage de vase varie beaucoup avec des diminutions marquées depuis 2021.

Tableau 13. Evolution temporelle de la fraction de vase (< 63 µm) sur les stations entre 2010 et 2024.

Fraction fine <63 µm	GRIMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3	GRIMM 4
2010	[10-20 %]	[20-30 %]	[20-30 %]	[20-30 %]
2011	[50-60 %]	[30-40 %]	[20-30 %]	[20-30 %]
2012	[60-70 %]	[10-20 %]	[20-30 %]	[20-30 %]
2013	[20-30 %]	[10-20 %]	[20-30 %]	[20-30 %]
2014	[50-60 %]	[30-40 %]	[20-30 %]	[20-30 %]
2015	[60-70 %]	[10-20 %]	[20-30 %]	[20-30 %]
2016	[70-80 %]	[10-20 %]	[20-30 %]	[20-30 %]
2017	[40-50 %]	[30-40 %]	[20-30 %]	[20-30 %]
2018	[60-70 %]	[30-40 %]	[20-30 %]	[20-30 %]
2019	[40-50 %]	[30-40 %]	[20-30 %]	[20-30 %]
2020	[40-50 %]	[30-40 %]	[20-30 %]	[20-30 %]
2021	[20-30 %]	[10-20 %]	[20-30 %]	[20-30 %]
2022	[50-60 %]	[30-40 %]	[20-30 %]	[20-30 %]
2023	[20-30 %]	[10-20 %]	[20-30 %]	[20-30 %]
2024	[30-40 %]	[20-30 %]	[20-30 %]	[20-30 %]

Fraction de vase (<63 µm)

[10-20 %]	
[20-30 %]	
[30-40 %]	
[40-50 %]	Zone d'
[50-60 %]	
[60-70 %]	
[70-80 %]	
[80-90 %]	
[90-100 %]	

4.2. Assemblages faunistiques

D'une année à l'autre, les assemblages faunistiques des stations évoluent peu, comme en attestent les regroupements stationnels observés sur la CAH et la MDS suivantes (Figure 39 et Figure 40). Néanmoins, quelques rares échantillons sont isolés des autres, notamment la station GRIMM3 de 2012 et la station GRIMM2 de 2024. L'isolement de GRIMM3 en 2012 s'explique par une diminution ponctuelle des valeurs d'abondance et de richesse spécifique. Quant à GRIMM2 en 2024, son positionnement isolé résulte principalement d'un changement de granulométrie et d'une diminution drastique de la fraction vaseuse (voir détails en section précédente).

De manière générale, aucune variation temporelle significative n'est observée dans les zones situées à proximité du site d'immersion, ce qui suggère que ce dernier n'exerce pas d'influence notable sur les peuplements benthiques. Les légères fluctuations constatées reflètent principalement la variabilité naturelle des habitats benthiques.

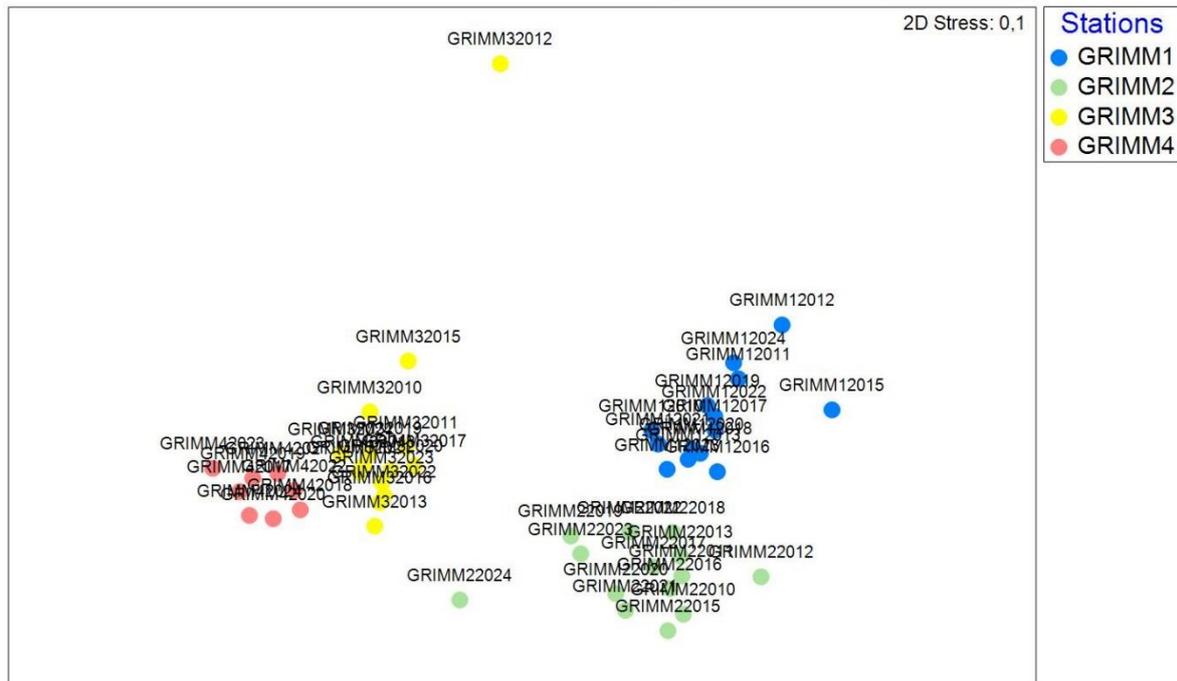


Figure 39. Multi-dimensional scaling (MDS) effectué à partir des abondances totales des espèces échantillonnées entre 2010 et 2024.

Concernant les abondances, peu de variations sont à noter depuis 2017 sur les différentes stations (Figure 41). Quelques pics d'abondances ont été toutefois observés sur GRIMM1 et GRIMM4 en 2018 et en 2020 et sur GRIMM2 en 2013. Les données recueillies en 2024 s'inscrivent dans la continuité des tendances des années précédentes.

Les richesses spécifiques ont également subi des variations interannuelles (Figure 42). En 2024, la station GRIMM1 se distingue par une diminution de moitié de sa diversité spécifique., passant de 69 à 34 espèces. Néanmoins, ces épisodes sont déjà produits par le passé (p.ex. 2012, 2014 et 2015) et ne s'expliquent pas par un changement des communautés mais pourraient être liés à une diminution de la communauté de bivalves.

4.3. Indices biotiques

Les variations des différents indices biotiques (AMBI et I2EC) entre 2010 et 2024 sont présentées sur les Figure 43 et Figure 44. Le M-AMBI n'ayant pas été calculé chaque année, les données temporelles ne sont pas présentées. Les deux indices montrent peu de variations sur ces 5 dernières années. La station GRIMM1, associée à une diminution de sa richesse spécifique, est toutefois classée en situation écotonale, ce qui suggère un léger

déséquilibre du milieu. Cette situation semble toutefois transitoire et n'est pas associée à un pic d'espèces opportunistes.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur les peuplements benthiques » - TBM environnement

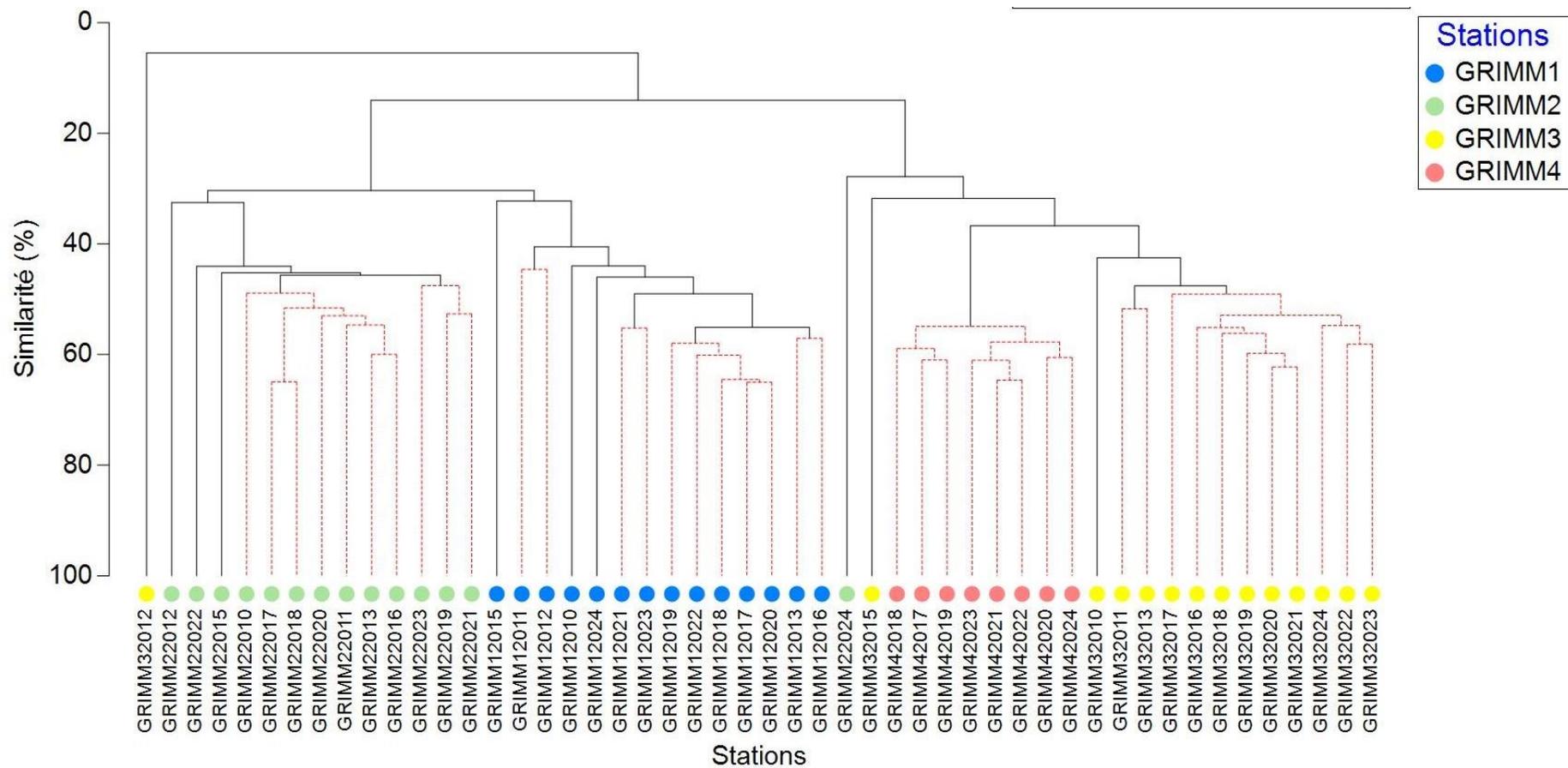


Figure 40 : CAH réalisée sur les abondances totales (ind/0,5 m²) entre 2010 et 2024 pour les stations GRIMM 1, GRIMM 2, GRIMM 3 et GRIMM4.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise sur les peuplements benthiques » - TBM environnement

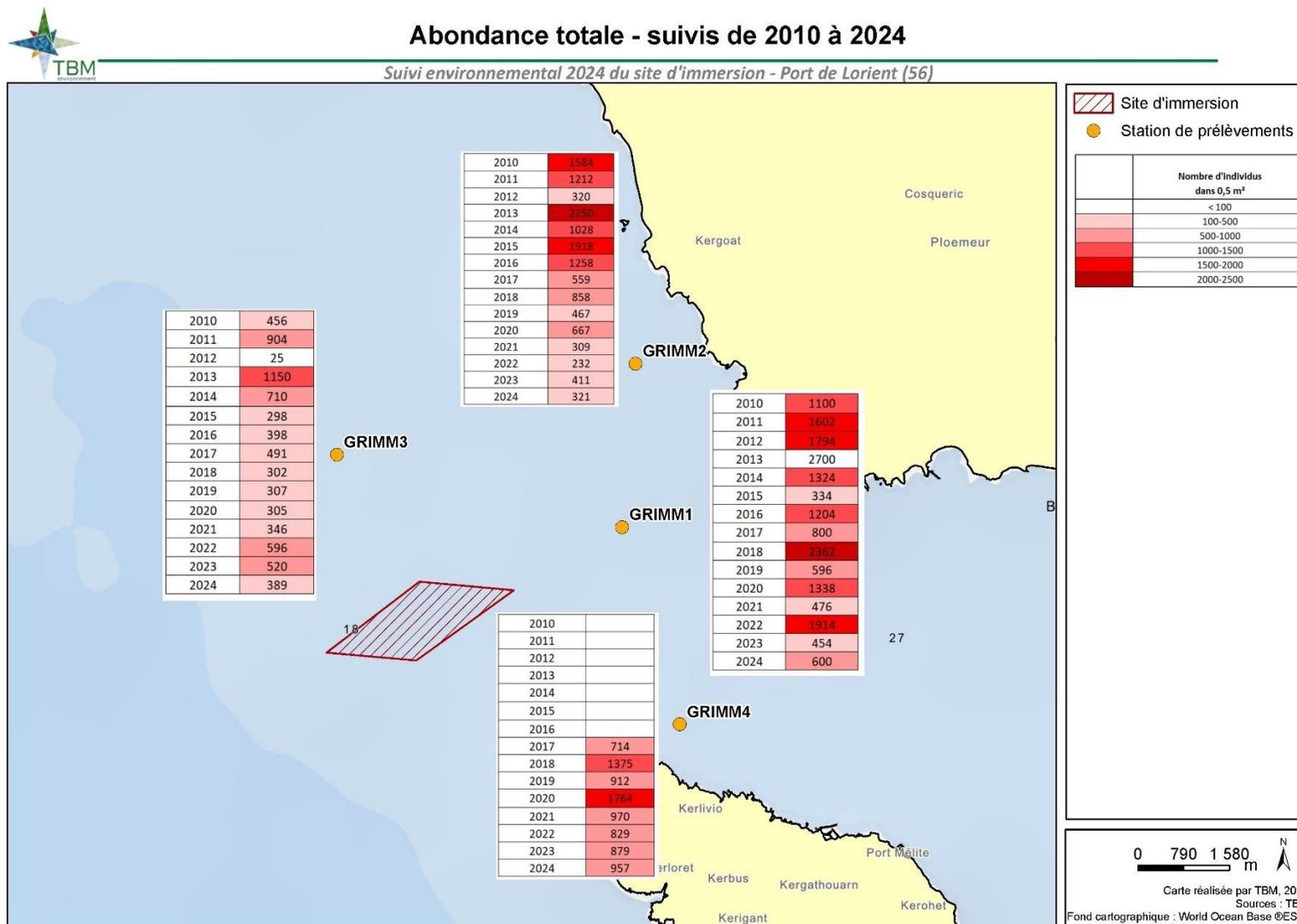


Figure 41. Abondance totale (ind/0,5 m²) des stations entre 2010 et 2024.

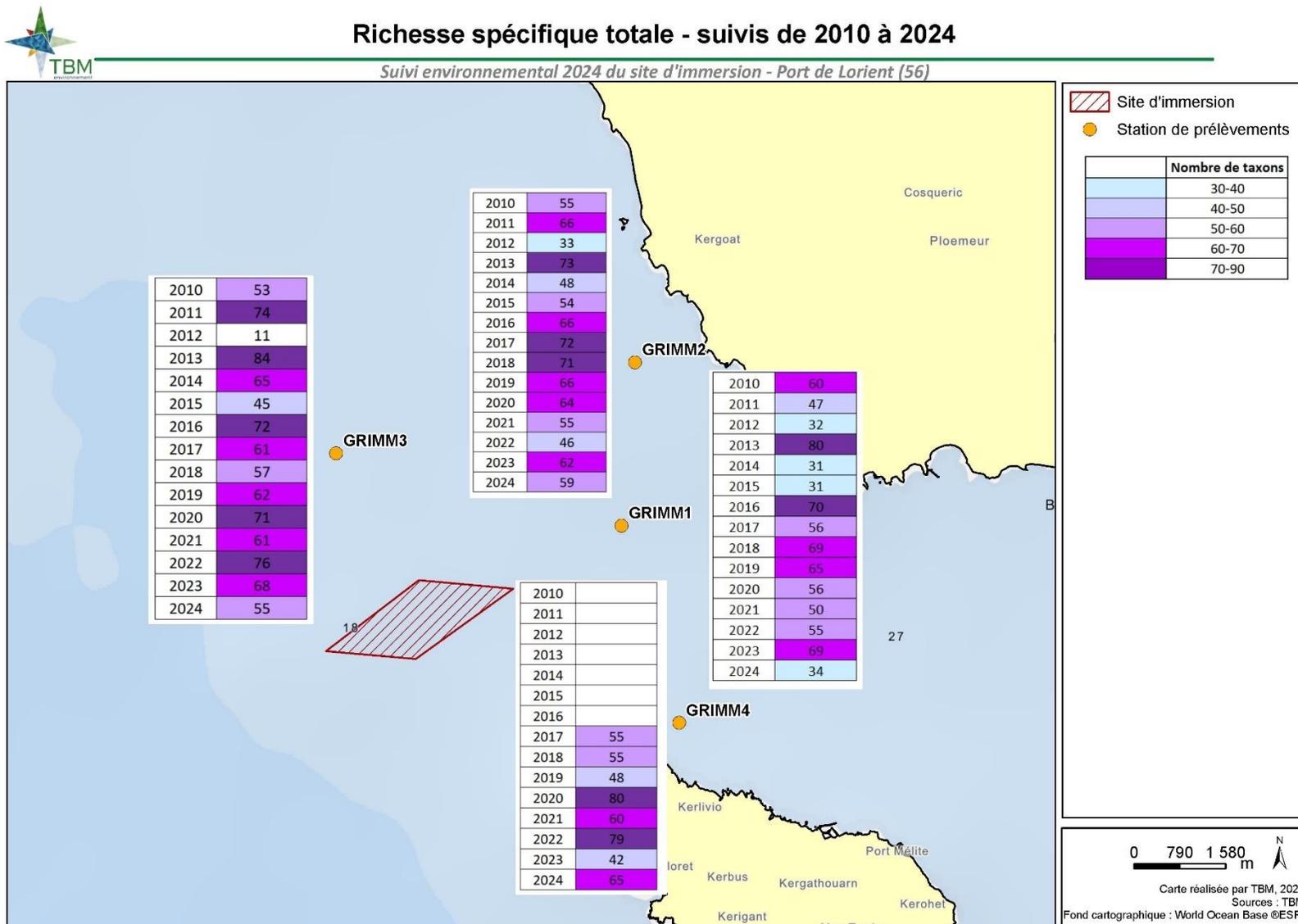


Figure 42. Richesse spécifique totale des stations entre 2010 et 2024.

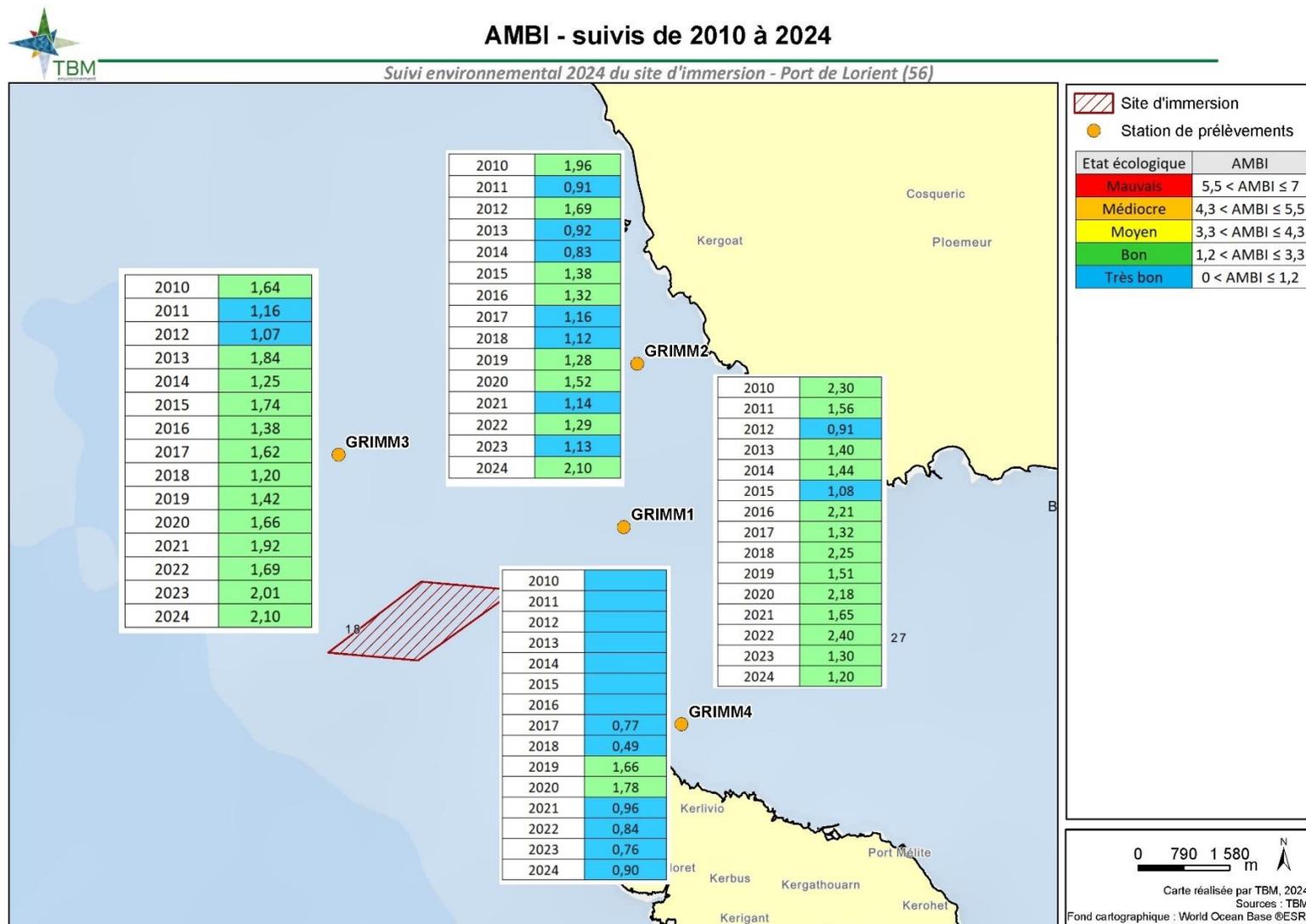


Figure 43. Valeurs d'AMBI des stations entre 2010 et 2024.



I2EC - suivis de 2010 à 2024

Suivi environnemental 2024 du site d'immersion - Port de Lorient (56)

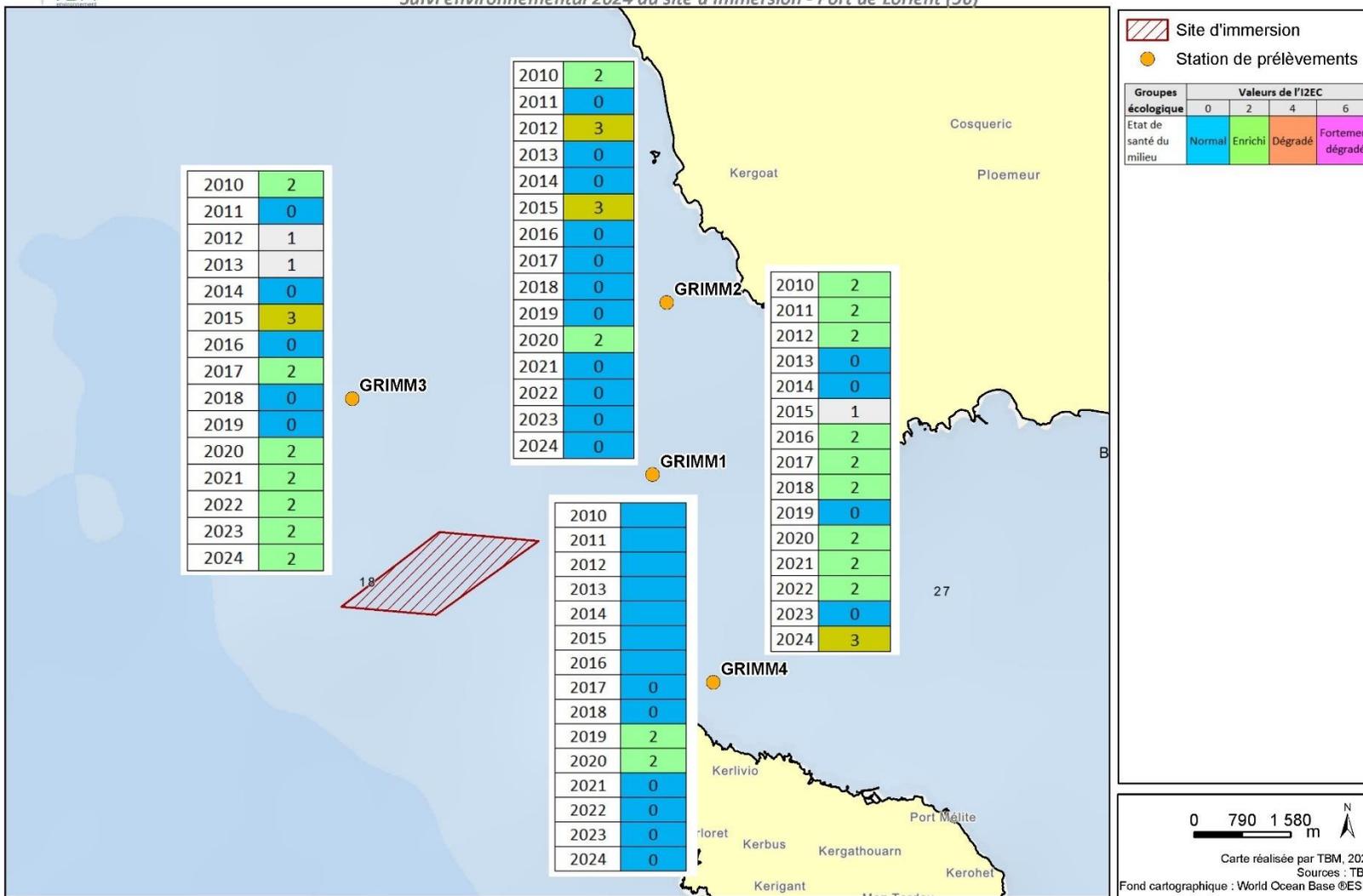


Figure 44. Valeurs d'I2EC des stations entre 2010 et 2024.

5. Conclusion

Le suivi environnemental 2024 du site d'immersion des produits de dragages (zone d'influence potentielle) avait pour objectifs de :

- identifier et caractériser les peuplements benthiques et leurs habitats sédimentaires,
- évaluer la qualité du milieu,
- comparer les données environnementales des différents suivis, à compter de 2010.

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

Habitats sédimentaires

Les habitats sédimentaires et leurs biocénoses associées sont typiques des fonds marins locaux et régionaux (Dutertre, 2012). Les analyses granulométriques de 2024 indiquent que la station GRIMM1 est constituée de sables hétérogènes envasés et la station GRIMM2 de graviers et sables grossiers. Cette dernière présente une diminution de la fraction de vase qui est passée de 18 % en 2023 à 5,8 %. Les stations GRIMM 3 et GRIMM4 sont caractérisées par des sables grossiers.

Peuplements benthiques

En ce qui concerne les peuplements benthiques, aucune différence majeure n'est mise en évidence. Les données d'abondance et de richesse spécifique collectées en 2024, demeurent dans la même gamme de variation que les années précédentes. La diminution de la diversité spécifique observée sur la station GRIMM1 n'est pas liée à un pic d'espèces opportunistes, ni à un changement de granulométrie majeur. Néanmoins, les quelques variations d'espèces dominantes observées s'inscrivent dans une dynamique temporelle naturelle du milieu et de ses peuplements benthiques.

Etat écologique du milieu

Les indices biotiques AMBI et M-AMBI décrivent un milieu en bon état écologique sur GRIMM2 et GRIMM3 voir très bon état sur GRIMM1 et GRIMM4. Les conclusions de

l'I2EC sont légèrement différentes et décrivent un milieu normal sur GRIMM2 et GRIMM4, enrichi sur GRIMM3 et légèrement pollué sur GRIMM1. Ces états écologiques ont déjà été observés par le passé et ne sont pour le moment pas associés à des pics d'espèces opportunistes. Leur évolution sera à surveiller lors des prochains suivis.

6. Bibliographie

- Alzieu, C., 2003. Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion. Ifremer, Plouzané.
- Alzieu, C., 1999. Dragages et environnement marin, XLC. ed.
- Borja, A., 2013. Ecological indices based on macrobenthos: the case of AMBI and M-AMBI in assessing seafloor integrity status. PERSEUS Summer School "The contribution of environmental indices in meeting objectives and principles of Marine Strategy Framework Directive 3-7.
- Borja, A., Franco, J., Pérez, V., 2000. A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments - ScienceDirect. *Marine Pollution Bulletin* 40, 1100-1114. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(00\)00061-8](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00061-8)
- Borja, A., Muxika, I., 2005. Guidelines for the use of AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Mar. Pollut. Bull.* 50, 787-789. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2005.04.040>
- Bray, J.R., Curtis, J.T., 1957. An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27, 326-349. <https://doi.org/10.2307/1942268>
- Clarke, K.R., Gorley, R.N., 2015. PRIMER version 7: User manual/tutorial.
- Clarke, K.R., Gorley, R.N., Somerfield, P.J., Warwick, R.M., 2014. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*, 3rd edition. ed. PRIMER-E, Plymouth.
- Conseil de l'Europe, 1979. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. Annexe III - ESPÈCES DE FAUNE PROTÉGÉES.
- Desroy, N., Soudant, D., Auby, I., Barillé, L., Blanchet, H., Gentil, F., Oger-Jeanneret, H., Sauriau, P.-G., 2010. Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE): Etat écologique des masses d'eau-Année 2007-Façade Atlantique (Rapport REBENT-RST No. 2000/60/CE). Ifremer, LER Bretagne Nord.
- Dutertre, M., 2012. Structuration des habitats benthiques des substrats meubles subtidaux de la frange côtière de Bretagne sud en relation avec les facteurs environnementaux. (No. RST/IFREMER/ODE/DYNECO/EB/12-03/MD). Convention IFREMER-AAMP.

- Grall, J., Coïc, N., 2006a. Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier (No. DYNECO/VIGIES/06-13/REBENT). Institut Universitaire Européen de la Mer – Université de Bretagne Occidentale Laboratoire des sciences de l'Environnement MARin.
- Grall, J., Coïc, N., 2006b. Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier (No. DYNECO/VIGIES/06-13/REBENT). Institut Universitaire Européen de la Mer – Université de Bretagne Occidentale Laboratoire des sciences de l'Environnement MARin.
- Grall, J., Glémarec, M., 2003. L'indice d'évaluation de l'endofaune côtière., in: Bioévaluation de La Qualité Environnementale Des Sédiments Portuaires et Des Zones d'immersion. pp. 51–85.
- Grall, J., Glémarec, M., 1997. Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 44, 43–53. [https://doi.org/10.1016/S0272-7714\(97\)80006-6](https://doi.org/10.1016/S0272-7714(97)80006-6)
- Guillaumont, Gauthier, E., Gobert, S., 2005. Recommandations pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE (recommandations concernat le benthos marins) (No. RST/IFREMER/DYNECO/VIGIES/05-11/REBENT). Ifremer.
- Hily, C., 1984. Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hyper-trophiques de la rade de Brest. Université de Bretagne Occidentale, Brest.
- Michez, N., Thiébaud, É., Dubois, S., Gall, L.L., Dauvin, J.-C., Andersen, A., Baffreau, A., Bajjouk, T., Blanchet, H., Houbin, C., Janson, A.-L., Rivière, M., Lévêque, L., Menot, L., Sauriau, P.-G., Simon, N., Viard, F., 2019. Typologie des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique VERSION 3.
- OSPAR, 2008. Liste OSPAR des espèces et habitats menacés et/ou en déclin (Accord OSPAR 2008-06 révisé 2021).

10 ANNEXE 7 : RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES MACROALGUES



REGION BRETAGNE
SUIVI 2024 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU LARGE DE
GROIX

▲ Expertise « Macroalgues subtidales et faune associée »

Date : Avril 2025



SOMMAIRE

1. Introduction.....	273
2. Matériel et méthodes.....	275
2.1 Stations de prélèvements.....	275
2.2 Méthodes et moyens : Protocole DCE-2 (Derrien-Courtel et Le Gal, 2014).....	279
2.2.1 Etagement et espèces structurantes.....	279
2.2.2 Composition spécifique.....	281
2.2.3 Richesse spécifique totale.....	282
2.2.4 Stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> – épibioses.....	283
2.2.6 Calcul de l'indice de qualité et de l'EQR.....	283
3. Résultats.....	288
3.1 Dates d'intervention et conditions météorologiques.....	288
3.2 Ceintures algales, espèces structurantes et recouvrement.....	290
3.2.1 Etagement en 2024.....	290
3.2.2 Evolution de l'étagement.....	291
3.2.3 Recouvrement et faune.....	294
3.2.2 Strate arbustive du secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis.....	299
3.2.3 Strate arbustive du secteur au Sud de Groix : Station B.....	300
3.2.4 Strate arbustive du secteur au Nord de Groix : Station A.....	303
3.2.5 Strate arbustive du secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h.....	306
3.3 Evaluation des espèces caractéristiques et richesse spécifique algale totale.....	309
3.2.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis.....	309
3.3.2 Secteur au Sud de Groix : Station B.....	310
3.3.3 Secteur au Nord de Groix : Station A.....	312
3.3.4 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h.....	315
3.3.5 Comparaisons entre stations pour le suivi 2024.....	318
3.4 Stipes de <i>Laminaria hyperborea</i>	320
3.4.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis.....	320
3.5.2 Secteur au Sud de Groix : Station B.....	320
3.5.3 Secteur au Nord de Groix : Station A.....	321
3.5.4 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h.....	322
3.5.5 Comparaisons.....	323
3.6 Calcul de l'indice.....	324
4. Conclusion.....	330
5. Bibliographie.....	333

1. INTRODUCTION

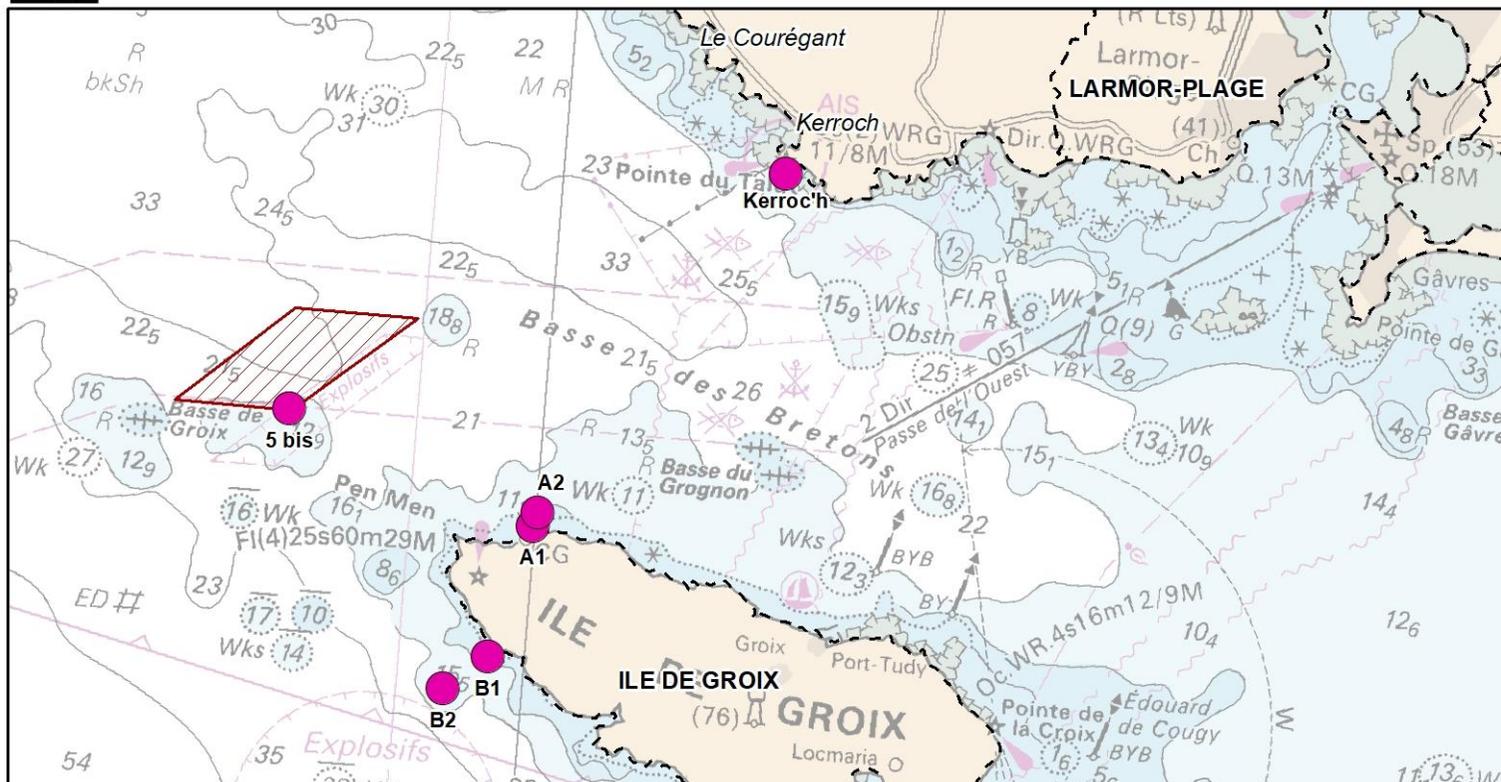
Depuis 1997, le site d'immersion situé au nord-ouest de l'île de Groix est utilisé pour accueillir les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient (Lorient Agglomération, Région Bretagne, Naval Group et Compagnie des Ports du Morbihan). La durée d'exploitation du site a été estimée à 30 ans pour un volume moyen annuel de sédiments immergés de l'ordre de 200 000 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 (Figure 1). Deux stations suivies en 2015 (Point 6 et Basse Buzig) ont été écartées car elles ne présentent pas les caractéristiques topographiques nécessaires pour une comparaison ultérieure des résultats avec les autres stations. Ainsi, les sites retenus présentent tous au moins l'une des deux bathymétries -3m et -16m C.M.

L'objet de la présente étude est la réalisation d'un échantillonnage en substrat rocheux en se référant au protocole DCE-2 (Derrien-Courtel et Le Gal, 2022) et d'analyser les résultats obtenus sur les six stations dans le cadre du suivi annuel du site d'immersion des produits de dragages au large de l'île de Groix pour l'année 2024. La finalité est d'étudier l'évolution des macroalgues subtidales et de la faune associée.



LOCALISATION DES STATIONS DE SUIVIS - MACROALGUES SUBTIDALES

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



 Points suivi macroalgues 2023

 Site d'immersion

Nom	X	Y
5 bis	3° 32,696' O	47° 39,923' N
B1	3° 30,393' O	47° 38,284' N
B2	3° 30,835' O	47° 38,031' N
A1	3° 30,030' O	47° 39,237' N
A2	3° 29,987' O	47° 39,331' N
Point Kerroc'h	3° 27,662' O	47° 41,876' N

Coordonnées en WGS 84
(Degrés minutes décimales)

Carte réalisée par TBM, 2023
 Fond cartographique : SHOM

0 1 2 Km



Figure 1: Plan d'échantillonnage

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 Stations de prélèvements

Pour la réalisation de cette étude, six stations pour le suivi des macroalgues subtidales et leur faune associée ont été échantillonnées dans quatre secteurs bien distincts (Figure 1) :

- **Station 5Bis** (Figure 2) : Secteur situé dans la zone d'immersion.

Cette station est caractérisée par un platier rocheux avec quelques failles. La présence de sable est également à noter.



Figure 2 : Station 5Bis

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

La station B se compose de 2 sous-stations, B1 (Figure 3) et B2 (Figure 4), afin de pouvoir échantillonner les bathymétries -3m C.M. et -16m C.M. et de réaliser un relevé de ceintures complet. La sous-station B1 est caractérisée par des gros blocs sur platier situés en bas d'un tombant. Des failles et des surplombs sont observés. La station B2 est un tombant à « *Corynactis viridis* ». Des tombants et des surplombs y sont également présents ainsi que du sable.



Figure 3 : Station B1



Figure 4 : Station B2

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

La station A se compose de 2 points, A1 (Figure 5) et A2 (Figure 6), afin de pouvoir échantillonner les bathymétries -3m C.M. et -16m C.M. et de réaliser un relevé de ceintures le plus complet possible. Des blocs et un platier avec des failles sont observés. La présence de sable en bas est à noter. Des champs de laminaires denses sont également à noter sur la station A1.



Figure 5 : Station A1

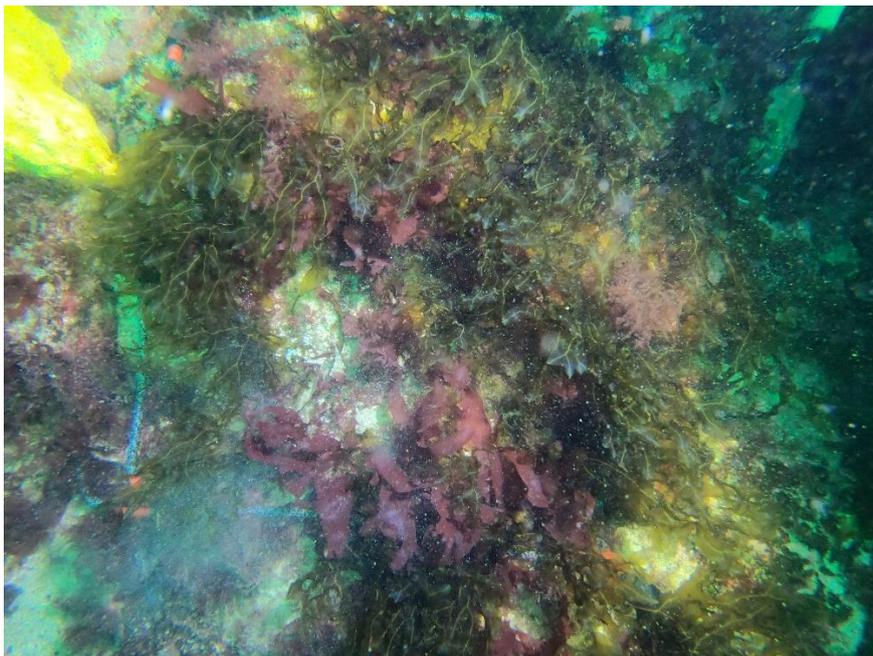


Figure 6 : Station A2

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

Des énormes blocs rocheux sont observés en bas d'un tombant sur cette station. Un platier avec des failles est également présent. Enfin, la présence des autres microhabitats « surplombs et grottes » sont à noter.



Figure 7 : Station Kerroc'h Niveau 2



Figure 8 : Station Kerroc'h Niveau 3

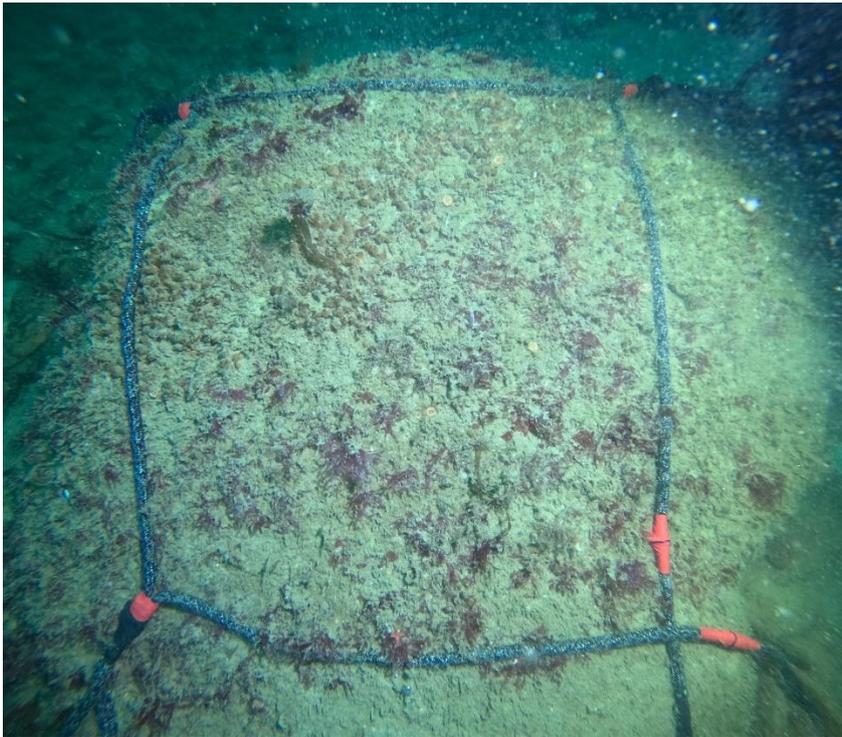


Figure 9 : Station Kerroc'h Niveau 4

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 circolittoral 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

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement

positionnés dans la ceinture du niveau 2 en fonction de la profondeur limite de l'infralittoral supérieur (Niveau N2) (Tableau 3). Les espèces à dénombrer sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Liste des espèces définissant l'étagement

Ecorégions		
Pays de Loire-Manche occidentale	Manche orientale	Pays Basque
<i>Cystoseira spp</i> <i>Halidrys siliquosa</i> jeunes laminaires indéterminées. <i>Laminaria digitata</i> <i>Laminaria hyperborea</i> <i>Laminaria ochroleuca</i> <i>Saccorhiza polyschides</i> <i>Padina pavonica</i> <i>Saccharina latissima</i> <i>Sargassum muticum</i> <i>Solieria chordalis</i>	jeunes laminaires indéterminées. <i>Laminaria digitata</i> <i>Laminaria hyperborea</i> <i>Laminaria ochroleuca</i> <i>Saccorhiza polyschides</i>	<i>Cystoseira spp.</i> jeunes laminaires indéterminées. <i>Laminaria ochroleuca</i> <i>Saccorhiza polyschides</i>

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.
≥-5,5m C.M et < -18m C.M.	5Q tous les 2,5m à partir du -3m C.M.
≥-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 m² 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-Courtel et Le Gal, 2022).

Tableau 4 : Espèces caractéristiques du niveau 1-2 de l'écorégion Manche occidentale –Bretagne- Pays de la Loire

	Eaux peu turbides	Eaux turbides
Phéophycées	<i>Dictyopterus polypodioides</i> <i>Dictyota dichotoma</i> <i>Halopteris filicina</i> <i>Laminaria hyperborea</i>	<i>Cystoseira</i> spp. <i>Dictyopterus polypodioides</i> <i>Dictyota dichotoma</i> <i>Halidrys siliquosa</i> <i>Padina pavonica</i> <i>Sargassum muticum</i>
Rhodophycées	<i>Acrosorium venulosum</i> Algues calcaires dressées <i>Bonnemaisonia asparagoides</i> <i>Calliblepharis ciliata</i> <i>Callophyllis laciniata</i> <i>Cryptopleura ramosa</i> <i>Delesseria sanguinea</i> <i>Dilsea carnosa</i> <i>Drachiella spectabilis</i> <i>ErythroglOSSum 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>ErythroglOSSum 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>Dictyopteris polypodioides</i>	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
	<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Sargassum muticum</i>
	<i>Halopteris filicina</i>	
	<i>Laminaria hyperborea</i>	
Rhodophycées	<i>Acrosorium venulosum</i>	<i>Apoglossum ruscifolium</i>
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>
	<i>Calliblepharis ciliata</i>	<i>Calliblepharis ciliata</i>
	<i>Callophyllis laciniata</i>	<i>Callophyllis laciniata</i>
	<i>Cruoria pellita</i>	<i>Chylociadia verticillata</i>
	<i>Cryptopleura ramosa</i>	<i>Cryptopleura ramosa</i>
	<i>Delesseria sanguinea</i>	<i>Erythroglossum laciniatum</i>
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	<i>Heterosiphonia plumosa</i>
	<i>Kallymenia reniformis</i>	<i>Nitophyllum punctatum</i>
	<i>Meredithia microphylla</i>	<i>Phyllophora crispa</i>
	<i>Phyllophora crispa</i>	<i>Phymatolithon lenormandii</i>
	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	<i>Plocamium cartilagineum</i>
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Polyneura bonnemaisonii</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

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 10). Il s'agit d'estimer la surface représentée par l'ensemble des épibioses dans un plan : [hauteur le long du stipe] x [la largeur perpendiculairement au stipe] x 2 (si les épibioses sont développés sur tout le pourtour du stipe) ;
- Les 5 principales espèces présentes en épiphyte (flore et faune). En cas de doute sur la détermination des épibioses présentes, un échantillon pourra être prélevé pour une identification ultérieure ;

Pour chaque stipe, la surface totale des épibioses est rapportée à la longueur totale épiphytée du stipe pour obtenir une surface totale par mètre linéaire de stipe épiphyté. On calcule ensuite la moyenne sur les 10 stipes pour obtenir la surface moyenne des épibioses.



Figure 10 : Photo d'épiphytes sur des stipes de *Laminaria hyperborea*

2.2.6 Calcul de l'indice de qualité et de l'EQR

Une fois l'ensemble de ces données collectées, il est possible alors d'utiliser un indice de Qualité et un EQR (ou Ecological Quality Ratio) pour positionner le site étudié par rapport à des sites de références et ainsi d'évaluer l'état de qualité du site.

Pour le calcul de l'indice de qualité, des modalités de calculs vont différer en fonction des masses d'eau. Ainsi, Les masses d'eaux côtières de la façade Manche Atlantique retenues

représentent 13 types différents. Mais pour les besoins d'application de ce protocole, il a été nécessaire de répartir ces 13 types au sein de 3 supertypes :

- Supertype A : côte rocheuse peu turbide (C1, C2, C14 et C15)
- Supertype B : côte sablo-vaseuse peu turbide (C3, C4, C7, C9, C10, C11, C13 et C17)
- Supertype C : côte rocheuse ou sablo-vaseuse turbide (C12).

Limite d'extension en profondeur des différentes ceintures algales

La note ceinture algale est calculée en effectuant le rapport entre la profondeur limite inférieure d'un niveau et la valeur de référence correspondante (Tableau 7). On multiplie ce résultat par 30 pour obtenir la note sur 30 points.

Tableau 7 : Valeurs de référence pour les limites d'extension

Supertype	Valeur de référence niveau 1-2	Valeur de référence niveau 3
A : Côte rocheuse peu turbide	-28,45m	-32,22m
B : Côte sablo-vaseuse peu turbide	-12,47m	-14,73m
C : Côte rocheuse ou sablo-vaseuse turbide	-4,19m	-8,08m

Composition et densité des espèces définissant l'étagement (niveau 1-2)

Pour les espèces définissant l'étagement, une note est définie en fonction du nombre de pied mesuré dans les quadrats (Tableau 8).

Tableau 8 : Notation en fonction des densités des espèces définissant l'étagement

Densité des espèces définissant l'étagement (nb ind / m 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

Espèces caractéristiques

A chaque niveau, un comptage des espèces caractéristiques est réalisé, ce qui permet de déterminer le nombre d'espèces caractéristiques bien représentées (Fréquences d'occurrence > 10%) dans chaque niveau. Le barème permet, en fonction du supertype de la masse d'eau, d'attribuer une note (Tableau 9).

Tableau 9 : Notation en fonction de la richesse spécifique des espèces caractéristiques

	Nombre d'espèces caractéristiques présentes dans le niveau 2	Nombre d'espèces caractéristiques présentes dans le niveau 3	note
Supertype A ou B	<9	<5	0
	[9-12[	[5-8[	5
	[12-15[	[8-11[	10
	[15-18[	[11-14[	15
	≥18	≥14	20
Supertype C	<5	<5	0
	[5-8[	[5-8[	5
	[8-11[	[8-11[	10
	[11-14[	[11-14[	15
	≥14	≥14	20

Espèces opportunistes

Pour les espèces opportunistes, un barème est également utilisé (Tableau 10).

Tableau 10 : Notation en fonction de la densité des espèces opportunistes

Densité d'espèces opportunistes (nd ind / m ²)	Note
≥30	0
[20 ; 30[	5
[12 ; 20[	10
[7 ; 12[	15
[0 ; 7[	20

Richesse spécifique

Dans chaque quadrat, la diversité algale est mesurée en listant les espèces présentes. Le Tableau 11 indique les notes associées à cette diversité.

Tableau 11 : Notation en fonction de la richesse totale obtenue sur les quadrats

	Niveaux 1-2		
	Supertype A	Supertype B ou C	Note
Nombre de taxons recensés sur 10 quadrats	<15	<20	0
	[15 ; 20[	[20 ; 30[	2.5
	[20 ; 30[	[30 ; 40[	5
	[30 ; 40[	[40 ; 45[	7.5
	≥40	≥45	10

	Niveau 3		
	Supertype A	Supertype B ou C	Note
Nombre de taxons recensés sur 8 quadrats	<8	<15	0
	[8 ; 12[	[15 ; 25[	2.5
	[12 ; 16[	[25 ; 30[	5
	[16 ; 20[	[30 ; 35[	7.5
	≥20	≥35	10

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 m ² 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

Calcul de l'indice de qualité du site

L'indice de qualité du site est obtenu en calculant la moyenne (rapportée sur 100 points) des notes obtenues pour chacun des niveaux. Dans la mesure où l'un des paramètres ne peut être noté (ex : absence de *Laminaria hyperborea*), la note moyenne de chaque niveau est pondérée pour ne pas pénaliser l'indice de qualité global du site.

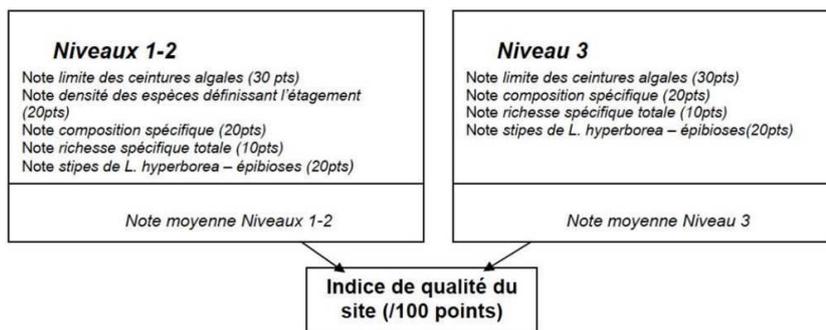


Figure 11 : Calcul de l'indice de qualité

Calcul de l'EQR

L'EQR ou Ecological Quality Ratio se calcule en faisant le rapport entre l'indice de qualité d'un site et l'indice de qualité (ou médiane des indices de qualité) du (des) site(s) de référence. Pour 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-Courtet 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 supertypes

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 12).



Figure 12 : Embarcation le Bar'ouf

Les missions terrains se sont réalisées du 01 au 03 juillet 2024 et le 11 juillet 2024 (Tableau 15 et Figure 13). 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	01 au 03 juillet 2024
B1	01 au 03 juillet 2024 et 11 juillet 2024
Kerroc'h	01 au 03 juillet 2024
5 bis	11 juillet 2024
A2	01 au 03 juillet 2024
A1	01 au 03 juillet 2024

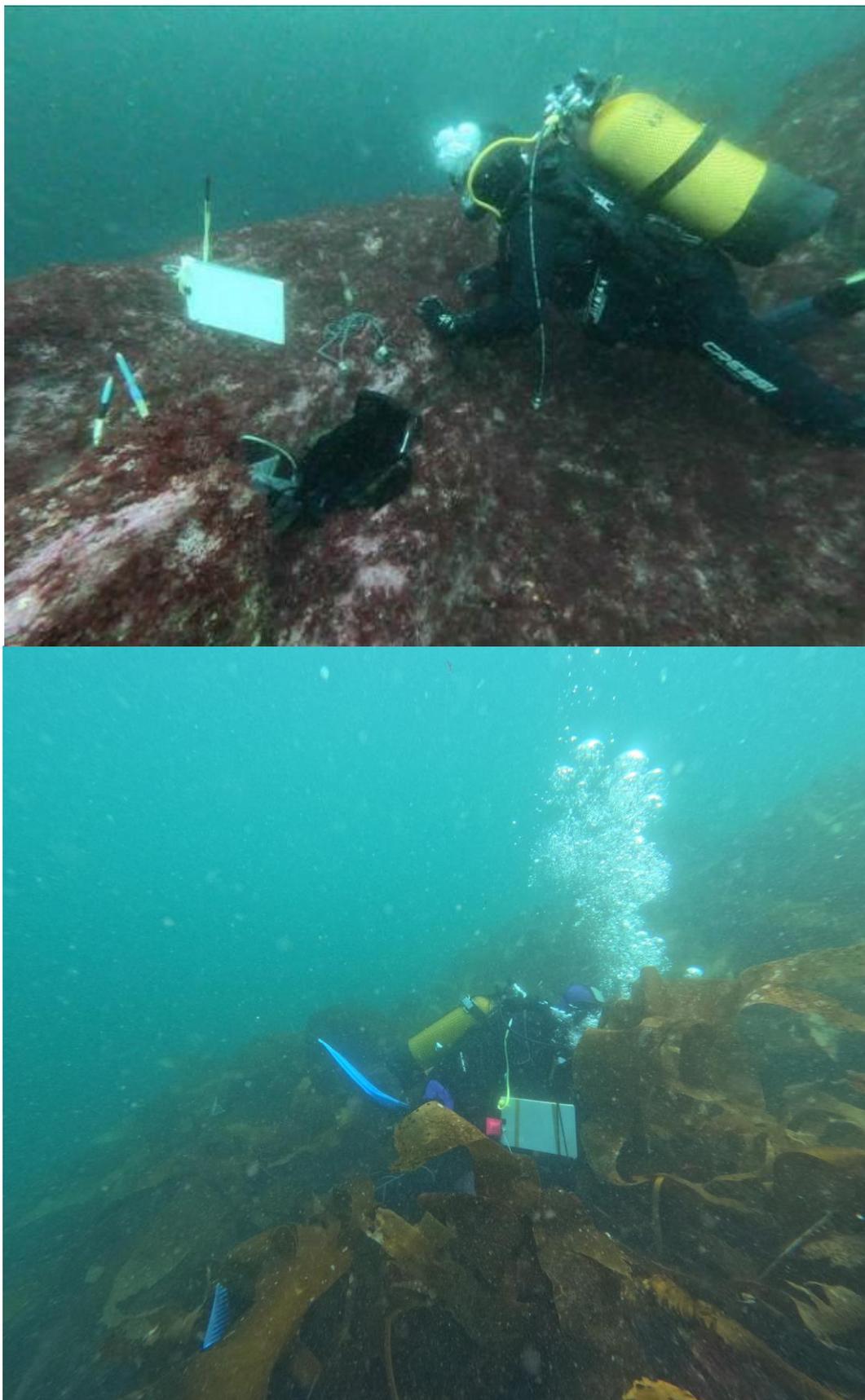


Figure 13 : Plongeur réalisant des relevés

3.2 Ceintures algales, espèces structurantes et recouvrement

3.2.1 Etagement en 2024

La Figure 14 indique les limites des ceintures observées. Ces mesures sont réalisées en fonction de la présence/absence de certaines espèces indicatrices de niveau (cf Tableau 2).

Ainsi, sur le site situé près de la zone d'immersion (**5Bis**), seul l'infralittoral supérieur (Niveau N2) est présent entre -16 et -17,5 m C.M.

Pour le secteur Sud Groix, deux sites sont échantillonnés **B1** et **B2**. Sur B1, l'infralittoral supérieur (Niveau N2) est présent entre 0 m C.M et - 10,5 m C.M. Sur B2, la ceinture de l'infralittoral supérieur (Niveau N2) est observée entre - 10m C.M et - 10,5 m C.M. mais celle inférieure (Niveau N3) n'a pas été observée. Le circalittoral côtier est présent entre - 10,5 m C.M. et - 24 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 +1,2 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 -16,7 m C.M.

Enfin, sur la station située à la côte **Kerroc'h**, l'infralittoral supérieur (Niveau N2) est présent entre + 1 m C.M. et - 3,5 m C.M., l'infralittoral inférieur (Niveau N3) est inventorié entre - 3,5 m C.M. et - 10,5 m C.M. et le circalittoral côtier (Niveau N4) est observé entre - 10,5 et - 16,5 m C.M.

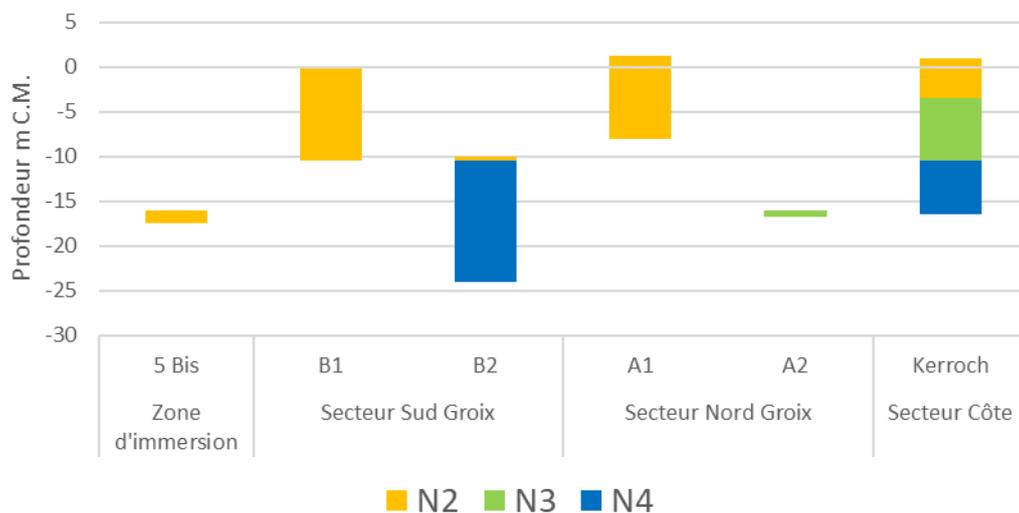


Figure 14 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur l'ensemble des sites en 2024

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 2024.

Tableau 16 : Relevés effectués sur chaque station en 2024

STATIONS	NIVEAUX	TYPES DE RELEVES	REMARQUES
KERROC'H	N2 (+1m CM à -3,5m CM)	10 q F/fl à -3m CM 5Q- à -1m CM 5Q- à -2m CM 5Q- à -3m CM mutualisés avec les Q F/fl 10 stipes LH dans le N2	Présence d'un dépôt important de sédiments fins sur la roche
	N3 (-3,5m CM à -10,5m CM)	10 Q fl à -8m CM 10 stipes LH dans le N3	
	N4 (-10,5m CM à -16,5m CM)	10 Q F/fl à -16m CM	
A1	N2 (+1,2m CM à -8m CM)	10 q F/fl à -3m CM 5Q- à -3mCM mutualisés avec les Q F/fl 5Q- à -5,5m CM 5Q- à -8m CM 10 stipes LH dans le N2	
A2	N3 (-16m CM à -16,7m CM)	8 Q fl à -16m CM 10 stipes LH dans le N3	
B2	N2 (-10m CM à -10,5m CM)	-	N2 échantillonné en B1 car considéré comme un seul site recomposé avec B2
	N4 (-10,5m CM à -24m CM)	10 Q F/fl à - 16m CM	Présence d'un léger dépôt de sédiment fin sur la roche
B1	N2 (-0m CM à -10,5m CM)	5Q- à -5,5m CM 5Q- à -8m CM 5Q- à -10,5m CM 10 stipes LH dans le N2	
B1		10 Q F/fl à -3m CM 5Q- à -3m CM mutualisés avec les Q F/fl	
5BIS	N2 (-16m CM)	10 Q F/fl à -16m CM 5Q- à -16m CM mutualisés avec les Q F/fl 10 stipes LH dans le N2	

3.2.2 Evolution de l'étagement

Les Figure 14 à Figure 18 illustrent l'évolution des limites d'extension des ceintures sur les différents sites entre 2017 et 2024.

Le site 5bis est stable car il est caractérisé par un platier. Pour le site B1, une nette différence de profondeur est observée en 2021 pour le niveau N2 et un niveau N3 est observé uniquement en 2017. Les niveaux 2 et 4 sont présents sur B2 mais le niveau 2 n'est pas observé tous les ans. On peut remarquer que la limite basse du niveau 4 est plus forte en 2022, 2023 et 2024.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement

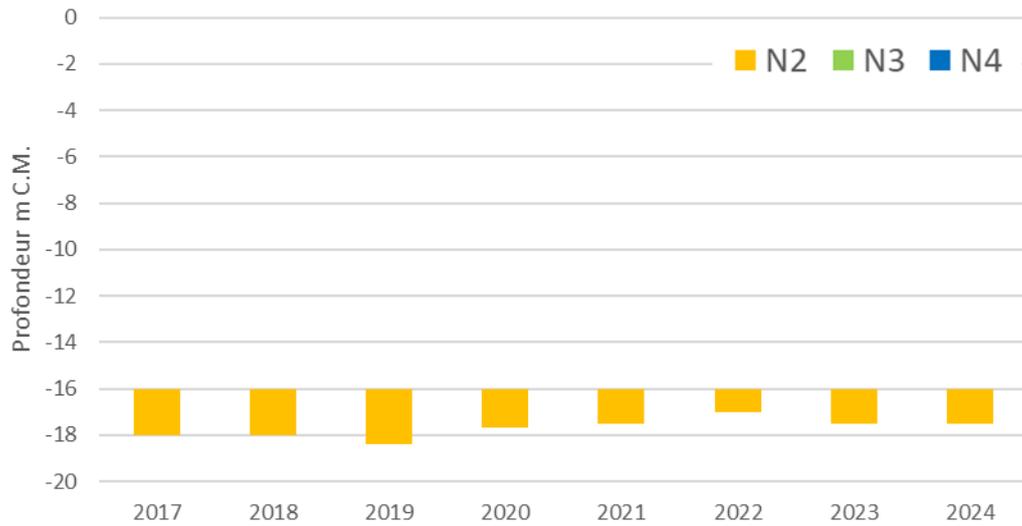


Figure 15 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur le site 5 bis entre 2017 et 2024

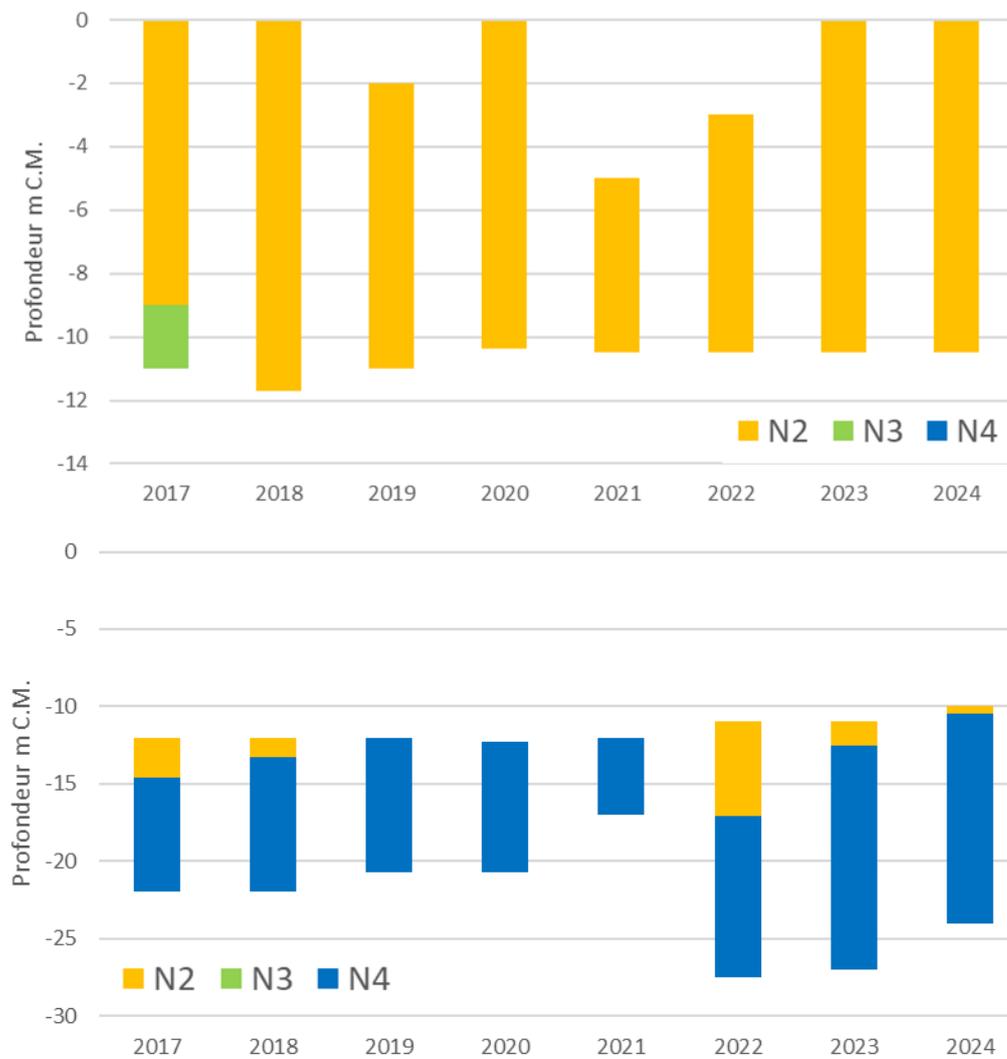


Figure 16 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur les sites B1 (en haut) et B2 (en bas) entre 2017 et 2024

Sur le site A1, les limites d'extension du niveau 2 sont très fluctuantes entre les années. Les années 2017 et 2018 sont proches des années 2023 et 2024. On peut noter la présence du niveau 3 uniquement en 2017 et 2018. Les fluctuations sont moins marquées sur le site A2 hormis en 2021. Sur cette station, seul le niveau 3 est observé.

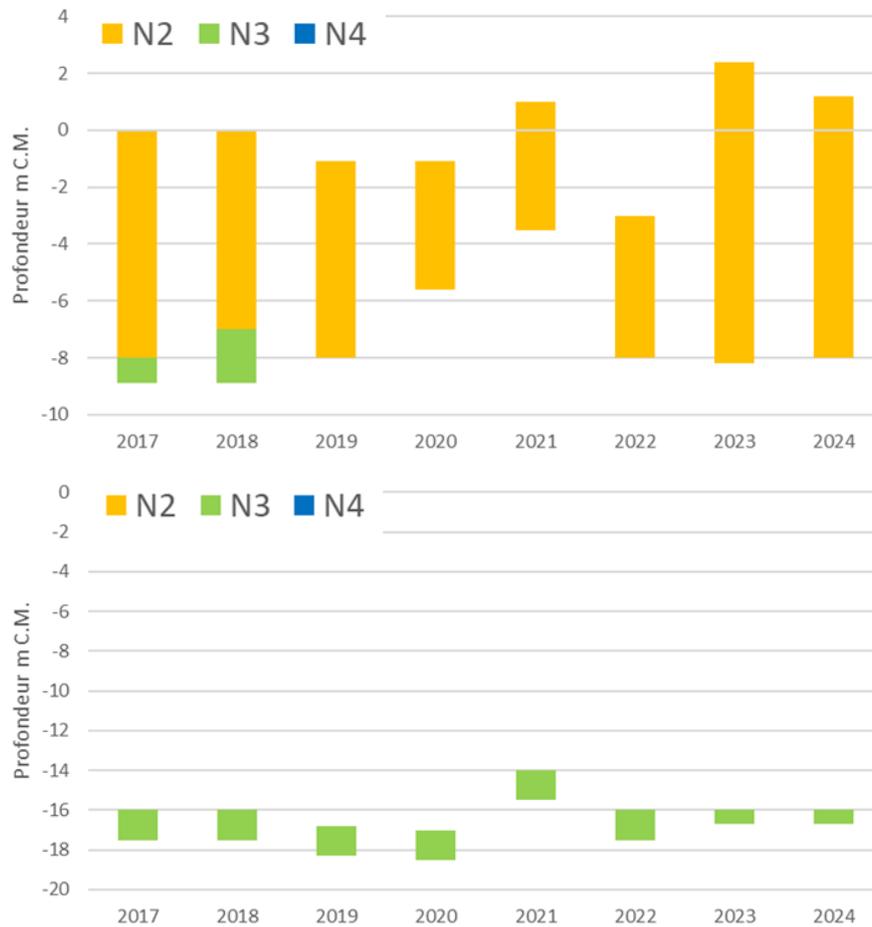


Figure 17 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur Les sites A1 et A2 entre 2017 et 2024

Enfin, sur le site de Kerroc'h, les années 2019, 2020 et 2021 se différencient des autres années. Des fluctuations annuelles sont également mises en évidence. Le niveau 3 n'est présent qu'en 2017, 2018 et 2024. On peut noter la présence du niveau 5 en 2023.

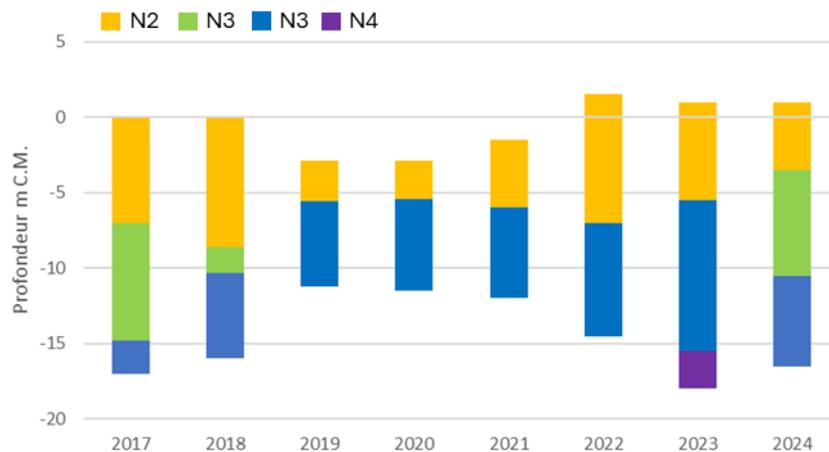


Figure 18 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur le site de Kerroc'h entre 2017 et 2024

3.2.3 Recouvrement et faune

La Figure 19 indique les recouvrements moyens obtenus dans les quadrats de 0,25 m² en 2024. Les stations sont majoritairement dominées par les algues rouges et les algues rouges encroûtantes. Les algues brunes sont présentes sur l'ensemble des stations sauf sur les stations localisées dans le niveau N4. Les pourcentages en algues brunes sont maximums sur la station A2_N3 en raison de la présence de *Dictyopterus polypodioides*. Enfin, la faune présente de très faibles pourcentages en termes de recouvrement à l'exception de la station B2_N4 et dans une moindre mesure la station Kerroc'h_N4. Sur ces stations, de forts recouvrements sont observés et dus à la présence de *Corynactis viridis* (Figure 20) sur B2_N4 et de *Stolonica socialis* (Figure 21) sur Kerroc'h_N4. Il faut également noter la présence non négligeable de sédiment sur le site de Kerroc'h et dans une moindre mesure sur la station A2_N3.

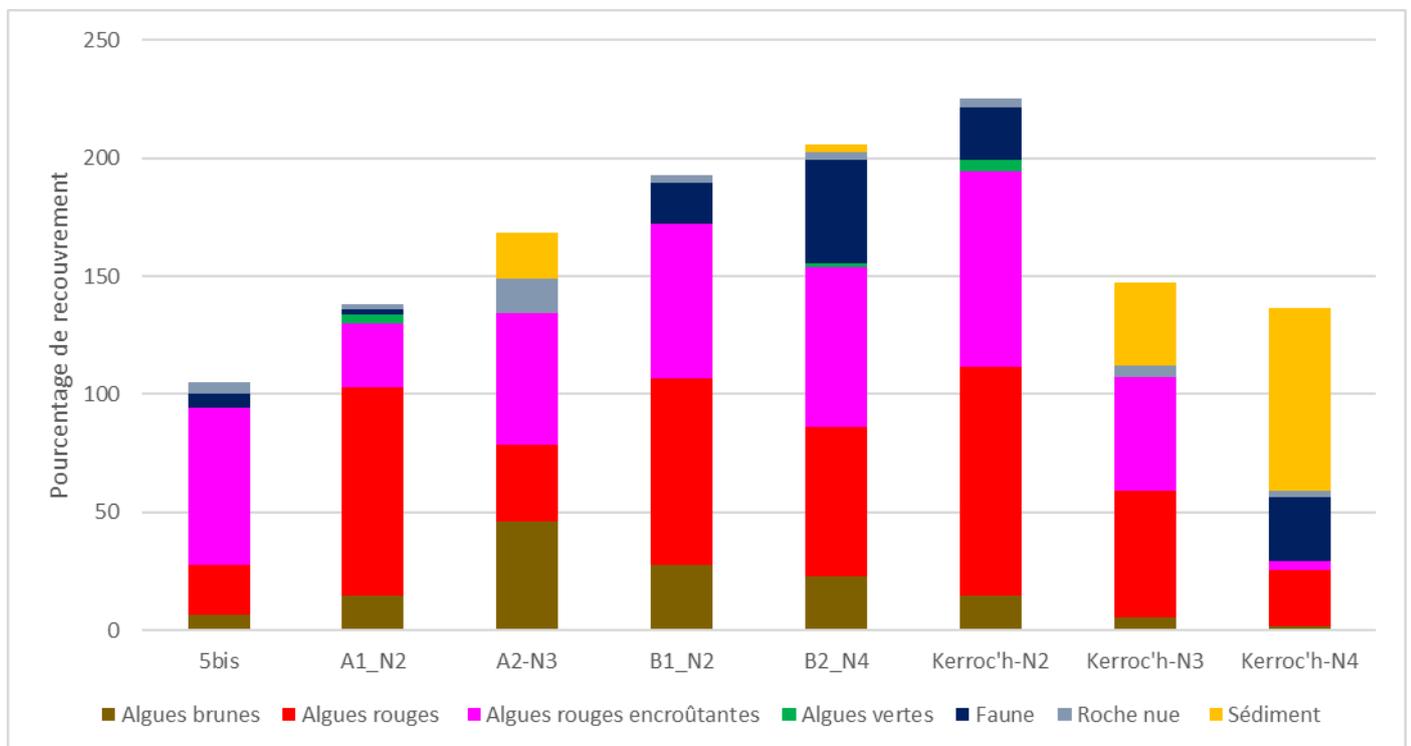


Figure 19 : Recouvrements moyens dans les quadrats de 0,25 m² en 2024



Figure 20 : *Corynactis viridis* (TBM environnement)



Figure 21 : *Stolonica socialis* (TBM environnement)

Le nombre d'espèces ou de taxons concernant la faune observée sur les stations est illustré sur la Figure 22. Les valeurs oscillent entre 2 (station A2_N3) et 15 (station B1_N2) espèces/taxons. De légères variations sont mises en évidence entre 2023 et 2024 hormis sur la station A2_N3 où une baisse est mise en évidence (Figure 23).

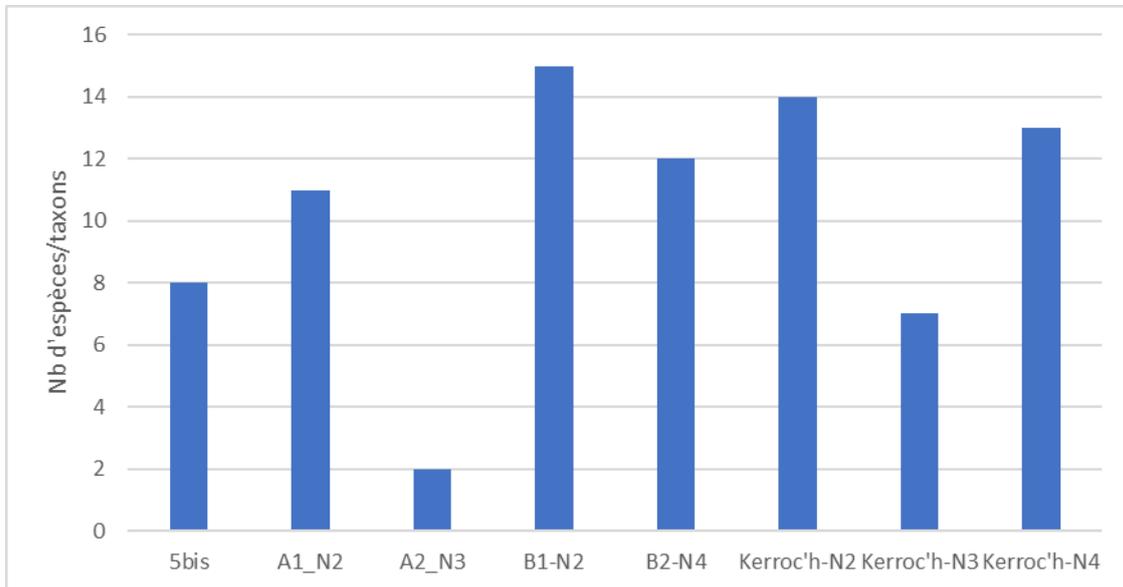


Figure 22 : Nombre d'espèces ou de taxons de faune dans les quadrats de 0,25 m² en 2024

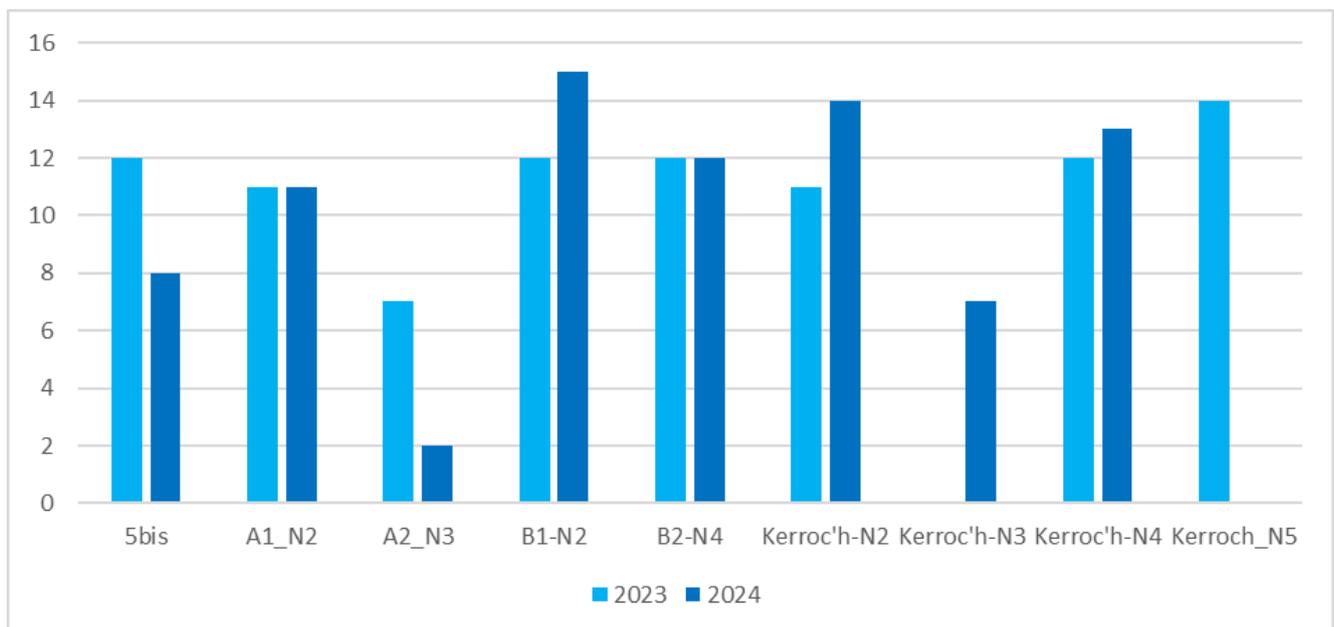


Figure 23 : Nombre d'espèces ou de taxons de faune dans les quadrats de 0,25 m² en 2023 et 2024

Le Tableau 17 indique les effectifs totaux des cinq principaux taxons dans les quadrats de 0,25 m² mesurés en 2024. Les plus fortes valeurs sont observées pour les espèces coloniales comme *Corynactis viridis* et *Stolonica socialis*. Plusieurs individus de l'étoile de mer *Asterias rubens* (Figure 24) sont recensés sur les stations. Enfin, dans le niveau 4, des *Caryophyllia smithi* (Figure 24) sont bien présentes.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement

Enfin, c'est le taxon des spongiaires qui possède une belle diversité puisque 15 espèces ont été identifiées sur l'ensemble des quadrats. Le Tableau 18 synthétise les taxons faunistiques recensés dans les quadrats en 2024. Cette liste est similaire aux espèces observées en 2023.

Tableau 17 : Effectifs des 5 principaux taxons faunistiques

	5bis	A1_N2	A2_N3	B1-N2	B2-N4	Kerroc'h-N2	Kerroc'h-N3	Kerroc'h-N4	Total général
<i>Corynactis viridis</i>				840	3650	121			4611
<i>Stolonica socialis</i>					475			1243	1718
<i>Asterias rubens</i>	11	3		1	5	10	6	16	52
<i>Caryophyllia smithi</i>					11			37	48



Figure 24 : *Asterias rubens* et *Caryophyllia smithi* (TBM environnement)

Tableau 18 : Liste des taxons faunistiques observés dans les quadrats en 2024

	5bis	A1_N2	A2_N3	B1-N2	B2-N4	Kerroc'h-N2	Kerroc'h-N3	Kerroc'h-N4
Eponges								
<i>Antho coriacea</i>		*	*			*	*	
<i>Cliona celata</i>				*	*	*		
<i>Dysidea fragilis</i>		*		*				
<i>Haliclona cinerea</i>				*				
<i>Haliclona fistulosa</i>								*
<i>Haliclona occulata</i>				*		*	*	*
<i>Haliclona simulans</i>	*	*			*			*
<i>Mycale contanerii</i>						*		
<i>Myxilla incrustans</i>					*			

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement

		5bis	A1_N2	A2_N3	B1-N2	B2-N4	Kerroc'h-N2	Kerroc'h-N3	Kerroc'h-N4
	<i>Myxilla rosacea</i>				*				
	<i>Phorbas plumosum</i>		*			*	*		
	<i>Raspalia hispida</i>	*							
	<i>Stelligera stuposa</i>				*	*			
	<i>Suberites ficus</i>					*			
	<i>Tethya citrina</i>	*							*
Cnidaires	<i>Caryophyllia smithi</i>					*			*
	<i>Corynactis viridis</i>				*	*	*		
	<i>Eunicella verrucosa</i>								*
	<i>Gymnangium montagui</i>	*			*		*	*	*
	<i>Nemertesia antennina</i>								*
	<i>Sertularia</i> sp.	*							
	<i>Serturella</i> sp.								*
Crustacés	<i>Balanus crenatus</i>		*			*			
	<i>Necora puber</i>						*		
Mollusques	<i>Musculus marmoratus</i>			*					
	<i>Mytilus edulis</i>						*		
	<i>Tritia incrassata</i>							*	
	<i>Trivia monacha</i>				*				
Bryozoaires	Bryozoaires encroutants spp	*							
	<i>Cellepora pumicosa</i>		*			*			
	<i>Celleria</i> sp.	*							
	<i>Electra pilosa</i>		*		*				
	<i>Scrupocellaria</i>	*	*		*				
	<i>Watersipora subatra</i>		*		*		*		
Echinodermes	<i>Amphipholis squamata</i>								*
	<i>Asterias rubens</i>	*	*		*	*	*	*	*
	<i>Marthasterias glacialis</i>						*	*	*
	<i>Ophiothrix fragilis</i>		*		*			*	*
	<i>Ophiura albida</i>								*
	<i>Paracentrotus lividus</i>				*				
	<i>Psammechinus miliaris</i>				*		*	*	
Tuniciers	<i>Aplidium punctum</i>				*				
	<i>Ascidies</i> sp.						*		
	<i>Stolonica socialis</i>					*			*

3.2.2 Strate arbustive du secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis

Cette station est située au sud du site d'immersion. C'est un secteur constitué de grands platiers avec quelques failles. Le fond est donc relativement plat autour des - 16 m C.M. La surface du platier est principalement recouverte par des algues encroûtantes rouges (pourcentage de recouvrement compris entre 70 et 90 % dans les quadrats). La présence d'une forêt de Laminaria dense (*Laminaria hyperborea*) est également observée. A l'inverse, aucun pied de *Saccorhiza polyschides* n'a été dénombré. Le nombre de pied, toutes espèces confondues, dans les quadrats est compris entre 12 et 200 (Figure 25) et la moyenne du nombre de pieds par m² est de 24,8 ± 10,35. Le nombre de pied moyen pour *Laminaria hyperborea* est 14,4 ± 6,69 pieds.m². Le Tableau 19 indique les longueurs des stipes pour cette espèce. Sur les 28 pieds mesurés, la longueur moyenne est de 30,53 cm ± 17,31. L'échantillonnage s'est bien effectué dans le niveau 2 (horizon à grandes algues brunes dressées denses).

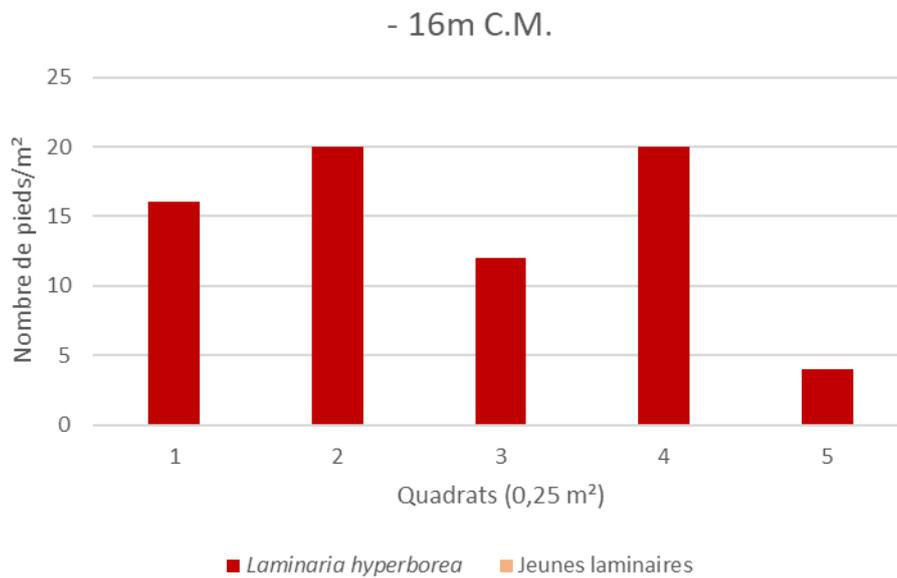


Figure 25 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m² à -16 m C.M. en 2024

Tableau 19 : Longueurs des stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station 5 Bis (- 16 m C.M.) en 2024

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
53	11	39	47	42
61	12	34	33	
9	12	32	36	
	8		20	
	17		53	

La Figure 26 indique l'évolution du nombre de pied de *Laminaria hyperborea* et de jeunes laminaires. *Saccorhiza polyschides* a été observée uniquement en 2018 avec 5 pieds. La densité en laminaires est fluctuante. Le minimum est observé en 2020 et le maximum en 2019.

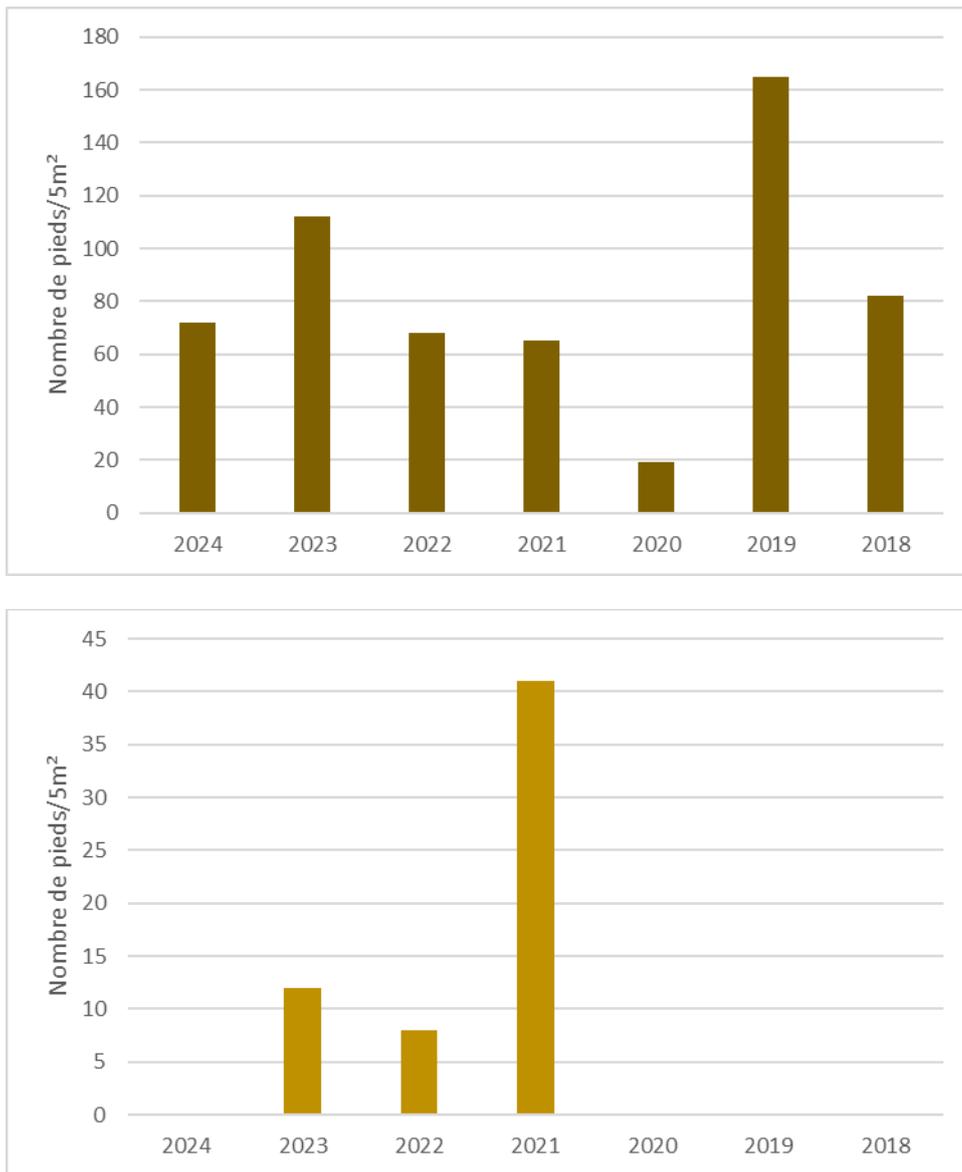


Figure 26 : Nombre de pieds en *Laminaria hyperborea* et de jeunes laminaires entre 2018 et 2024 sur 5bis

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*. 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 27). Ce sont principalement des *Saccorhiza polyschides* qui sont recensées à - 5,5 m et -8 m et très peu de pieds de *Laminaria hyperborea* sont comptés (Figure 28). En revanche, à - 10,5 m, ce sont des *Laminaria hyperborea* qui sont observées avec des jeunes laminaires. Le Tableau 20 indique les longueurs des stipes pour cette espèce. Sur les 18 pieds mesurés, la longueur moyenne est faible, de 5,67 cm ± 6,65. Il faut remarquer que les individus les plus grands sont mesurés à -5,5 m et - 8 m.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement

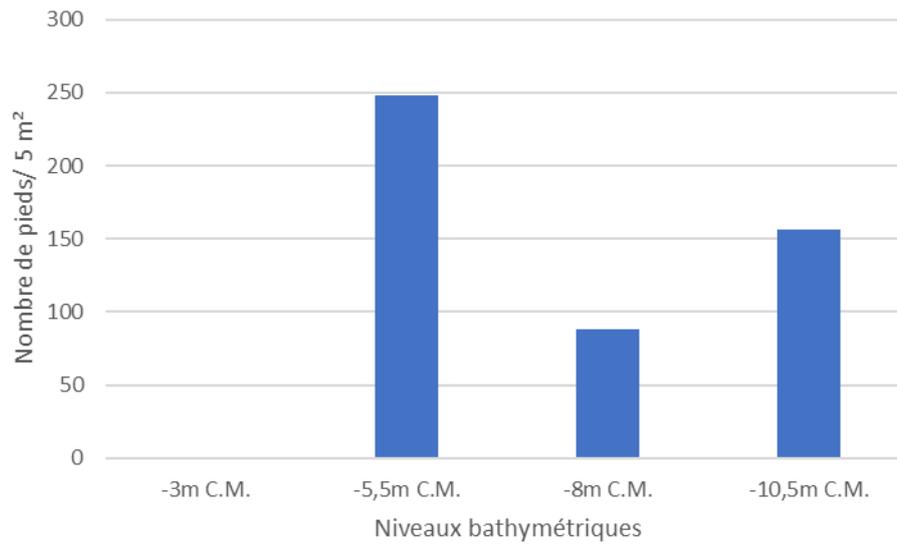
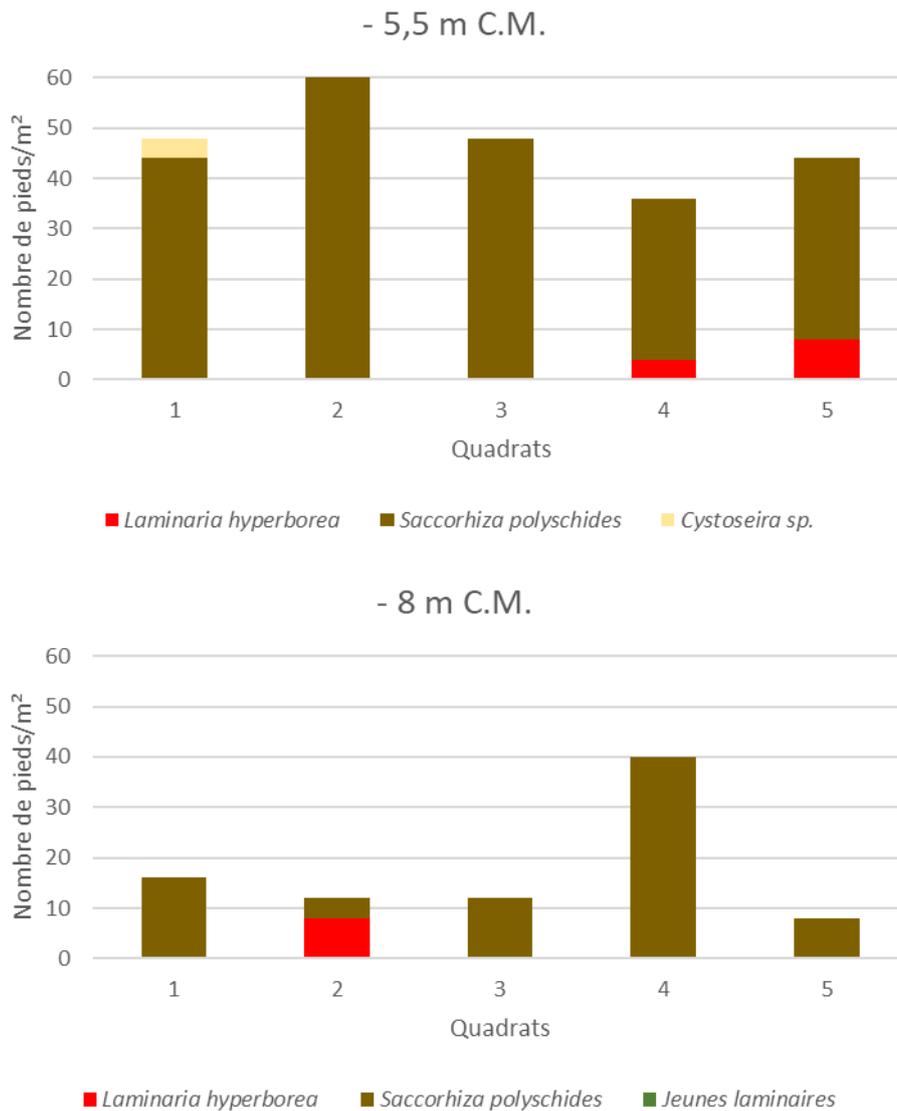


Figure 27 : Effectifs totaux des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station B1 en 2024



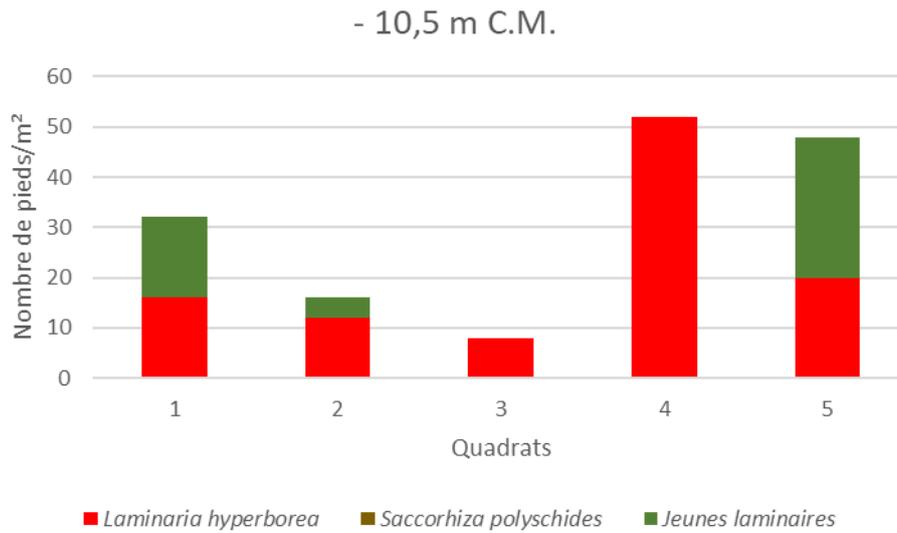


Figure 28 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m² pour quatre profondeurs de la station B1 en 2024

Tableau 20 : Longueurs des stipes de Laminaria hyperborea sur la station B1 en 2023

-3m C.M.	-5,5m C.M.	-8m C.M.	-10,5m C.M.
	16	25	31
	12	39	6
	12		2
			2
			6
			4
			3
			2
			4
			4
			3
			2
			4
			5
			3
			3
			4
			3
			3
			5
			2
			2
			8
			4
			3
			3
			2

La Figure 29 indique l'évolution du nombre de pied des algues structurantes aux différentes profondeurs sur la station B1. La densité est très fluctuante. En fonction des profondeurs, le minimum est observé en 2022 à -3 m, en 2023 à -5 m, en 2018 à -8 m et en 2021 à -10,5 m. Pour le maximum, les dates sont également variables. On peut signaler qu'aux profondeurs -5,5 m et -10,5 m, c'est en 2024 que les valeurs les plus fortes sont observées.

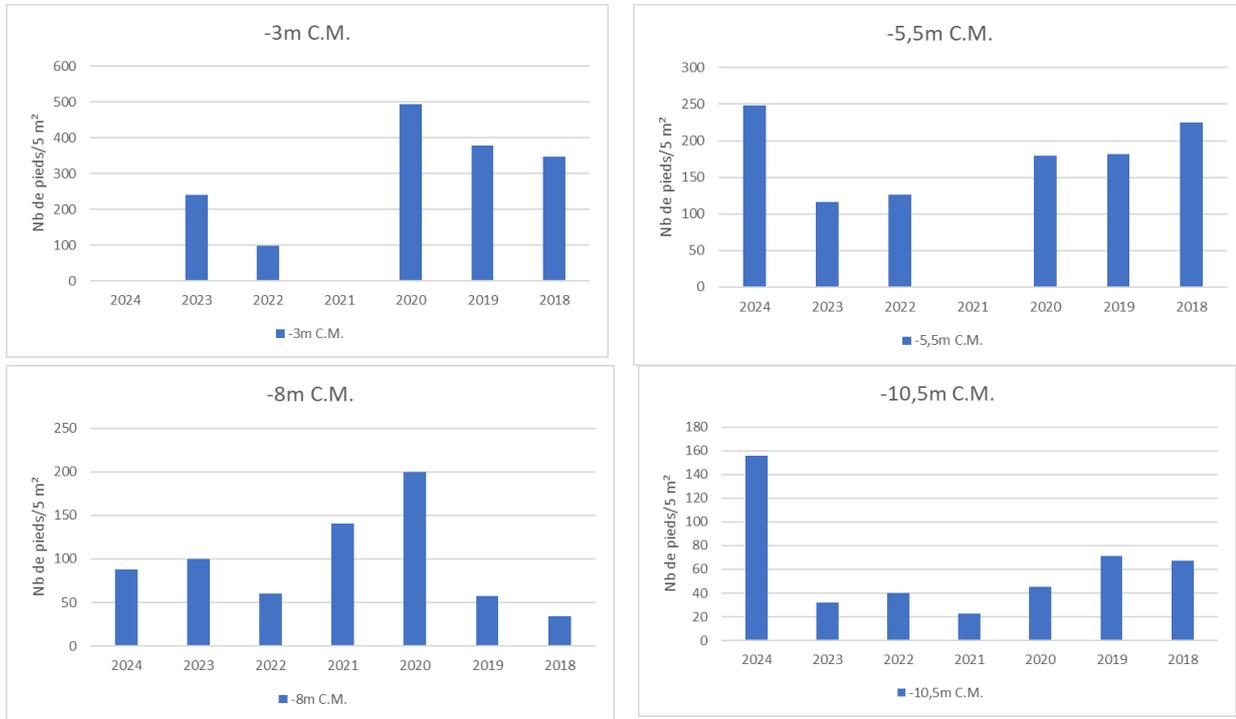


Figure 29 : Nombre de pieds en algues structurantes entre 2018 et 2024 aux différentes profondeurs sur B1

3.2.4 Strate arbustive du secteur au Nord de Groix : Station A

Cette station est située au Nord de l'île de Groix et se compose de 2 points, A1 et A2. Elle est constituée de blocs et d'un platier avec des failles. La présence de sable en bas est à noter. Des champs de laminaires denses sont présents sur la station A1. En termes d'abondance, les effectifs sont maxima à -5,5 m C.M. (Figure 30). Ce sont principalement des *Saccorhiza polyschides* et des jeunes laminaires qui sont recensées (Figure 31). On peut noter la présence d'*Halidrys siliquosa* à -8 m C.M. Au niveau 2 un seul pied de *Laminaria hyperborea* est observé. La longueur est de 8 cm. Les fucales n'ont pas été mesurés en 2024. Mais il est bien noté que lors des prochains suivis ces espèces devront également être mesurées.

En revanche, les densités en laminaires sont beaucoup plus faibles sur le secteur A2 qui se situe dans le niveau 3.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement

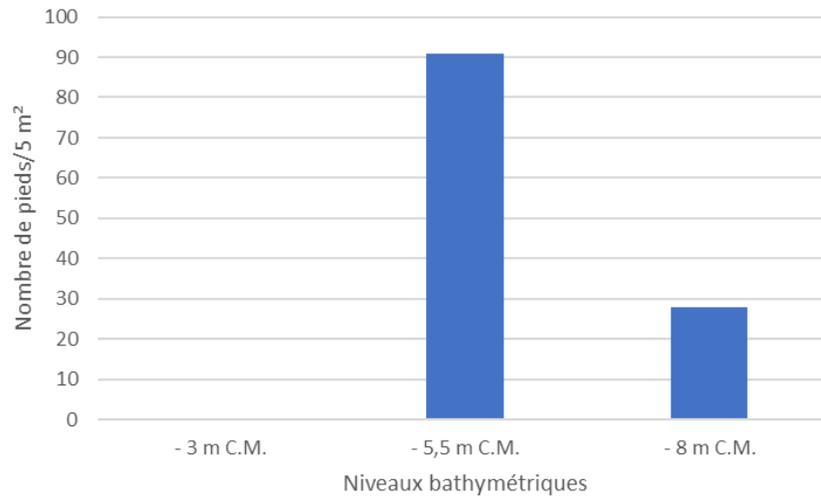


Figure 30 : Effectifs totaux des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station A1 en 2024

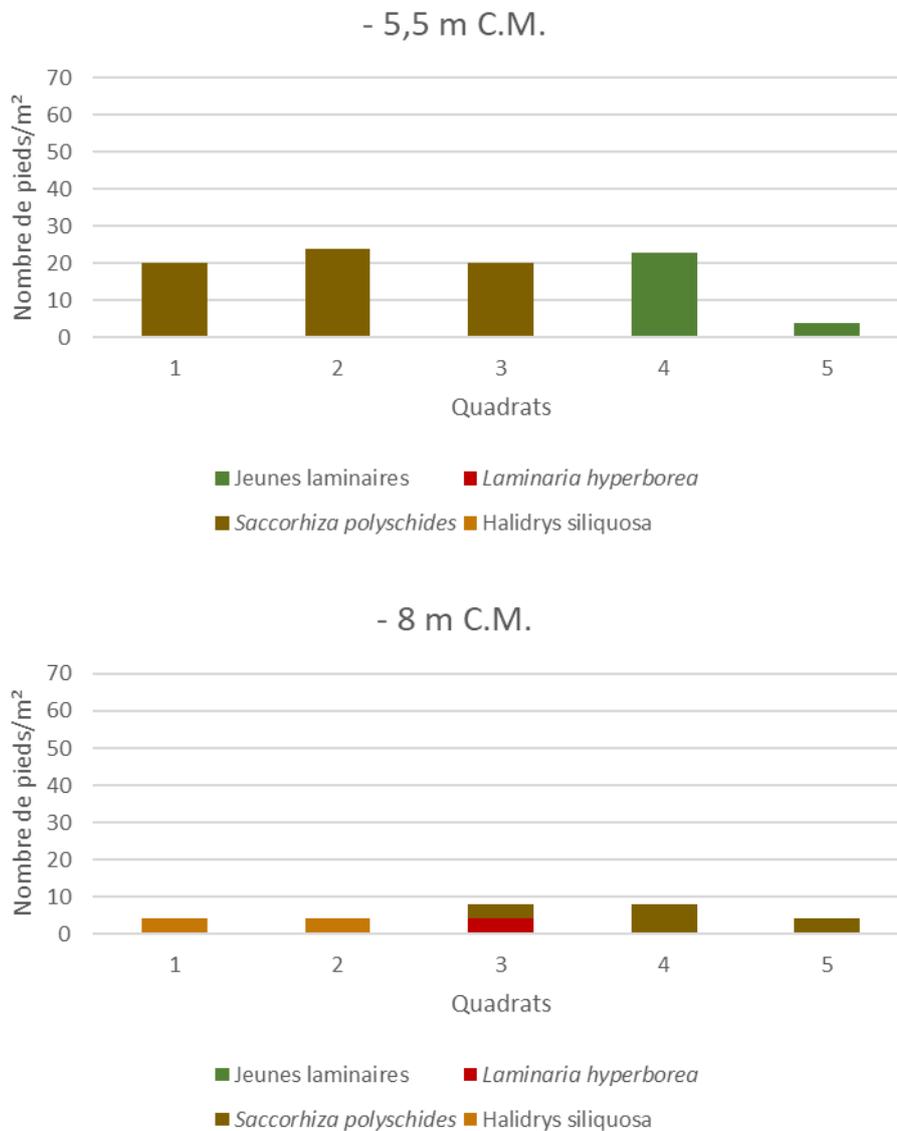


Figure 31 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m² pour deux profondeurs de la station A1 en 2024

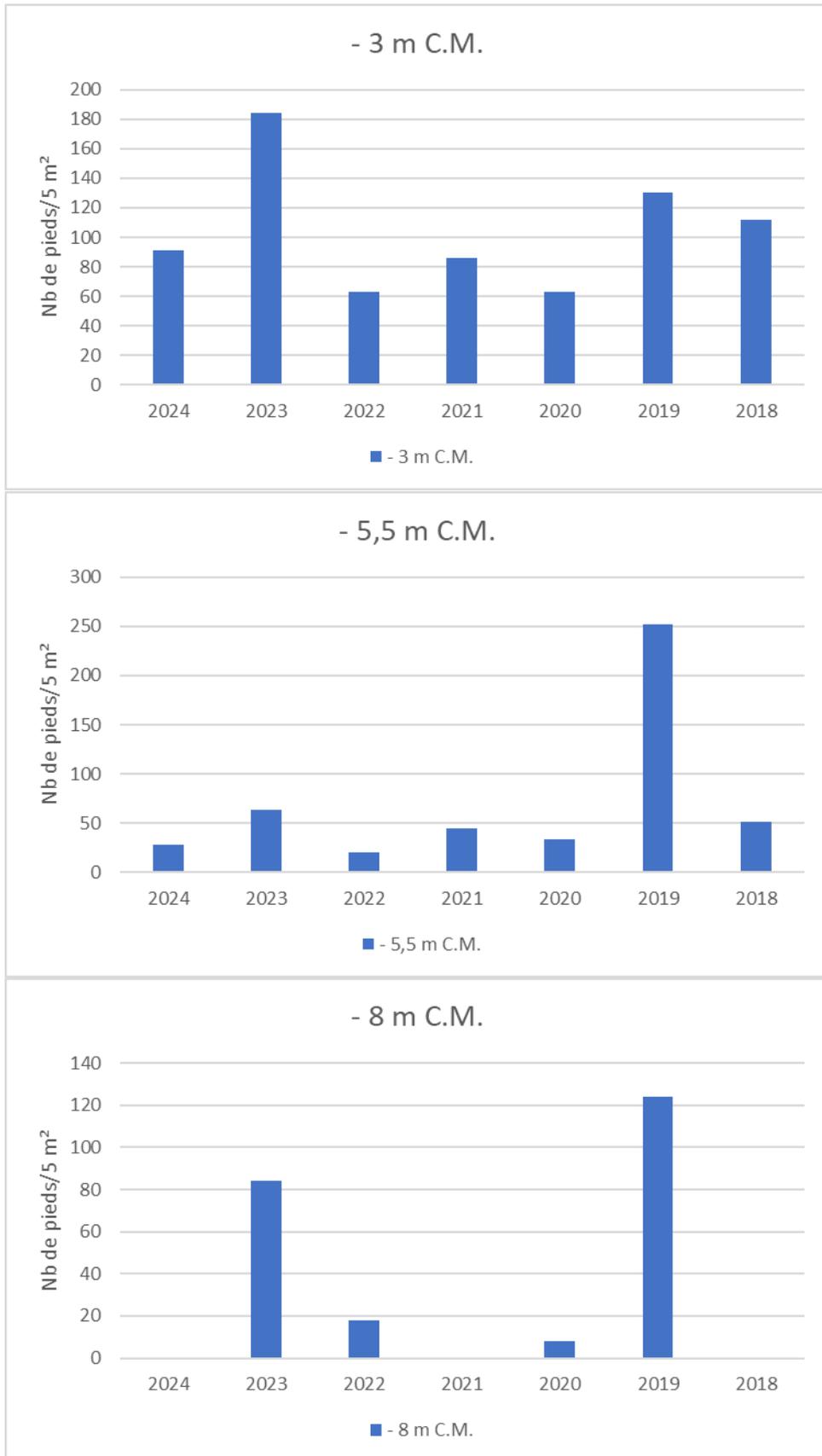


Figure 32 : Nombre de pieds en algues structurantes entre 2018 et 2024 aux différentes profondeurs sur A1

La Figure 32 indique l'évolution du nombre de pied des algues structurantes aux différentes profondeurs sur la station A1. La densité est très fluctuante surtout à la profondeur -5,5 m où une forte densité est observée en 2019. La profondeur - 8 m n'est pas échantillonnée chaque année et les mesures sont également très variables. La profondeur la moins hétérogène est celle de - 3 m.

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 ainsi que la présence des autres microhabitats « surplombs et grottes ». En termes d'abondance, les effectifs sont plus forts à -1 m et -3 m (Figure 33). Ce sont principalement des *Saccorhiza polyschides* qui sont recensées (Figure 34). *Halidrys siliquosa* est également présente aux trois profondeurs. *Laminaria hyperborea* n'est recensée qu'aux profondeurs -2 m et - 3 m. Le Tableau 21 indique les longueurs des stipes pour *Laminaria hyperborea*. Sur les 12 pieds mesurés, la longueur moyenne est de 5,92 cm \pm 3,50. Les fucales n'ont pas été mesurés en 2024. Mais il est bien noté que lors des prochains suivis, ces espèces devront également être mesurées.

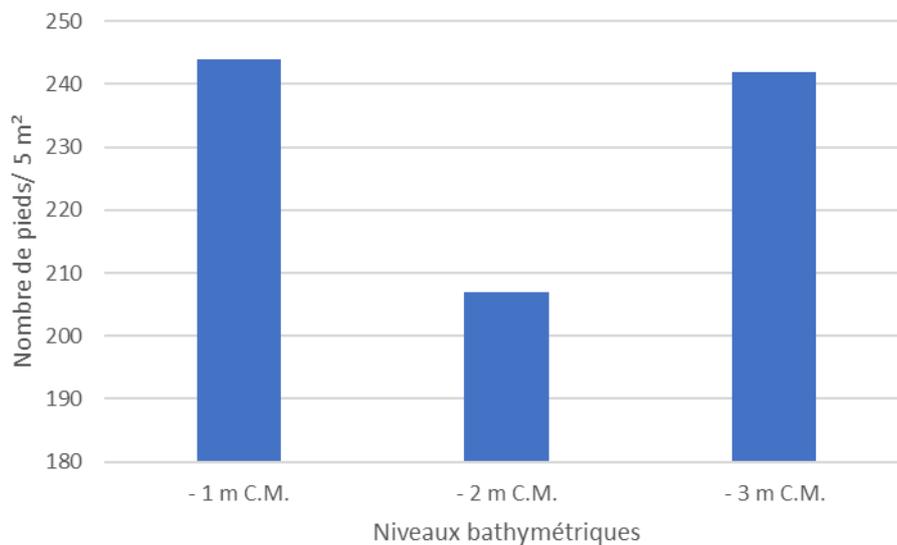


Figure 33 : Effectifs totaux des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station Kerroc'h en 2024

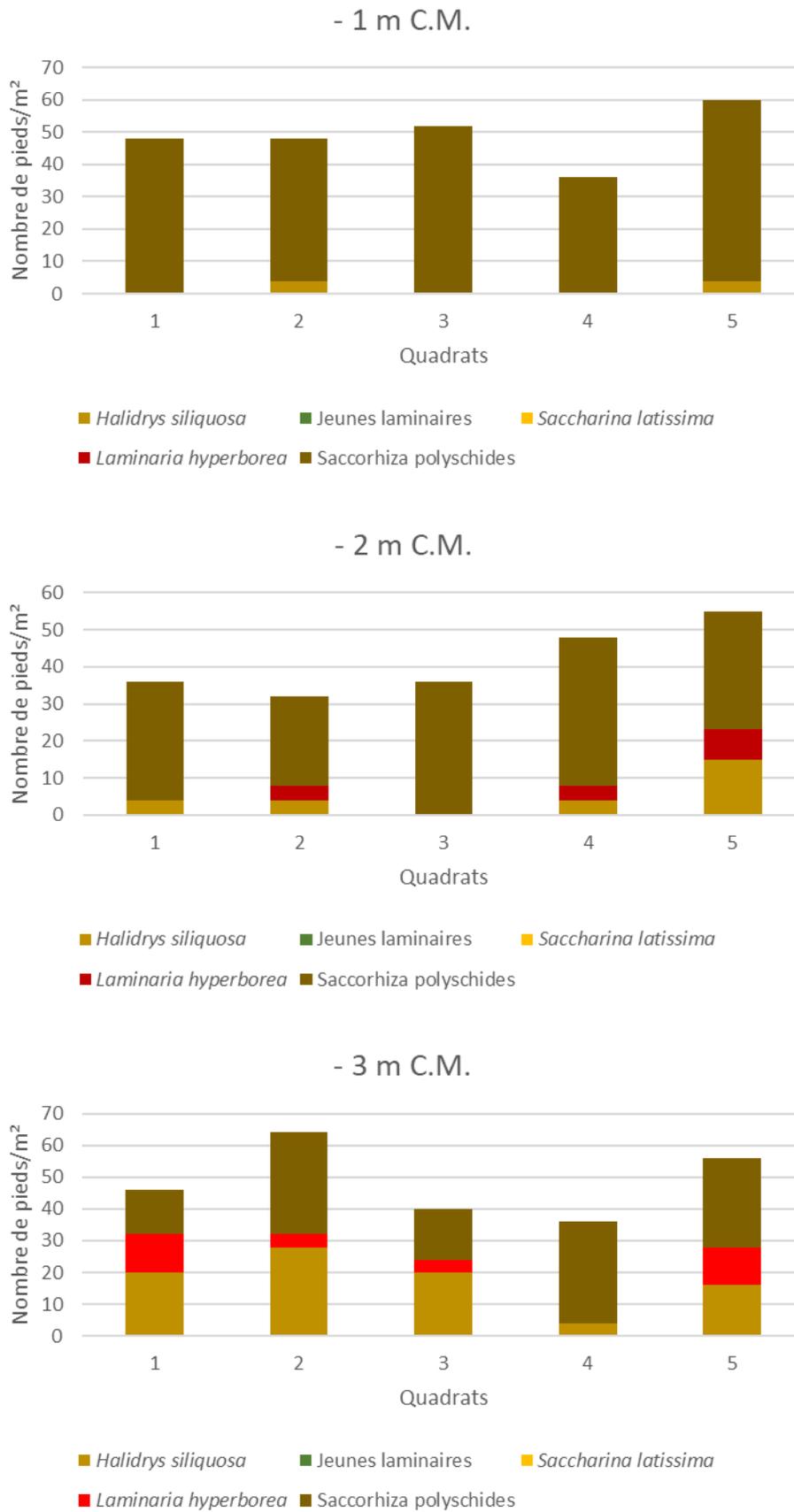


Figure 34 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m² pour deux profondeurs de la station Kerroc'h en 2023

Tableau 21 : Longueurs des stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station Kerroc'h en 2023

-2m C.M.	-3m C.M.
6	4
8	3
13	7
12	3
	5
	3
	4
	3

La Figure 35 indique l'évolution du nombre de pied des algues structurantes aux différentes profondeurs sur la station Kerroc'h. La densité est très fluctuante. A la profondeur -3 m une tendance à l'augmentation est avec un maximum en 2024. La profondeur - 8 m n'est pas échantillonnée chaque année et les mesures sont très variables.

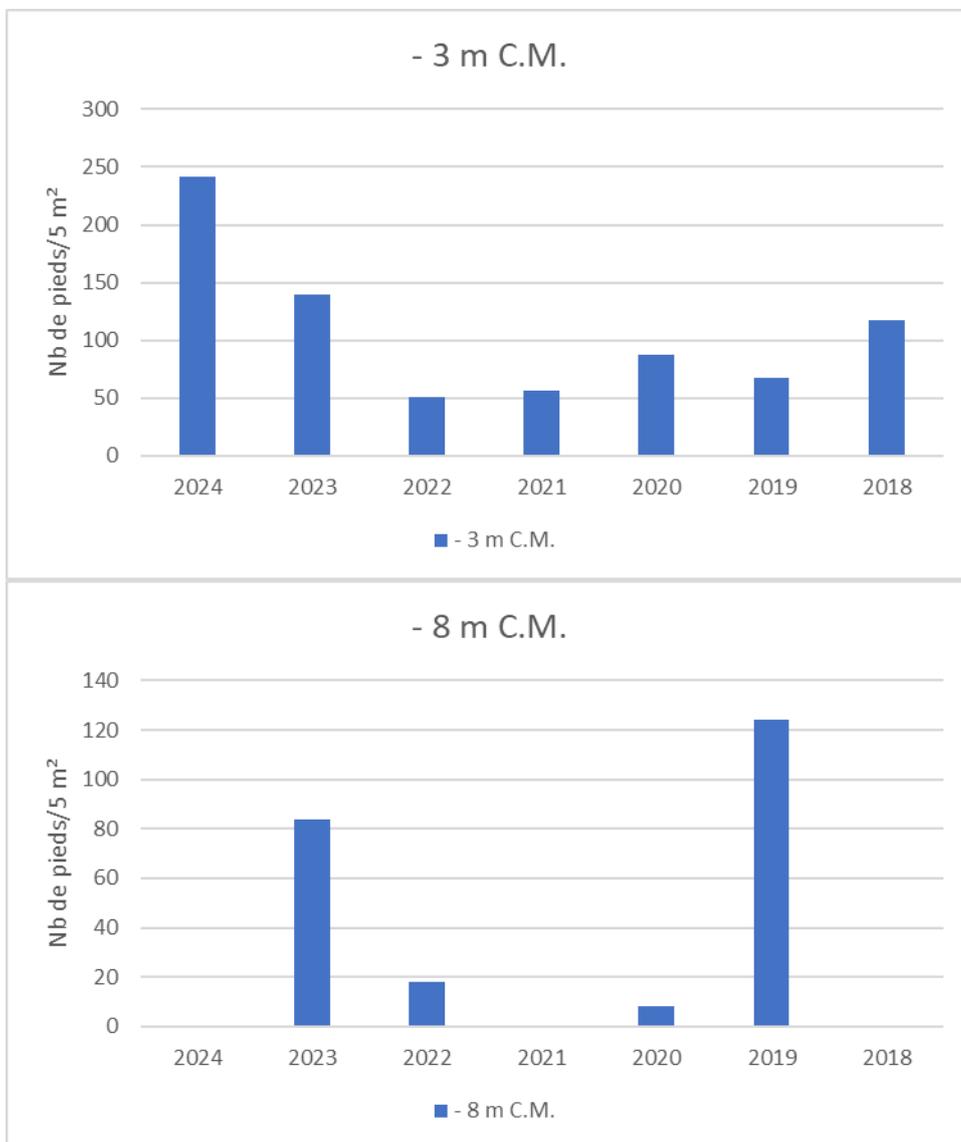


Figure 35 : Nombre de pieds en algues structurantes entre 2018 et 2024 aux différentes profondeurs sur Kerroc'h

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 22. Un total de 13 espèces sont recensées dont 10 sont des espèces caractéristiques. Les espèces les plus représentées sont *Dictyopteris polypodioides*, *Laminaria hyperborea* et *Acrosorium venulosum*. En 2024, aucun pied d'espèce opportuniste n'a été compté. En termes de comparaison, le nombre d'espèces obtenu en 2024 est intermédiaire. En effet, le nombre d'espèces varie entre 11 et 18 entre 2016 et 2024 (Figure 36). On constate une diminution régulière et constante du nombre d'espèces caractéristiques entre 2016 et 2023 cependant une légère augmentation est observée en 2024.

Tableau 22 : 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	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Apoglossum ruscifolium</i>					1	1		1			3	
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	2			2	1	1	1	4		1	12	
Espèces caractéristiques	<i>Acrosorium venulosum</i>	3	2	3	5	4	4	2		4	3	30	
	<i>Bonnemaissonia asparagoides</i>		1					2	1			4	
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>		18	15	9	3		13	15	9	24	106	
	<i>Dictyota dichotoma</i>	2			2	3		2	1		1	11	
	<i>Erythroglossum laciniatum</i>				1						2	3	
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>					1	1					2	
	<i>Laminaria hyperborea</i>	4	4	2	2	3	1	5	3	6	5	35	
	<i>Phyllophora crispa</i>	1	1	3					1	3		9	
	<i>Plocamium cartilagineum</i>				2		2	1	5		2	2	14
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	1		1	1			1		3			7
Espèces opportunistes												0	
	Nombre de pieds	13	26	27	22	18	9	31	31	23	36	236	
	Nombre d'espèces	7	6	8	8	9	7	9	9	6	7	13	

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement

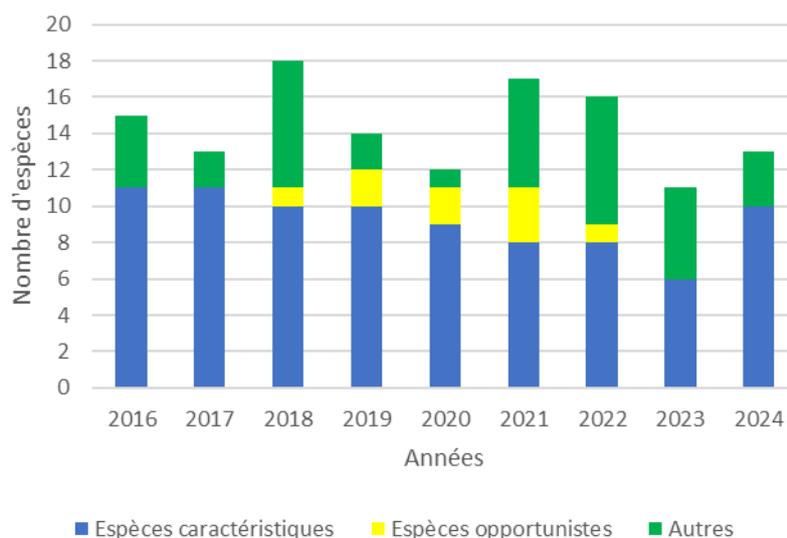


Figure 36 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2024 pour la station 5Bis (N2)

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 23 pour la station B1 et le Tableau 24 pour la station B2. Sur la station B1, 15 espèces sont recensées dont 8 sont des espèces caractéristiques mais seulement 6 espèces seront prises en compte pour le calcul de la note car deux espèces ne sont présentes que dans un seul quadrat. Plusieurs espèces caractéristiques sont constantes et bien représentées comme *Saccorhiza polyschides*, *Pterosiphonia complanata* et les corallines dressées. En 2024, 1 pied d'espèces opportunistes a été compté. L'évolution de la richesse spécifique est illustrée sur la Figure 37.

Tableau 23 : 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>Chondrus crispus</i>	10		9	13	12	4			8		56	
	Algues rouges encroutantes	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Gelidium corneum</i>			2		2	2					6	
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	13	20			4	14	43	16	26	31	167	
	<i>Deltalsia parasitica</i>			2								2	
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	39	40	56	57	60	70	34	29	32	39	456	
Espèces caractéristiques	<i>Acrosorium venulosum</i>	2	7	5	1		2		5	6	5	33	
	Corallines dressées	11	20	8	28	8		5	12	40	18	150	
	<i>Cryptopleura ramosa</i>	1	3						3	2	2	11	
	<i>Dictyota dichotoma</i>	1	7		4			5	12	3	2	34	
	<i>Halurus equisetifolius</i>		1					1				2	
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>										2	2	
	<i>Plocamium cartilagineum</i>							1			4	5	
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>							2				2	
	Espèces opportunistes	<i>Dasysiphonia japonica</i>		1									1
	Nombre de pieds		77	99	82	103	86	95	88	77	117	103	927
Nombre d'espèces		8	9	7	6	6	8	6	7	8	9	15	

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement

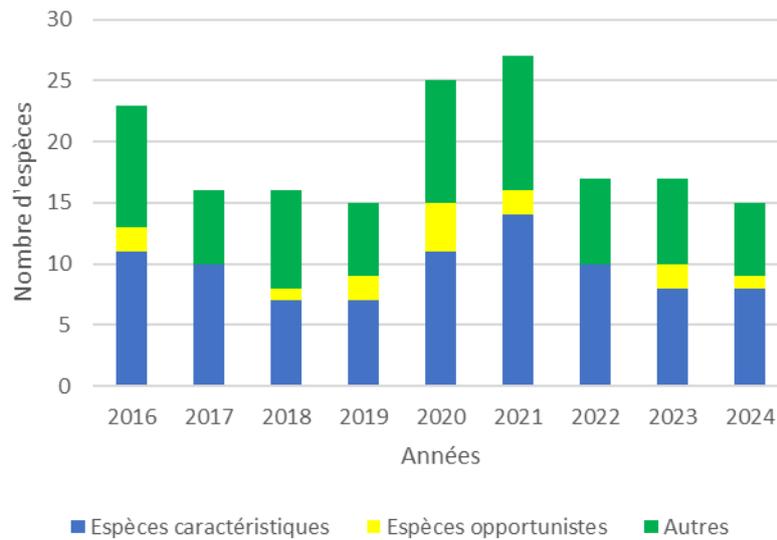


Figure 37 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2024 pour la station B1 (N2)

Sur la station B2, un total de 17 espèces est recensé. *Dictyopteris polypodioides* et *Dictyota dichotoma* sont les espèces qui ont les effectifs totaux les plus importants. Le nombre d'espèces observées est fluctuant, les valeurs oscillent entre 11 et 21 espèces (Figure 38) et on constate globalement une diminution régulière et constante du nombre d'espèces entre 2020 et 2023 puis une nouvelle augmentation en 2024.

Tableau 24 : 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>Acrosorium venulosum</i>	2	2			2	1	3	5			15	
	Algues vertes								1			1	
	<i>Apoglossum ruscifolium</i>									2		2	
	<i>Bonnemaissonia asparagoides</i>	2	1	3		1	1	2		2		12	
	<i>Ceramium</i> spp.							1			1	2	
	Corallines dressées									5		5	
	<i>Dasyisiphonia japonica</i>		2	1			1				3	7	
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	55	8	11	25	65	74	7	16	23	6	290	
	<i>Dictyota dichotoma</i>	4	5	3	5	4	7	6	15	12	10	71	
	<i>Erythrogllossum laciniatum</i>	7	8	3	8	4	2	6	7	2	2	49	
	<i>Halopteris filicina</i>						2				2	4	
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	2	2	3	2	1		2	2	1		15	
	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>		1	1					1	1		2	6
	<i>Plocamium cartilagineum</i>		4		2				1			5	12
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	3	4	11	4	8	5	4	6	6	4	55	
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	1	1		4							6	
	<i>Ulva</i> sp.									1		1	
Nombre de pieds		76	38	36	50	87	91	33	54	55	33	553	
Nombre d'espèces		8	11	8	7	8	7	10	9	9	8	17	

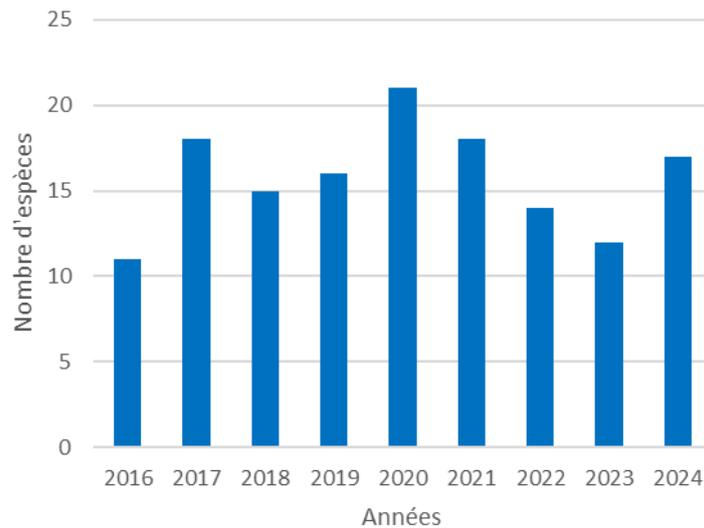


Figure 38 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2024 pour la station B2 (N4)

3.3.3 Secteur au Nord de Groix : Station A

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur 10 quadrats de 0,25 m² de la station A1 et sur 8 quadrats de la station A2. Les résultats sont présentés dans le Tableau 25 pour la station A1 et le Tableau 26 pour la station A2. Sur la station A1, un total de 28 espèces sont recensées dont 16 sont des espèces caractéristiques. Plusieurs espèces caractéristiques sont constantes et bien représentées comme les corallines dressées, *Heterosiphonia plumosa* et *Acrosorium venulosum*. En 2024, 9 pieds d'espèces opportunistes d'*Ulva* sp ont été comptés. L'évolution du nombre d'espèces est indiquée sur la Figure 39.

Sur la station A2 (N3), un total de 22 espèces sont recensées dans les 8 quadrats dont 11 sont des espèces caractéristiques mais seulement 10 seront prises en compte pour le calcul de la note car certaines espèces ne sont présentes que dans un seul quadrat (Tableau 26). Les espèces caractéristiques dominantes sont *Dictyopteris polypodioides*, *Acrosorium venulosum* et *Calliblepharis ciliata*. Aucune espèce opportuniste n'est recensée. Le nombre d'espèces fluctue entre 2016 et 2024 entre 11 et 25 espèces (Figure 40).

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement

Tableau 25 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station A1 (N2) en 2024

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total
Autres	<i>Apoglossum ruscifolium</i>	2										2
	Algues rouges encroustantes	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	<i>Chondrus crispus</i>	3									1	4
	<i>Gastroclonium ovatum</i>						1					1
	<i>Gelidium corneum</i>					2		2			2	6
	<i>Polyneura bonnemaisonii</i>										3	3
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	2		1	10	21	5	12	2		7	60
	<i>Deltalsia parasitica</i>	1										1
	<i>Halidrys siliquosa</i>	2		8			9					19
	Jeunes laminaires		17								4	21
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	7	5	5	5	2				6	9	39
Espèces caractéristiques	<i>Acrosorium venulosum</i>	9	2	6	17	20	18	19	3	10	6	110
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>					1		1				2
	<i>Calliblepharis ciliata</i>		5	4	2	3						14
	Corallines dressées	15	4	25	70	90	65	80	85		45	479
	<i>Cryptopleura ramosa</i>	3	2	5	2	5	2			7	3	29
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	2	23		5	19	1	13	4	9	4	80
	<i>Dictyota dichotoma</i>	4	5	3			6	1	10	2		31
	<i>Dilsea carnosa</i>			2		1		2	7		2	14
	<i>Halopteris filicina</i>					2		1			12	15
	<i>Halurus equisetifolius</i>	1							3			4
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	16	4	11	11	20	26	18	3	8	17	134
	<i>Laminaria hyperborea</i>		1	1	1	11		2			2	18
	<i>Metacallophyllis laciniata</i>	2	4		2		1	2		6	5	22
	<i>Phyllophora crispa</i>	7	2	3	6	9	8		1	6	4	46
	<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>					1						1
	Espèces opportunistes	<i>Ulva sp.</i>		1		3	2		2	1			9
Nombre de pieds		76	75	74	134	210	142	155	125	61	113	1165
	Nombre d'espèces	15	14	13	12	17	11	14	12	9	15	26

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement

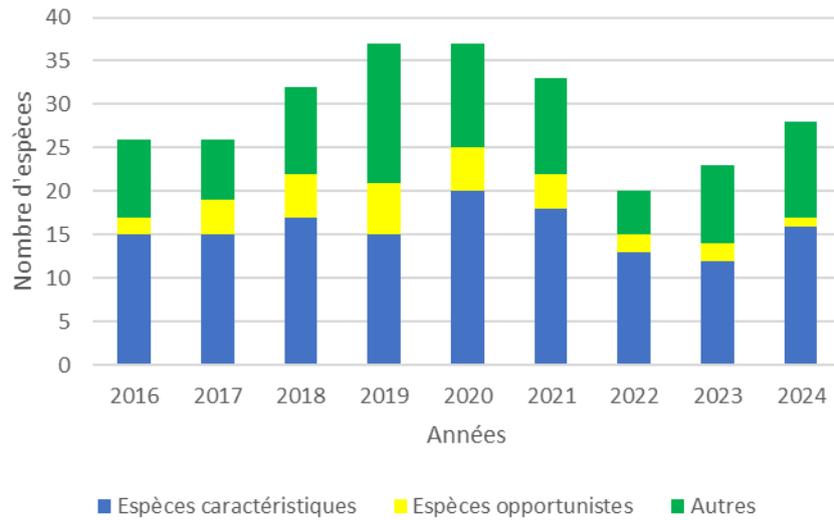


Figure 39 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2024 pour la station A1 (N2)

Tableau 26 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station A2 (N3) en 2024

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Total	
Autres	<i>Apoglossum ruscifolium</i>								1	1	
	Algues rouges encroustantes	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Lomentaria clavellosa</i>				1					1	
	<i>Pterosiphonia complanata</i>								2	2	
	<i>Deltalsia parasitica</i>	1		1		2	3	3	1	11	
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>		3		2	2	16	3		26	
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>				1				1	2	
	<i>Stenogramma interruptum</i>							5		5	
	<i>Vertebra byssoides</i>		1	1					2	4	
	<i>Zanardinia typus</i>						*		*	*	
Espèces caractéristiques	<i>Acrosorium venulosum</i>	3	1	3	15	8	11	9	11	61	
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>			1			1	1	1	4	
	<i>Calliblepharis ciliata</i>	6	2	9	2	1	24	8	21	73	
	<i>Cryptopleura ramosa</i>			1		1	3	4		9	
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	55	71	76	64	97	32	76	53	524	
	<i>Dictyota dichotoma</i>		1		1				1	3	
	<i>Halopteris filicina</i>			1			3	3	2	9	
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	2	7	2	2	4	1	2	3	23	
	<i>Kallymenia reniformis</i>							1	1	2	
	<i>Phyllophora crispa</i>	1			7	2	3	5	6	24	
	<i>Plocamium cartilagineum</i>							1		1	
	<i>Polyneura bonnemaisonii</i>				1	1				1	3
	Nombre de pieds		68	86	95	96	118	104	117	104	788
Nombre d'espèces		7	8	10	11	11	14	13	15	22	

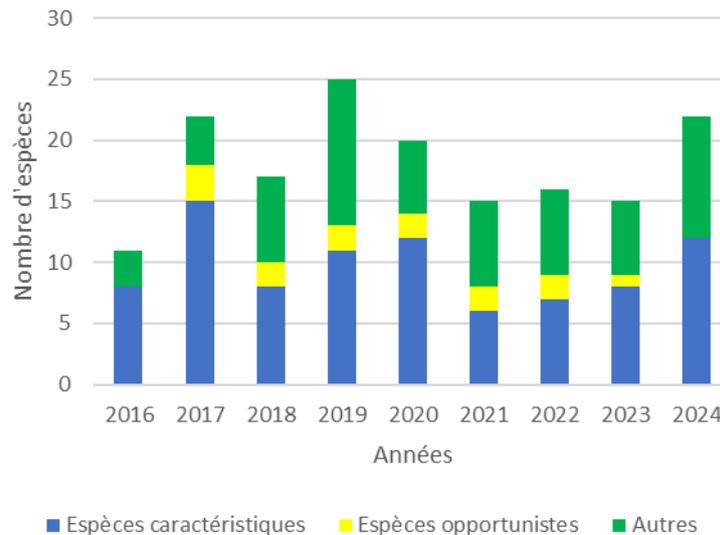


Figure 40 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2024 pour la station A2 (N3)

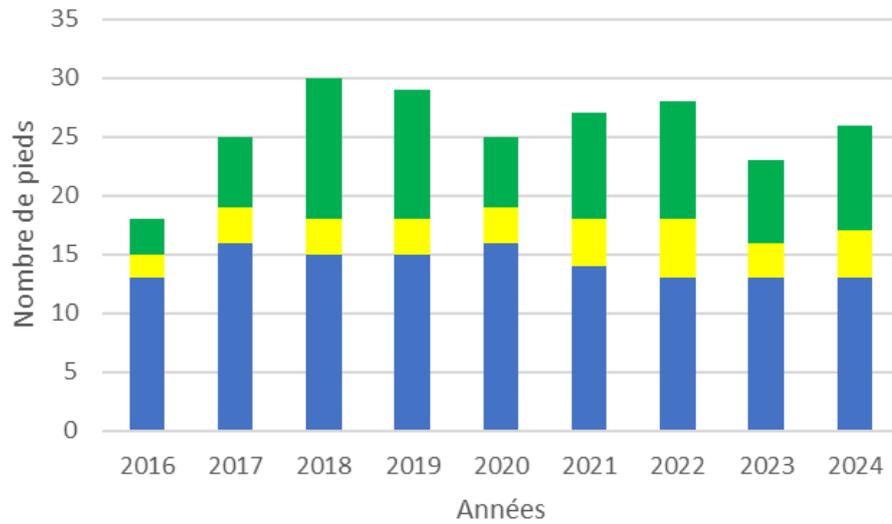
3.3.4 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur 10 quadrats de 0,25 m² dans le niveau 2 et le niveau 4. De plus, en 2024, 8 quadrats ont été effectués dans le niveau 3. Les résultats sont présentés respectivement dans les Tableau 27 et Tableau 28.

Sur la station Kerroc'h « Niveau 2 », 26 espèces sont recensées dont 13 sont des espèces caractéristiques mais seulement 8 seront prises en compte pour le calcul de la note car certaines espèces ne sont présentes que dans un seul quadrat. Quatre espèces sont des espèces opportunistes (44 pieds/2,5 m²). Plusieurs espèces sont constantes et bien représentées comme les corallines dressées, *Cryptopleura ramosa*, et les algues structurantes *Saccorhiza polyschides* et *Halidrys siliquosa*. Le nombre d'espèces est stable après 2016 où une valeur plus faible avait été observée (Figure 41).

Sur la station Kerroc'h « Niveau 4 » 11 espèces de macroalgues sont observées (Tableau 28). Les espèces *Erythrogloussum laciniatum* et *Dictyopteris polypodioides* sont les mieux représentées. Le nombre d'espèces est stable après 2017 où des valeurs plus faibles avaient été observées (Figure 41). Une diminution depuis 2021 est toutefois à signaler.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement



■ Espèces caractéristiques ■ Espèces opportunistes ■ Autres

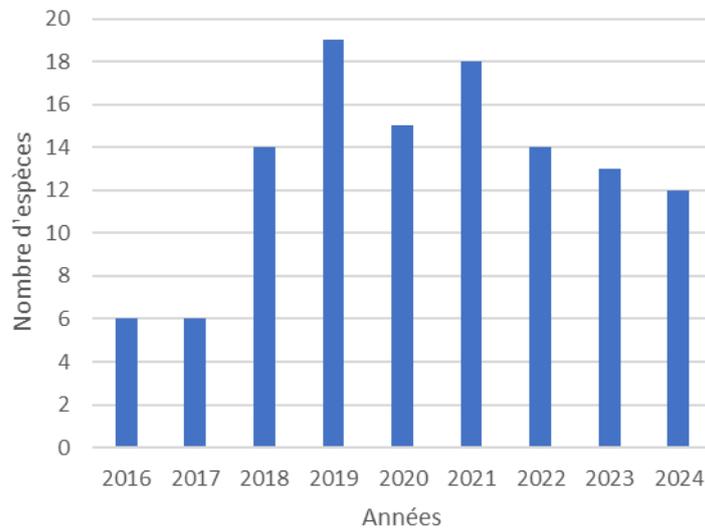


Figure 41 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2024 pour la station Kerroc'h (N2 et N4)

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
« Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement

Tableau 27 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station Kerroc'h (N2) en 2024

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total	
Autres	Algues rouges encroustantes	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Calliblepharis jubata</i>	1										1	
	<i>Chondrus crispus</i>	2	3	1	2	1		1	1	2	2	15	
	<i>Gymnogongrus crenulatus</i>	2				4			2			8	
	<i>Nitophyllum punctatum</i>	1						1				2	
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	3	2	4	4	3	2		2		3	23	
	<i>Deltalsia parasitica</i>	3	2	2	4	3	3						17
	<i>Halidrys siliquosa</i>	5	3	7	5	1	4	1	2	8	5	41	
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	4	5	8	4	8	7	5	10		2	53	
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	2						1	2				5
Espèces caractéristiques	<i>Acrosorium venulosum</i>									18		18	
	Corallines dressées	38	32	61	56	24	21	53	72	36	48	441	
	<i>Cryptopleura ramosa</i>	37	24	41	46	18	46	38	26	23	32	331	
	<i>Delesseria sanguinea</i>	1		1		2		2		1	1	8	
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>					3						3	
	<i>Dictyota dichotoma</i>	1			2		2	3		1		9	
	<i>Dilsea carnosa</i>	2	1	3	3	5	3	2	4	1	1	25	
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>				1	1		2			1	5	
	<i>Kallymenia reniformis</i>									1		1	
	<i>Laminaria hyperborea</i>	3	1	1	1		3	2	1	2	2	16	
	<i>Metacallophyllis laciniata</i>									2		2	
	<i>Phyllophora crispa</i>									2		2	
	Espèces opportunistes	<i>Ceramium</i> spp.	5										5
<i>Desmarestia ligulata</i>							1					1	
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>		1	2	2	3	3	2	9	2			24	
<i>Ulva</i> sp.		3		4	3	4						14	
	Nombre de pieds	114	75	135	134	80	95	119	124	97	97	1070	
	Nombre d'espèces	19	11	13	14	15	13	13	12	13	11	26	

Tableau 28 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station Kerroc'h (N4) en 2024

Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total
Algues rouges encroustantes	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Acrosorium venulosum</i>				1							1
<i>Calliblepharis ciliata</i>								1			1
<i>Ceramium</i> spp.		2	4	1	1	2	1	1	1	5	18
<i>Dasyphonia japonica</i>			1		1						2
<i>Dictyopteris polypodioides</i>		1	2			1		5	12	9	30
<i>Dictyota dichotoma</i>			1						1		2
<i>Erythroglossum laciniatum</i>	16	10	11	47	13	2	8	9	7	1	124
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>				1							1
<i>Deltalsia parasitica</i>				1			1	1			3
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>			2	5					2		9
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>							1				1
Nombre de pieds	16	13	19	53	20	5	11	15	22	18	192
Nombre d'espèces	2	4	6	7	5	4	5	4	6	6	12

Sur la station Kerroc'h (N3), 19 espèces sont recensées dans les 8 quadrats dont 10 sont des espèces caractéristiques mais seulement 8 seront prises en compte pour le calcul de la note car certaines espèces ne sont présentes que dans un seul quadrat (Tableau 29). Les espèces caractéristiques dominantes sont *Dictyopteris polypodioides*, *Cryptopleura ramosa* et *Dictyota dichotoma*. 37 pieds/2,5 m² de deux espèces opportunistes sont recensés.

Tableau 29 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station Kerroc'h (N3) en 2024

Catégories	Taxons	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Total
Autres	Algues rouges encroustantes	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Corallines dressées					4				4
	<i>Nitophyllum punctatum</i>	1							1	2
	<i>Pterosiphonia complanata</i>				1	1				2
	<i>Deltalsia parasitica</i>	1	1	1	2	1	1		1	8
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	1	2							3
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>			2	1	4	9			16
Espèces caractéristiques	<i>Acrosorium venulosum</i>	1	3	6	3		4		2	19
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	1	1		3	2				7
	<i>Calliblepharis ciliata</i>							15		15
	<i>Cryptopleura ramosa</i>	4	2	8	2	16	6		2	40
	<i>Delesseria sanguinea</i>			1	1	3	1	4		10
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	8	7	4	3	8	4	5	0	39
	<i>Dictyota dichotoma</i>	9	7		5	5	3		3	32
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	1	1	1		4	6			13
	<i>Kallymenia reniformis</i>							1		1
	<i>Plocamium cartilagineum</i>								1	1
Espèces opportunistes	<i>Ceramium</i> spp.	3	5		3				5	16
	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	4	2	3	4	5	2		1	21
	Nombre de pieds	34	31	26	28	53	36	25	16	249
	Nombre d'espèces	12	11	9	12	12	10	5	10	19

3.3.5 Comparaisons entre stations pour le suivi 2024

La Figure 42 et la Figure 43 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 A1 suivi de près par Kerroc'h pour le Niveau 2. Pour le Niveau 4 les valeurs sont proches pour B2 et Kerroc'h. Les espèces opportunistes sont observées sur tous les sites sauf 5 Bis et A2 (niveau 3).

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement

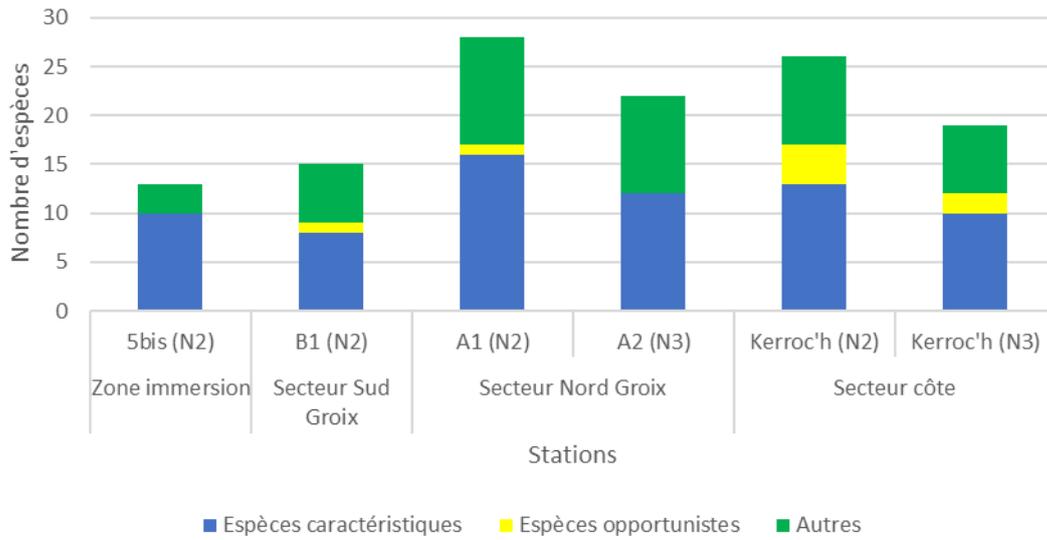


Figure 42 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m² pour les stations de Niveaux 2 et 3 en 2024

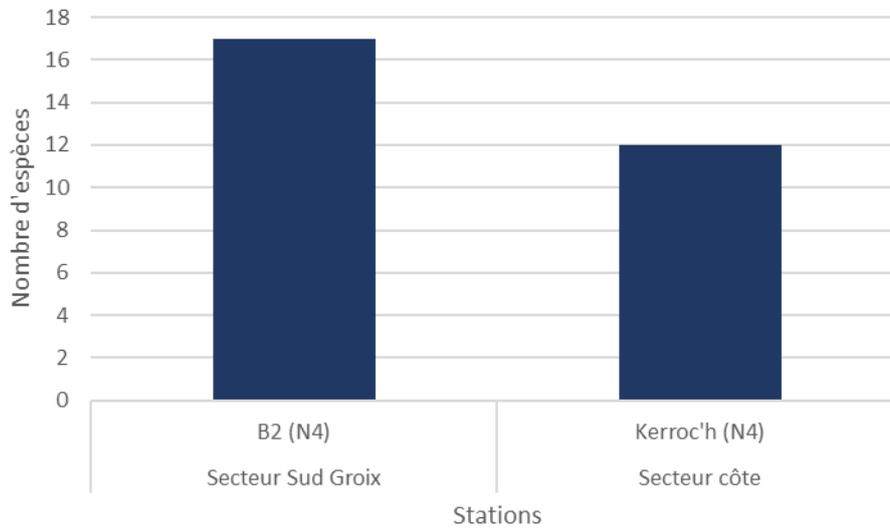


Figure 43 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m² pour les stations de niveaux 4 en 2024

3.4 Stipes de *Laminaria hyperborea*

3.4.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis

Le Tableau 30 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station 5Bis. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 43,65 cm ($\pm 9,89$). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 50 cm²/mL ($\pm 21,60$). Le Tableau 31 illustre les espèces dominantes observées ainsi que leur occurrence. Une seule espèce algale est inventoriée : *Rhodymenia pseudopalmata* ainsi que de la faune Balanes, Bryozoaires et *Sertullaria* sp..

Tableau 30 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station 5Bis

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm ²)	Surface épiphytée par mL (cm ² /ml)	Présence de <i>Patella pellucida</i>
1	47	43	25,80	60,00	Non
2	45	35	21,00	60,00	Non
3	47,5	41	41,00	100,00	Non
4	45,5	34,5	20,70	60,00	Non
5	20	12	2,40	20,00	Non
6	46,5	36	14,40	40,00	Non
7	43	39	15,60	40,00	Non
8	56	47	18,80	40,00	Non
9	51	46	18,40	40,00	Non
10	35	28	11,20	40,00	Non
Moyenne	43,65	36,15	18,93	50,00	
Ecart-type	9,89	10,26	10,04	21,60	

Tableau 31 : Espèces majoritaires sur les stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station 5bis

Espèces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Occurrence
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	1	1	1	1		1	1	1		1	80%
Bryozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%
Balanes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%
<i>Sertullaria</i> sp.			1			1	1	1	1		50%
Nb d'espèce/stipe	3	3	4	3	2	4	4	4	3	3	

3.5.2 Secteur au Sud de Groix : Station B

Le Tableau 32 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station B1. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 14,70 cm ($\pm 7,16$). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 20 cm²/mL ($\pm 31,27$). Le Tableau 33 illustre les espèces dominantes observées ainsi que leur occurrence. Deux espèces d'algues sont inventoriées : *Cryptopleura ramosa* et *Rhodymenia pseudopalmata*.

Tableau 32 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station B1

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm ²)	Surface épiphytée par mL (cm ² /ml)	Présence de <i>Patella pellucida</i>
1	5,50	0,00	0,00	0,00	Non
2	15,50	0,00	0,00	0,00	Non
3	13,50	6,50	1,30	20,00	Non
4	8,00	0,00	0,00	0,00	Non
5	23,00	7,00	1,40	20,00	Non
6	9,00	0,00	0,00	0,00	Non
7	10,00	0,00	0,00	0,00	Non
8	13,00	5,00	5,00	100,00	Non
9	25,50	12,00	4,80	40,00	Non
10	24,00	4,00	0,80	20,00	Non
Moyenne	14,70	3,45	1,33	20,00	
Ecart-type	7,16	4,18	1,96	31,27	

Tableau 33 : Espèces majoritaires sur les stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station B1

Espèces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Occurrence
<i>Cryptopleura ramosa</i>									1		10%
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>			1		1			1	1	1	50%
Nb d'espèce/stipe	0	0	1	0	1	0	0	1	2	1	

3.5.3 Secteur au Nord de Groix : Station A

Le Tableau 34 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station A. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 14,55 cm ($\pm 7,47$). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 510,00 cm²/mL ($\pm 448,33$). Le Tableau 35 illustre les trois espèces observées ainsi que leur occurrence : *Rhodymenia pseudopalmata*, *Cryptopleura ramosa* et *Metacallophyllis laciniata*.

Tableau 34 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station A1

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm ²)	Surface épiphytée par mL (cm ² /ml)	Présence de <i>Patella pellucida</i>
1	33,00	28,00	308,00	1100,00	Non
2	8,00	0,00	0,00	0,00	Non
3	11,00	3,00	6,00	200,00	Non
4	19,00	13,00	130,00	1000,00	Non
5	9,00	5,00	40,00	800,00	Non
6	12,50	0,00	0,00	0,00	Non
7	11,00	1,00	6,00	600,00	Non
8	12,00	6,50	26,00	400,00	Non
9	11,00	0,00	0,00	0,00	Non
10	19,00	8,00	80,00	1000,00	Non
Moyenne	14,55	6,45	59,60	510,00	
Ecart-type	7,47	8,68	97,18	448,33	

Tableau 35 : Espèces majoritaires sur les stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station A1

Espèces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Occurrence
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	1			1				1		1	40%
<i>Cryptopleura ramosa</i>	1		1	1	1					1	50%
<i>Metacallophyllis laciniata</i>							1				10%
Nb d'espèce/stipe	2	0	1	2	1	0	1	1	0	2	

3.5.4 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h

Le Tableau 36 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station Kerroc'h. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 12,60 cm ($\pm 7,36$). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 70 cm²/mL ($\pm 122,29$). Plusieurs espèces d'algues sont inventoriées : *Cryptopleura ramosa*, *Phycodryas rubens*, *Membranoptera alata* et *Rhodymenia pseudopalmata* (Tableau 37). Des bryozoaires sont également recensés.

Tableau 36 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station Kerroc'h

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm ²)	Surface épiphytée par mL (cm ² /mL)	Présence de <i>Patella pellucida</i>
1	5,00	0,00	0,00	0,00	Non
2	9,00	0,00	0,00	0,00	Non
3	4,00	0,00	0,00	0,00	Non
4	12,00	1,00	4,00	400,00	Non
5	8,00	0,00	0,00	0,00	Non
6	7,50	7,00	1,40	20,00	Non
7	13,50	1,00	1,00	100,00	Non
8	21,00	12,00	4,80	40,00	Non
9	25,00	11,00	4,40	40,00	Non
10	21,00	11,00	11,00	100,00	Non
Moyenne	12,60	4,30	2,66	70,00	
Ecart-type	7,36	5,29	3,52	122,29	

Tableau 37 : 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>Cryptopleura ramosa</i>				1		1		1		1	40%
<i>Phycodrys rubens</i>							1				10%
<i>Membranoptera alata</i>									1		10%
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>									1	1	20%
Bryozoaires						1		1			20%
Nb d'espèce/stipe	0	0	0	1	0	2	1	2	2	2	

3.5.5 Comparaisons

La Figure 44 compare les longueurs de stipes et les surfaces épiphytées par mètre linéaire sur les différentes stations étudiées en 2016 et 2024. Des différences sont bien marquées entre deux stations B1 et A1. Les stations 5bis et Kerroc'h ont des variations plus faibles. Les valeurs des stations 5bis et B1 d'une part et A1 et Kerroc'h d'autres part, sont proches.

En termes d'évolution, les valeurs les plus faibles en 2024 étaient déjà mises en évidence en 2023 sur l'ensemble des sites sauf sur 5 Bis. Sur cette station, des valeurs en hausse sont mesurées en 2024.

Concernant les surfaces épiphytées par mètre linéaire, les valeurs sont très faibles en 2024 et confirment la diminution déjà observée en 2022 et 2023. Les stipes de *Laminaria hyperborea* sont peu épiphytés et souvent par de la faune ce qui réduit la surface totale épiphytée.

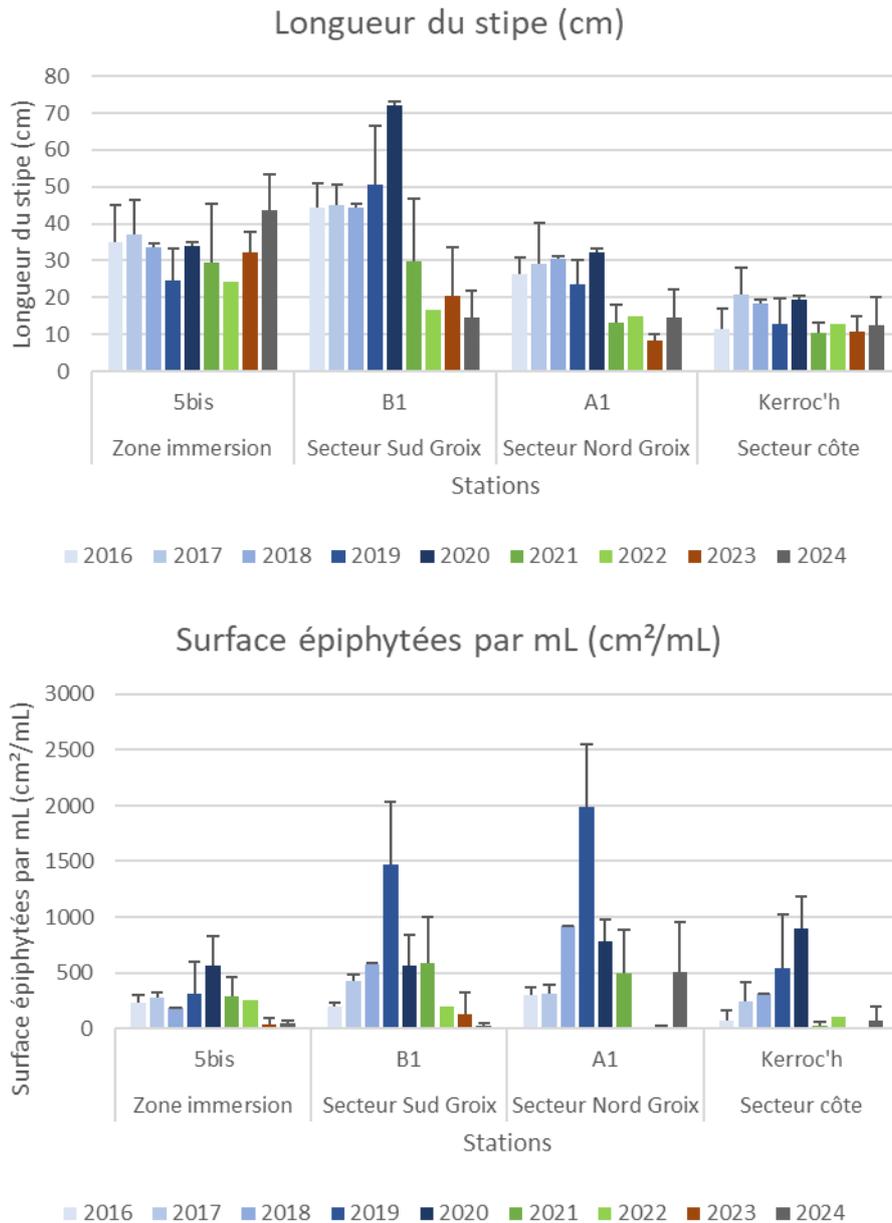


Figure 44 : Longueur des stipes (cm) et surface épiphytée par mL (cm²/mL) entre 2016 et 2024

3.6 Calcul de l'indice

Le Tableau 38 illustre les différentes notes obtenues pour les différents paramètres étudiés ainsi que le calcul des indices. Les résultats indiquent des indices de qualités moyens à très bonnes en 2024.

Le site A présente la meilleure qualité avec une valeur de 1,20, un résultat à nouveau en hausse après trois ans de baisse.

Sur les trois autres sites, les valeurs de l'indice fluctuent entre 0,51 et 0,73. Sur ces sites, des fluctuations annuelles sont mises en évidence. Enfin, sur la station 5bis la valeur est la plus faible depuis le début du suivi. Il est nécessaire de rappeler que pour la station 5bis, le niveau 2 n'est pas échantillonné à - 3 m C.M. et la ceinture de l'infralittoral inférieur (Niveau 3) n'est

pas présente ce qui induit un biais dans le calcul de l'indice. Néanmoins, la notation sur ce site permet quand même un suivi de l'évolution temporelle. Sur la station Kerroc'h, l'indice est légèrement en hausse par rapport à 2023 alors qu'il est stable sur la station B1.

Tableau 38 : 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)	11,1	18,5	19,2	8,4
Note densité espèces structurantes (/20pts)	20	5	15	15
Note composition spécifique (/21pts)	10	12,5	15	5
Note diversité (/10pts)	2,5	0	2,5	2,5
Note stipe (/20pts)	0	2,5	5	0
Total	43,6	38,5	56,7	30,9
Barème	100	100	100	100
Note global ceinture (/20pts)	8,7	7,7	11,3	6,2

Niveau 3	Station B1	Station 5Bis	Station A2	Station Kerroc'h
Note ceinture (/30pts)	n.a.	n.a.	30,0	21,4
Note composition spécifique (/20pts)	n.a.	n.a.	15,0	7,5
Note diversité (/10pts)	n.a.	n.a.	2,5	2,5
Note stipe (/20pts)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Total	0,0	0,0	47,5	31,4
Barème	60	60	60	60
Note globale ceinture (/20pts)	n.a.	n.a.	15,8	10,5

Note moyenne (/20pts)	8,7	7,7	13,6	8,3
-----------------------	------------	------------	-------------	------------

Note moyenne retenue (/20pts)	8,7	7,7	13,6	8,3
Indice de qualité du site (/100pts)	43,6	38,5	67,9	41,6
Supertype	A	A	B	B
Indice de qualité de référence	74,8	74,8	56,8	56,8
RQE 2024	0,58	0,51	1,20	0,73
RQE 2023	0,58	0,61	0,99	0,63
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 2024, des tendances différentes sont observées sur les différentes stations. Hormis sur la station A où les indices sont toujours de très bonnes qualités, sur les trois autres stations, les indices fluctuent entre moyens et bons. Sur la station B, les indices bons sont majoritaires alors que ce sont les moyens qui dominent sur les stations 5Bis et Kerroc'h.

L'évolution temporelle métrique par métrique est également analysée par station. Cela permet de mieux voir à quel niveau s'opèrent les plus gros changements. Cette analyse est nécessaire si on souhaite identifier et tenter de comprendre la(s) raison(s) de ces changements.

La Figure 45 indique l'évolution des différentes métriques sur la station 5 Bis. Ainsi, les faibles évolutions sont expliquées par des fluctuations assez faibles. Les métriques qui oscillent le plus sont la densité des espèces structurantes et les stipes.



Figure 45 : Evolution des différentes métriques sur le site 5Bis (ceinture, densité espèces structurantes, composition spécifique, diversité et stipe)

Sur la station B1, toutes les métriques fluctuent dans le temps (Figure 46). Aucune tendance n'est mise en évidence hormis pour les stipes où une diminution progressive et continue est observée depuis 2019.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement

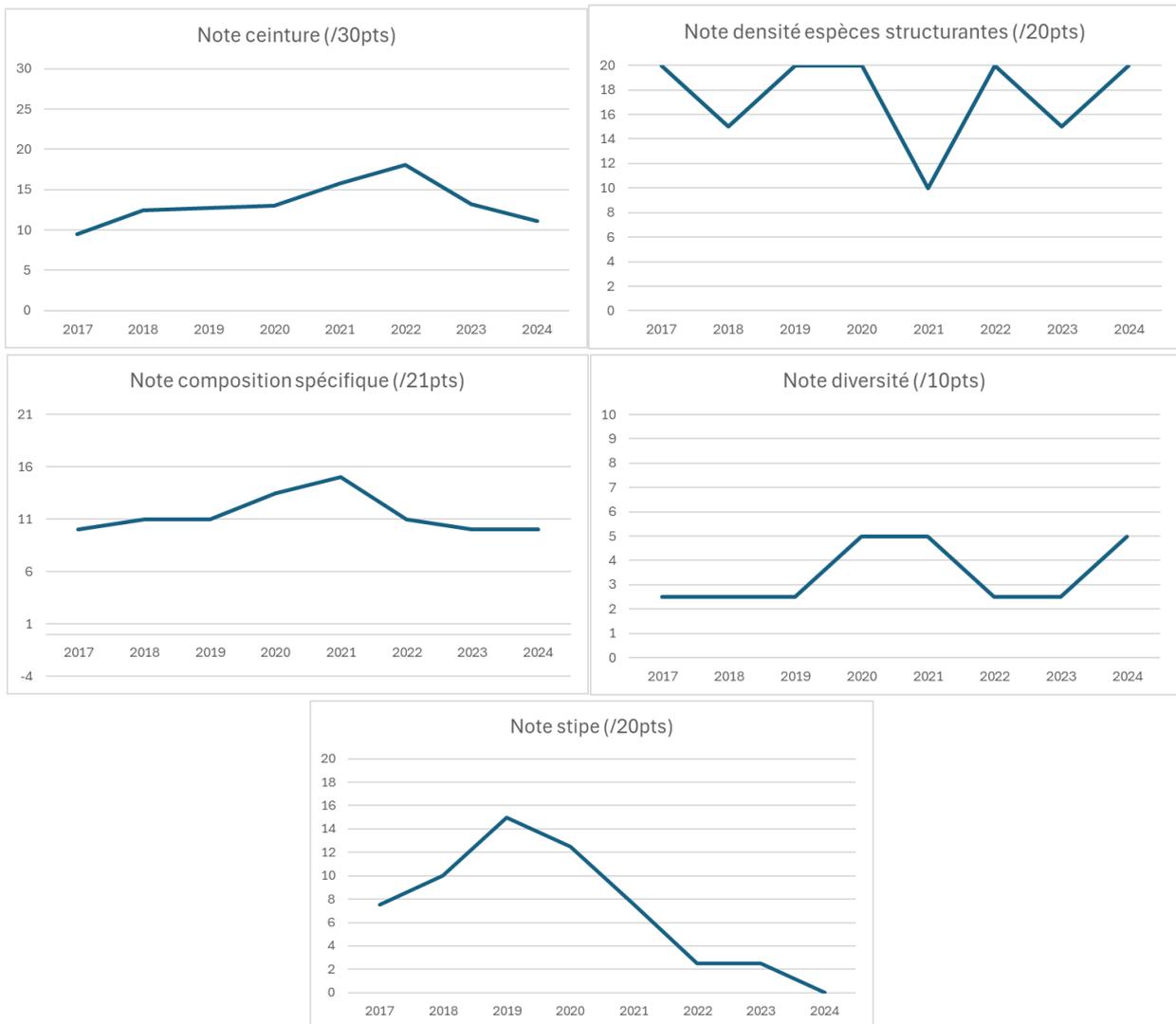


Figure 46 : Evolution des différentes métriques sur le site B (ceinture, densité espèces structurantes, composition spécifique, diversité et stipe)

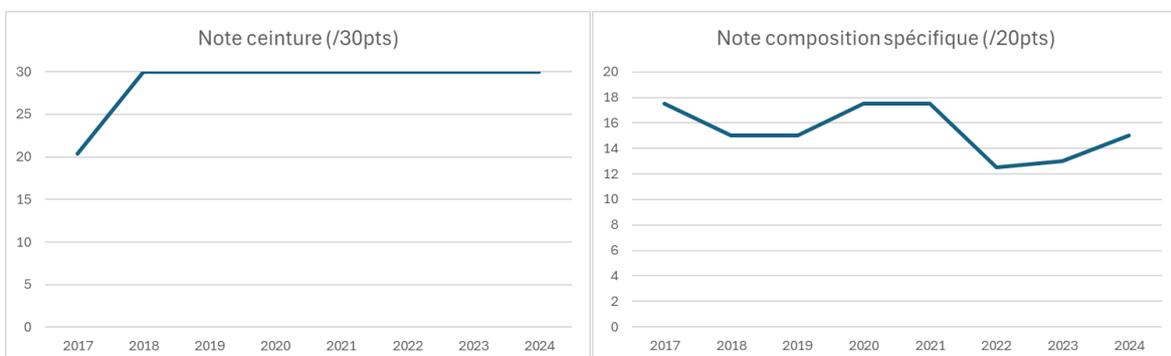
Sur la station A1 (niveau 2), toutes les métriques fluctuent dans le temps (Figure 47). Une tendance à l'augmentation est mise en évidence pour la composition spécifique alors qu'une régression est plutôt observée pour la densité des espèces structurantes. La faible valeur de l'indice de santé est due à des mauvaises notes pour la ceinture et la densité en espèces structurantes.

Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement



Figure 47 : Evolution des différentes métriques sur le site A1 (ceinture, densité espèces structurantes, composition spécifique, diversité et stipe)

Pour A2 (niveau 3), les variations sont moins marquées mais si une tendance à la régression pour la composition spécifique est observée (Figure 48).



Suivi 2024 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix
 « Expertise macroalgues subtidales et faune associée » - TBM environnement

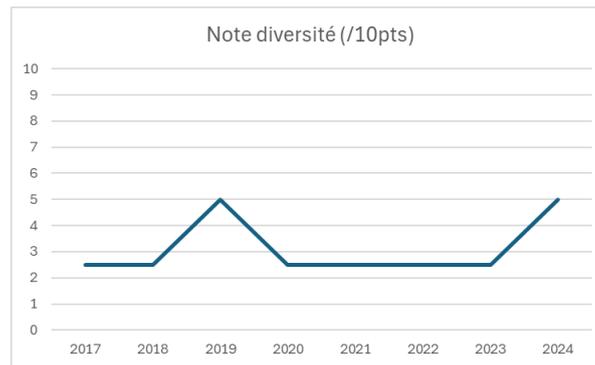
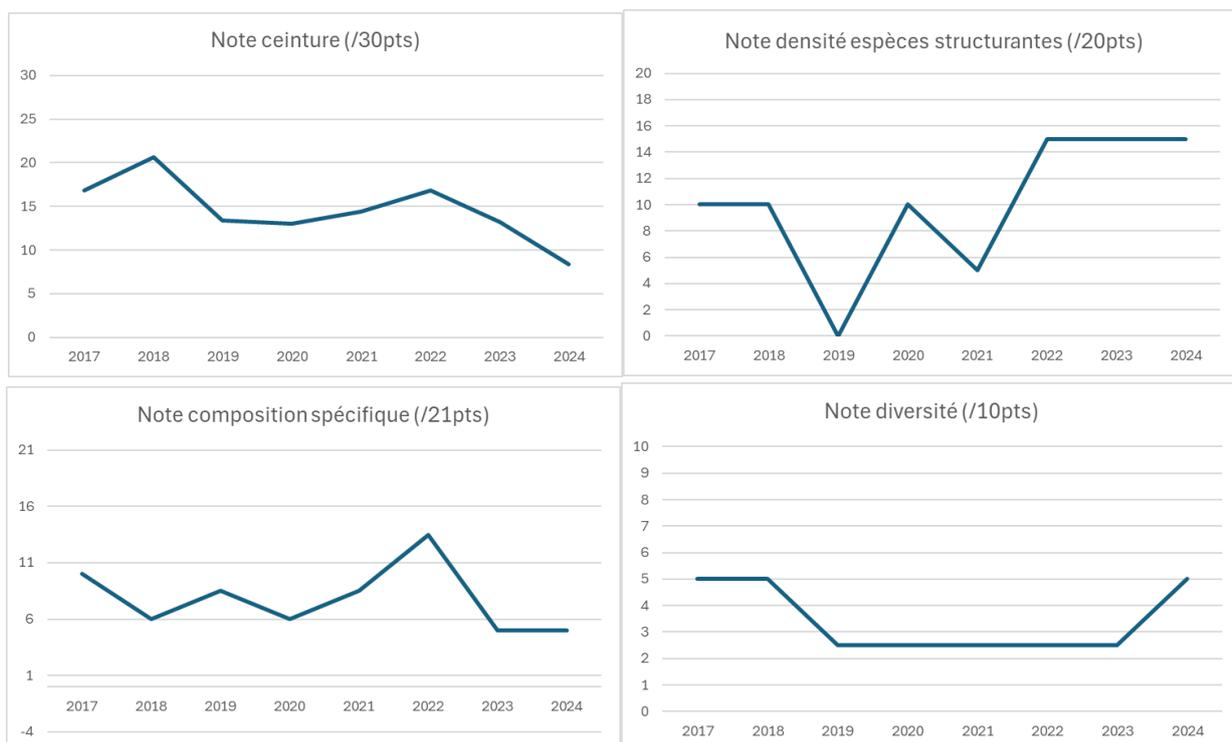


Figure 48 : Evolution des différentes métriques sur le site A2 (ceinture, composition spécifique, diversité)

Enfin, sur la station Kerroc'h, comme sur les autres sites toutes les métriques fluctuent dans le temps (Figure 49). Une tendance à l'augmentation est mise en évidence pour la densité des espèces structurantes même si cette métrique est très fluctuante. Une régression progressive est plutôt observée pour le niveau de ceinture. Pour les stipes, une diminution progressive et continue est observée depuis 2020. Les plus faibles valeurs de l'indice de santé (2019 et 2021) sont principalement dues à des mauvaises notes pour la densité en espèces structurantes.



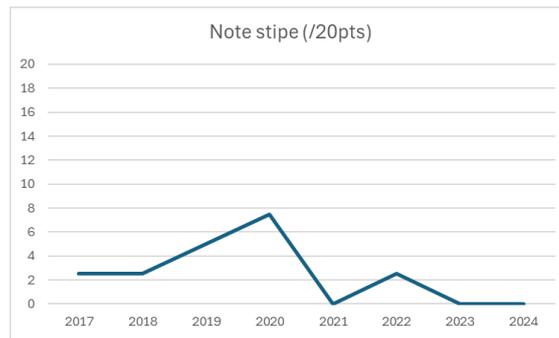


Figure 49 : Evolution des différentes métriques sur le site Kerroc'h (ceinture, densité espèces structurantes, composition spécifique, diversité et stipe)

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-Courtet et Le Gal, 2022). L'objectif est d'établir un diagnostic de l'état écologique de l'habitat rocheux. En 2016, six points de suivis représentant 4 secteurs (zone d'immersion (5bis), zone à la côte (Kerroc'h), côte nord de Groix (A) et côte sud de Groix(B)) ont été étudiés.

La qualité générale des stations, en appliquant l'indice de qualité et l'indice de Qualité Ecologique (EQR), indique une qualité moyenne à très bonne en 2024. La station A présente une « très bonne qualité » et les valeurs en 2024 sont élevées en raison d'une très bonne note en composition spécifique. La station Kerroc'h est en qualité « bonne » et est en amélioration par rapport à 2023 en raison d'une bonne note en densité des espèces structurantes (*Saccorhiza polyschides* et *Halidrys siliquosa*).

Enfin les deux autres stations ont une qualité « moyenne ». La station B est stable par rapport à 2023. Pour la station 5bis, une diminution est observée en raison d'une note pour la densité en espèces structurantes et pour les stipes plus faibles.

Des disparités entre les différentes stations sont également mises en évidence que ce soit en termes de composition spécifique ou de densité. Les principales espèces structurantes sont *Laminaria hyperborea* sur la station 5bis (Figure 50), *Laminaria hyperborea* et *Saccorhiza polyschides* sur la station B, *Saccorhiza polyschides* sur la station A et *Saccorhiza polyschides* et *Halidrys siliquosa* (Figure 51 et Figure 52) sur la station Kerroc'h.



Figure 50 : Laminaria hyperborea sur la station 5Bis (TBM environnement)



Figure 51 : *Saccorhiza polyschides* et *Halidrys siliquosa* sur la station Kerroc'h (TBM environnement)



Figure 52 : *Saccorhiza polyschides* sur la station Kerroc'h (TBM environnement)

5. BIBLIOGRAPHIE

Derrien-Courtel S et Le Gal A (2022) Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « Macroalgues subtidales » - Second cycle de suivi (DCE-2) - Version 2022- V4, 28p.

Derrien-Courtel S, Le Gal A, Catherine E et Derrien R (2016) Suivi du site d'immersion des rejets de dragage de la rade de Lorient au large de Groix : Prospections 2016 pour l'application du protocole DCE-2 « Macroalgues subtidales ». Note finale MNHN Concarneau, 12p.

Liste des figures

Figure 1: Plan d'échantillonnage.....	274
Figure 2 : Station 5Bis.....	275
Figure 3 : Station B1.....	276
Figure 4 : Station B2.....	276
Figure 5 : Station A1.....	277
Figure 6 : Station A2.....	277
Figure 7 : Station Kerroc'h Niveau 2.....	278
Figure 8 : Station Kerroc'h Niveau 3.....	278
Figure 9 : Station Kerroc'h Niveau 4.....	279
Figure 10 : Photo d'épiphytes sur des stipes de <i>Laminaria hyperborea</i>	283
Figure 11 : Calcul de l'indice de qualité.....	286
Figure 12 : Embarcation le Bar'ouf.....	288
Figure 13 : Plongeur réalisant des relevés.....	289
Figure 14 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur l'ensemble des sites en 2024.....	290
Figure 15 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur le site 5 bis entre 2017 et 2024.....	292
Figure 16 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur les sites B1 (en haut) et B2 (en bas) entre 2017 et 2024.....	292
Figure 17 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur Les sites A1 et A2 entre 2017 et 2024.....	293
Figure 18 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur le site de Kerroc'h entre 2017 et 2024.....	293
Figure 19 : Recouvrements moyens dans les quadrats de 0,25 m ² en 2024.....	294
Figure 20 : <i>Corynactis viridis</i> (TBM environnement).....	295
Figure 21 : <i>Stolonica socialis</i> (TBM environnement).....	295
Figure 22 : Nombre d'espèces ou de taxons de faune dans les quadrats de 0,25 m ² en 2024.....	296
Figure 23 : Nombre d'espèces ou de taxons de faune dans les quadrats de 0,25 m ² en 2023 et 2024.....	296
Figure 24 : <i>Asterias rubens</i> et <i>Caryophyllia smithi</i> (TBM environnement).....	297
Figure 25 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m ² à -16 m C.M. en 2024.....	299
Figure 26 : Nombre de pieds en <i>Laminaria hyperborea</i> et de jeunes laminaires entre 2018 et 2024 sur 5bis.....	300

Figure 27 : Effectifs totaux des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station B1 en 2024	301
Figure 28 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m ² pour quatre profondeurs de la station B1 en 2024.....	302
Figure 29 : Nombre de pieds en algues structurantes entre 2018 et 2024 aux différentes profondeurs sur B1	303
Figure 30 : Effectifs totaux des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station A1 en 2024	304
Figure 31 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m ² pour deux profondeurs de la station A1 en 2024	304
Figure 32 : Nombre de pieds en algues structurantes entre 2018 et 2024 aux différentes profondeurs sur A1	305
Figure 33 : Effectifs totaux des espèces structurantes en fonction des profondeurs de la station Kerroc'h en 2024	306
Figure 34 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 0,25 m ² pour deux profondeurs de la station Kerroc'h en 2023	307
Figure 35 : Nombre de pieds en algues structurantes entre 2018 et 2024 aux différentes profondeurs sur Kerroc'h.....	308
Figure 36 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2024 pour la station 5Bis (N2)	310
Figure 37 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2024 pour la station B1 (N2).....	311
Figure 38 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2024 pour la station B2 (N4).....	312
Figure 39 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2024 pour la station A1 (N2).....	314
Figure 40 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2024 pour la station A2 (N3).....	315
Figure 41 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2024 pour la station Kerroc'h (N2 et N4)	316
Figure 42 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m ² pour les stations de Niveaux 2 et 3 en 2024.....	319
Figure 43 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m ² pour les stations de niveaux 4 en 2024	319
Figure 44 : Longueur des stipes (cm) et surface épiphytée par mL (cm ² /mL) entre 2016 et 2024	324
Figure 45 : Evolution des différentes métriques sur le site 5Bis (ceinture, densité espèces structurantes, composition spécifique, diversité et stipe)	326
Figure 46 : Evolution des différentes métriques sur le site B (ceinture, densité espèces structurantes, composition spécifique, diversité et stipe)	327
Figure 47 : Evolution des différentes métriques sur le site A1 (ceinture, densité espèces structurantes, composition spécifique, diversité et stipe)	328
Figure 48 : Evolution des différentes métriques sur le site A2 (ceinture, composition spécifique, diversité)	329
Figure 49 : Evolution des différentes métriques sur le site Kerroc'h (ceinture, densité espèces structurantes, composition spécifique, diversité et stipe)	330
Figure 50 : Laminaria hyperborea sur la station 5Bis (TBM environnement).....	331
Figure 51 : Saccorhiza polyschides et Halidrys siliquosa sur la station Kerroc'h (TBM environnement)	332
Figure 52 : Saccorhiza polyschides sur la station Kerroc'h (TBM environnement).....	332

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des espèces définissant l'étagement.....	280
Tableau 2 : Caractéristiques des différents « niveaux »	280
Tableau 3 : Echantillonnage à réaliser pour l'étude de la structure des populations d'algues arborescentes en fonction de la profondeur de l'infralittoral supérieur	281
Tableau 4 : Espèces caractéristiques du niveau 1-2 de l'écorégion Manche occidentale – Bretagne- Pays de la Loire.....	281
Tableau 5 : Espèces caractéristiques du niveau 3 de l'écorégion Manche occidentale – Bretagne- Pays de la Loire.....	282
Tableau 6 : Espèces invasives et/ou opportunistes caractéristiques	282
Tableau 7 : Valeurs de référence pour les limites d'extension.....	284
Tableau 8 : Notation en fonction des densités des espèces définissant l'étagement.....	284
Tableau 9 : Notation en fonction de la richesse spécifique des espèces caractéristiques	285
Tableau 10 : Notation en fonction de la densité des espèces opportunistes	285
Tableau 11 : Notation en fonction de la richesse totale obtenue sur les quadrats.....	285
Tableau 12 Notation pour les paramètres mesurés sur les stipes de <i>Laminaria hyperborea</i>	286
Tableau 13 : Site de références en fonction des supertypes	287
Tableau 14 : Classes pour l'indice EQR.....	287
Tableau 15 : Dates d'intervention par station	288
Tableau 16 : Relevés effectués sur chaque station en 2024	291
Tableau 17 : Effectifs des 5 principaux taxons faunistiques	297
Tableau 18 : Liste des taxons faunistiques observés dans les quadrats en 2024	297
Tableau 19 : Longueurs des stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> sur la station 5 Bis (- 16 m C.M.) en 2024	299
Tableau 20 : Longueurs des stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> sur la station B1 en 2023	302
Tableau 21 : Longueurs des stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> sur la station Kerroc'h en 2023	308
Tableau 22 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m ² sur la station 5Bis (N2)	309
Tableau 23 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m ² sur la station B1 (N2).....	310
Tableau 24 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m ² sur la station B2 (N4).....	311
Tableau 25 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m ² sur la station A1 (N2) en 2024	313
Tableau 26 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m ² sur la station A2 (N3) en 2024	314
Tableau 27 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m ² sur la station Kerroc'h (N2) en 2024	317
Tableau 28 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m ² sur la station Kerroc'h (N4) en 2024	317
Tableau 29 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m ² sur la station Kerroc'h (N3) en 2024	318
Tableau 30 : Paramètres relevés sur 10 stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> sur la station 5Bis	320
Tableau 31 : Espèces majoritaires sur les stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> sur la station 5bis	320
Tableau 32 : Paramètres relevés sur 10 stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> sur la station B1 ..	321
Tableau 33 : Espèces majoritaires sur les stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> sur la station B1	321
Tableau 34 : Paramètres relevés sur 10 stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> sur la station A1 ..	322
Tableau 35 : Espèces majoritaires sur les stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> sur la station A1	322

Tableau 36 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station Kerroc'h.....	323
Tableau 37 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station Kerroc'h.....	323
Tableau 38 : Notes pour les différents paramètres et calculs des indices de qualité.....	325