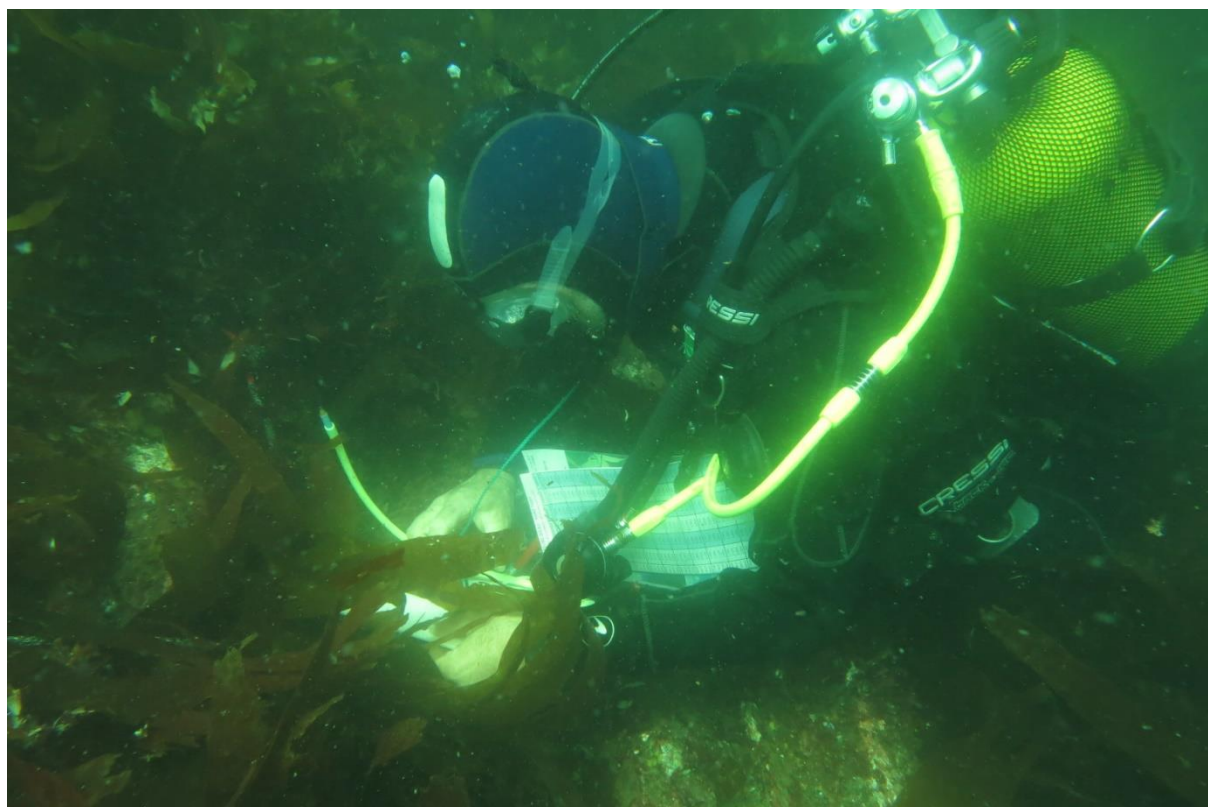


# **SUIVI 2020 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGES AU LARGE DE L'ILE DE GROIX**



**RAPPORT D'ETAPE  
PERIODE 2019-2020**

## TABLE DES MATIERES

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| <b>1</b>  | <b>Historique</b> .....  | <b>3</b>   |
| <b>2</b>  | <b>Le suivi du site d'immersion 2020</b> .....   | <b>4</b>   |
| 2.1       | Le levé bathymétrique annuel .....   | 5          |
| 2.2       | Rapport de plongée .....   | 5          |
| 2.3       | Expertise sur sédiments .....  | 7          |
| 2.4       | Expertise sur coquillages .....  | 8          |
| 2.5       | Le compartiment peuplement benthique.....  | 11         |
| 2.5.1     | <i>Méthodologie</i> .....  | 12         |
| 2.5.2     | <i>Résultats de la surveillance 2020</i> .....   | 12         |
| 2.6       | Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « macroalgues subtidales » ..... | 13         |
| <b>3</b>  | <b>Le suivi des immersions</b> .....   | <b>14</b>  |
| 3.1       | Intégration du suivi dans les arrêtés d'autorisation .....                               | 14         |
| 3.2       | Suivi des travaux de dragage et d'immersion .....  | 14         |
| 3.3       | Travaux de dragage et d'immersion pour la période 2017-2019 .....                        | 14         |
| 3.4       | Récapitulatif des volumes de matériaux immergés.....                                     | 15         |
| <b>4</b>  | <b>Conclusions</b> .....   | <b>15</b>  |
| <b>5</b>  | <b>Annexe 1 : Fiches de protocole</b> .....  | <b>16</b>  |
| <b>6</b>  | <b>Annexe 2 : Levés bathymétriques</b> .....   | <b>26</b>  |
| <b>7</b>  | <b>Annexe 4 : Rapport d'Expertise d'après les vidéos sous-marines</b> .....              | <b>32</b>  |
| <b>8</b>  | <b>Annexe 5 : Rapport d'Expertise sur les sédiments marins</b> .....                     | <b>55</b>  |
| <b>9</b>  | <b>Annexe 6 : Rapport d'Expertise sur les coquillages</b> .....                          | <b>123</b> |
| <b>10</b> | <b>Annexe 7 : Rapport d'Expertise sur les peuplements benthiques</b> .....               | <b>175</b> |
| <b>11</b> | <b>Annexe 8 : Rapport d'Expertise sur les macroalgues</b> .....                          | <b>218</b> |

## 1 HISTORIQUE

### Le Choix du site

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

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

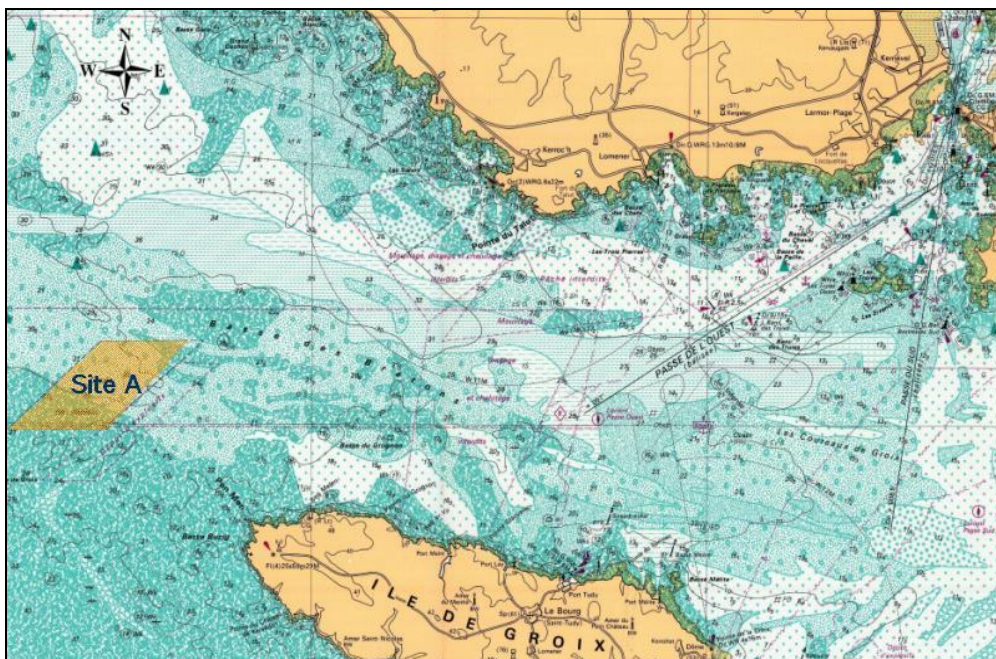


Figure 1 : Site retenu après étude

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

### La mise en place du suivi

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Le suivi réalisé au cours de l'été 2020 couvre la période d'immersion comprise de septembre 2019 à septembre 2020. Au cours de cette période, 96 000 m<sup>3</sup> de sédiments ont été immergés.

## **2 LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION 2020**

### **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 entre 2019 et 2020**

Une concentration en arsenic dépassant le seuil de référence aux opérations de dragage N2 avait été mesurée 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.

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

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

Un calcul différentiel de cubatures évalue le volume « résiduel » d'une année à l'autre. Le solde constaté est positif avec une valeur de 67 351 m<sup>3</sup>.

Le rapport et le relevé bathymétrique sont donnés en Annexe 2.

#### **2.2 Rapport de plongée**

Les plongées du suivi vidéo annuel du site d'immersion ont eu lieu les 3 juillet 2020 pour les stations 5 et 6 situés sur le site d'immersion, et le 10 septembre pour la station 23-Kerroc'h situé à la côte (Figure 2). 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).

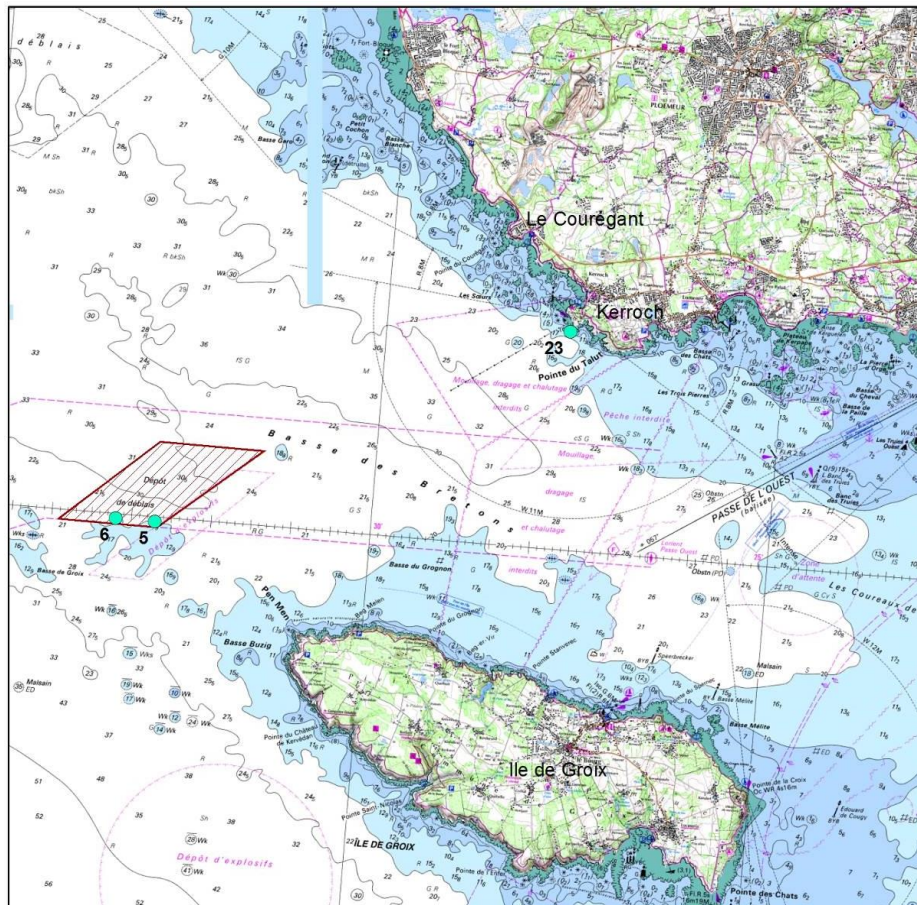


Figure 2 : Localisation des stations du suivi vidéo

### 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. Aucun changement significatif ne peut être mis en évidence. En 2020 comme en 2019, l'espèce de dictyotales, *Dictyopteris polypodioides* peu présente en 2017 et 2018 n'est pas présente.

### Station 23

En 2020, le transect réalisé indique l'existence de plusieurs habitats : plusieurs habitats rocheux dont des forêts denses à *Saccorhiza polyschides*, des tombants à *Corynactis viridis* et la présence d'un dépôt sédimentaire important. Cette influence sédimentaire était déjà remarquée lors des précédentes campagnes. La présence de l'algue brune, *Halidrys siliquosa*, affectionnant la proximité du sable est un exemple de cette influence sédimentaire. En 2015, une autre algue brune *Cystoseira baccata* qui est typique des milieux abrités à moyennement battus sous influence sédimentaire avait été observée.

L'espèce annuelle *Saccorhiza polyschides*, disparue uniquement en 2015, est bien présente comme les autres années. Quelques pieds de *Laminaria hyperborea* sont également observés en 2020.

### 2.3 Expertise sur sédiments

Les analyses granulométriques et physicochimiques ont été réalisées sur 10 stations (Figure 3) 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.

**Les analyses granulométriques** montrent que les stations GRIMM 1, station 21 et SIMM 5 correspondent à des vases sableuses, les stations GRIMM 2, SIMM 2 et SIMM 3 à des sables fins envasés, la station 24 à des sables et les stations GRIMM 3, GRIMM 4 et SIMM 1 à des sables grossiers.

D'après le pourcentage de sédiments vaseux (fraction inférieure à 63 µm), il apparaît que les stations 24, GRIMM3, GRIMM4 et SIMM 1 sont stables et homogènes dans le temps avec des pourcentages inférieurs à 10 %. A l'inverse, les stations 21, GRIMM 1 et SIMM 5 sont plus hétérogènes avec des fractions inférieures à 63 µm très variables depuis 2010 (variable entre 10 et 70 %). Les stations GRIMM 2, SIMM 2 et SIMM 3 sont intermédiaires avec une fraction fine qui varie moins, entre 2 et 30 %.

**L'analyse physico-chimique, et en particulier l'analyse des éléments traces métalliques** montrent des concentrations inférieures à N1 dans la majorité des cas à l'exception de l'arsenic à la station GRIMM 3. En effet, l'arsenic est présent avec une concentration de 28,5 mg/ kg sec, supérieure au seuil N1 qui est de 25 mg/ kg sec. On note une diminution de la concentration en arsenic suite au dépassement de seuil N2 observé en 2018. Cependant cela fait déjà plusieurs années qu'un dépassement de seuil est observé : 2010 (28 mg/ kg sec), 2011 (27 mg/ kg sec), 2013 (26 mg/ kg sec), 2016 (30 mg/ kg sec), 2017 (42 mg/ kg sec), 2018 (51 mg/kg sec) et 2019 (29 mg/kg sec). Cette augmentation peut paraître surprenante car elle ne coïncide pas avec une utilisation importante du site d'immersion (quantité annuelle immergée inférieure à 70 000 m<sup>3</sup>).

Pour l'ensemble des stations, (hormis l'arsenic en GRIMM 3), les concentrations mesurées en éléments traces sont faibles et inférieures à tous les seuils de référence considérés : GEODE, OSPAR, 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 la majorité des concentrations sont inférieures au seuil N1. Seuls trois dépassements ont été identifiés : le Fluorène aux stations GRIMM 1 et GRIMM 2 (21 et 22 mg/kg respectivement vs seuil N1 = 20 mg/kg) ; et en Naphtalène à la station GRIMM 1 (160 mg/kg vs N1 = 160 mg/kg).

**Les scores de risque** calculés à partir des analyses physico-chimiques montre un risque faible pour la station GRIMM3 et SIMM 5 et un risque négligeable pour les autres stations.

Enfin, l'indice de pollution organique calculé est faible pour les stations GRIMM 3, SIMM 1, moyen pour les stations 24, GRIMM 2, GRIMM 4 et SIMM 3, et fort pour les stations 21, GRIMM 1 et SIMM 2 et SIMM 5.

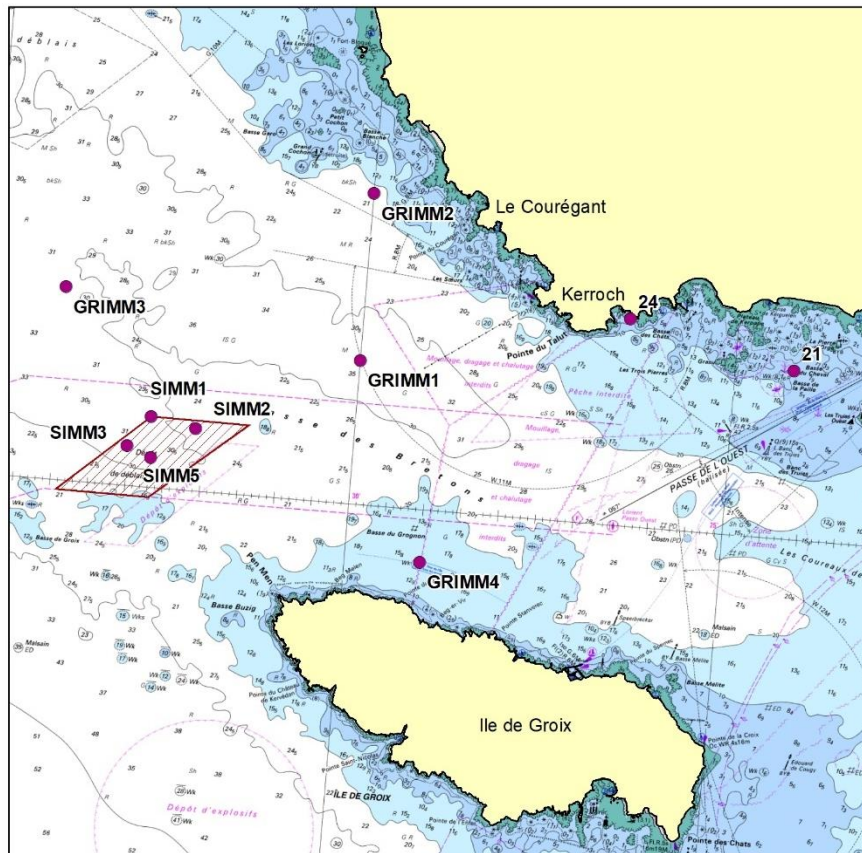


Figure 3 : Localisation des stations pour la définition de la qualité des sédiments

## 2.4 Expertise sur coquillages

Pour le suivi de la qualité des coquillages cinq stations sont suivies (Figure 4) :

- 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 2020, les poches de la station 13 n'ont pas pu être récupérées. A la station 12, la présence de deux étoiles de mer dans les poches a limité le nombre de moules disponibles pour les analyses et seuls les métaux ont été analysés.



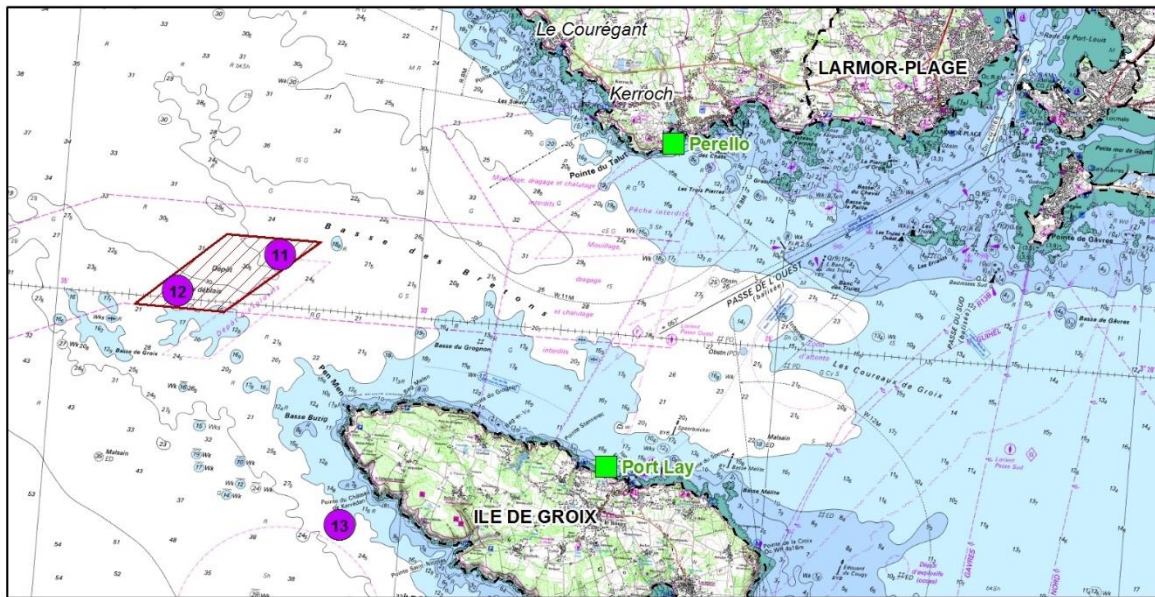


Figure 4 : Localisation des stations du suivi de la qualité des coquillages

### Stations de suivi n°11 et 12 (Site immersion et site témoin)

Les concentrations en métaux mesurées sur les stations 11 et 12 sont en général supérieures à celles mesurées avant immersion.

Les concentrations en cuivre sont variables entre les deux stations. A la station 11, elle est anormalement élevée et supérieure à toutes les références. Cette concentration est à surveiller. A la station 12, la concentration en cuivre est comparables aux moyennes locales et nationales et aux niveaux OSPAR.

Les concentrations en zinc sont supérieurs à la valeur OSPAR mais inférieures aux moyennes locales.

Concernant le plomb, la concentration mesurée sur les poches du site d'immersion est anormalement élevée. Tout en restant inférieure au seuil sanitaire, cette valeur est supérieure à la moyenne locale et la médiane nationale calculée sur 2006-2019. Des concentrations anormalement élevées sont relevées depuis 2014 sur le site d'immersion dépassant notamment la valeur OSPAR.

Concernant le mercure, la concentration mesurée sur le site d'immersion est nettement plus élevées que celle avant immersion et celle des stations de surveillance. Elle reste néanmoins comparable aux moyennes locales et nationales. Il est arrivé à trois reprises que les concentrations mesurées sur le site d'immersion dépassent la valeur OSPAR : en 2006-2007, 2014 et 2018-2020. La présente augmentation est donc à surveiller afin de déterminer si elle est à nouveau épisodique ou si elle se prolonge.

Concernant le cadmium, on note une concentration 3 fois supérieure à la valeur avant immersion. Pour la station 12, ce dépassement de la valeur OSPAR est une exception à l'inverse des concentrations mesurées à la station 11 où la concentration en cadmium dépasse le niveau OSPAR depuis 2014.

Pour les 3 métaux (Plomb ; Mercure ; Cadmium) pris en compte dans la réglementation, les concentrations en 2020 restent inférieures aux seuils sanitaires.

## *Suivi 2020 du site d'immersion au large de Groix*

Concernant l'arsenic, la concentration mesurée dans les moules d'Assérac est de  $13 \text{ mg.kg}^{-1}$  MS nettement inférieure à celle mesurée sur le site d'immersion (entre 19 et  $22 \text{ mg.kg}^{-1}$  MS). Ces valeurs sont comparables à celles mesurées en 2019 ainsi qu'à celles mesurées par le RNO en 1988. En conclusion, avec les données dont on dispose, on ne peut déceler de contamination particulière dans les moules du suivi.

En 2020, les concentrations en HAP mesurées dans les moules de la station 11 est comparable à celles avant immersion et font partie des plus faibles mesurées dans le suivi.

Les concentrations en PCB mesurées dans les moules de la station 11 sont comparables à celles avant immersion mais font partie des plus élevées mesurées dans le 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 faible sur les points n°11 et n°12 (inférieur à 10%). 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. Les concentrations ont tendance à être stable à l'exception du plomb où la concentration 2020 est en augmentation ainsi que pour le mercure (en hausse depuis 2015).

Au regard de l'indice de condition et des valeurs antérieures, les concentrations en contaminants métalliques semblent dans la norme.

Les concentrations en HAP et en PCB sont les plus faibles mesurées depuis le depuis du suivi.

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

Les concentrations mesurées en 2020 à Port Lay sont toutes inférieures aux seuils sanitaires.

Les concentrations mesurées en 2020 sont relativement stables par rapport à celles précédemment mesurées au cours du suivi.

En 2020, les concentrations en HAP sont très faibles alors que celles en PCB sont légèrement en augmentation. Elles restent néanmoins inférieures au maximum observé dans le suivi en 2015.

## 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 5).

Le rapport d'expertise est donné en Annexe 6.

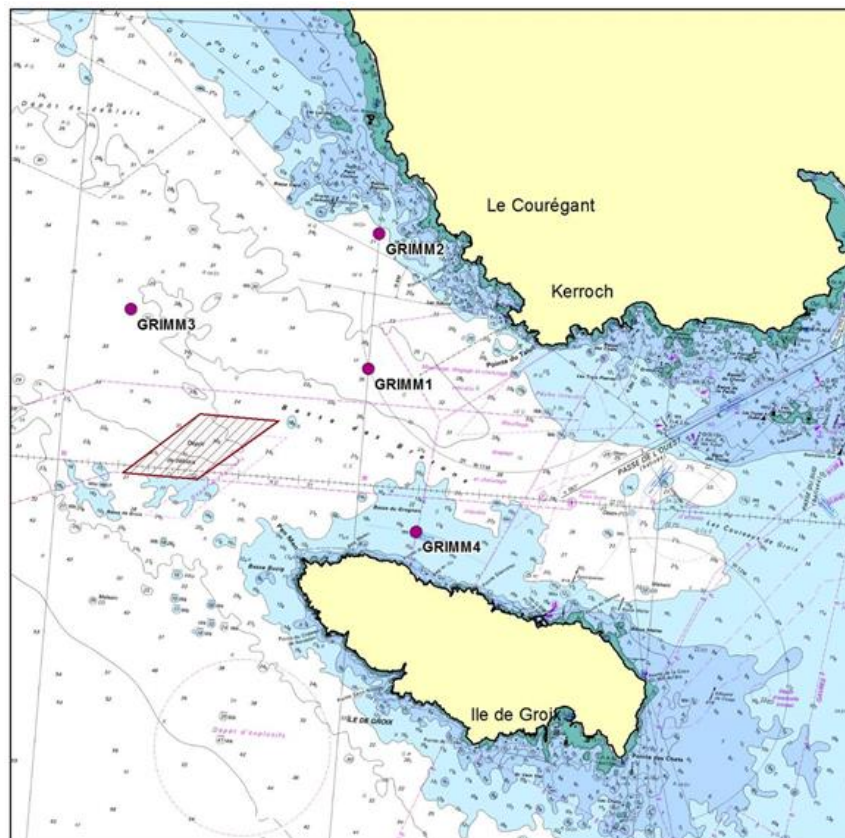


Figure 5 : Localisation des stations pour la qualité des peuplements benthiques

### 2.5.1 Méthodologie

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

Les résultats des analyses de 2010, exploités sous forme d'analyse comportementale et statistique, ont donné lieu à l'établissement d'un point « zéro » sur le suivi des communautés benthiques de substrat meuble de cette zone. Cette surveillance, poursuivie annuellement, doit permettre de détecter d'éventuels signes de perturbation du milieu (biomasse, biocénose, peuplements) et de les corréler avec les éléments issus des analyses sédimentaires.

### 2.5.2 Résultats de la surveillance 2020

Le suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages de Groix (zone d'influence potentielle) avait pour objectifs de :

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

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

Les sédiments rencontrés et leurs biocénoses associées sont typiques des fonds marins locaux et régionaux. Concernant la granulométrie, elle est très stable sur deux stations GRIMM 3 et GRIMM 4. Sur GRIMM 2, de légères fluctuations sont mises en évidence car les pourcentages de vase oscillent entre 2010 et 2020 entre 10 et 30 %. De plus fortes disparités sont en revanche observées sur GRIMM 1. Cette station a, en effet, subi un envasement important à partir de 2011. Les pourcentages sont compris entre 50 et 80 % entre 2011 et 2020 alors qu'ils étaient inférieurs à 10 % en 2010.

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

L'I2EC est de 2 pour les 4 stations. Ces indices traduisent un milieu légèrement enrichi. Ceci est une constance puisque les indices fluctuent entre 0 et 2 entre 2010 et 2020. L'état écologique de la zone est qualifié de très bon par l'indice M-AMBI pour les quatre stations.

## 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 en juillet 2020. 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 7.

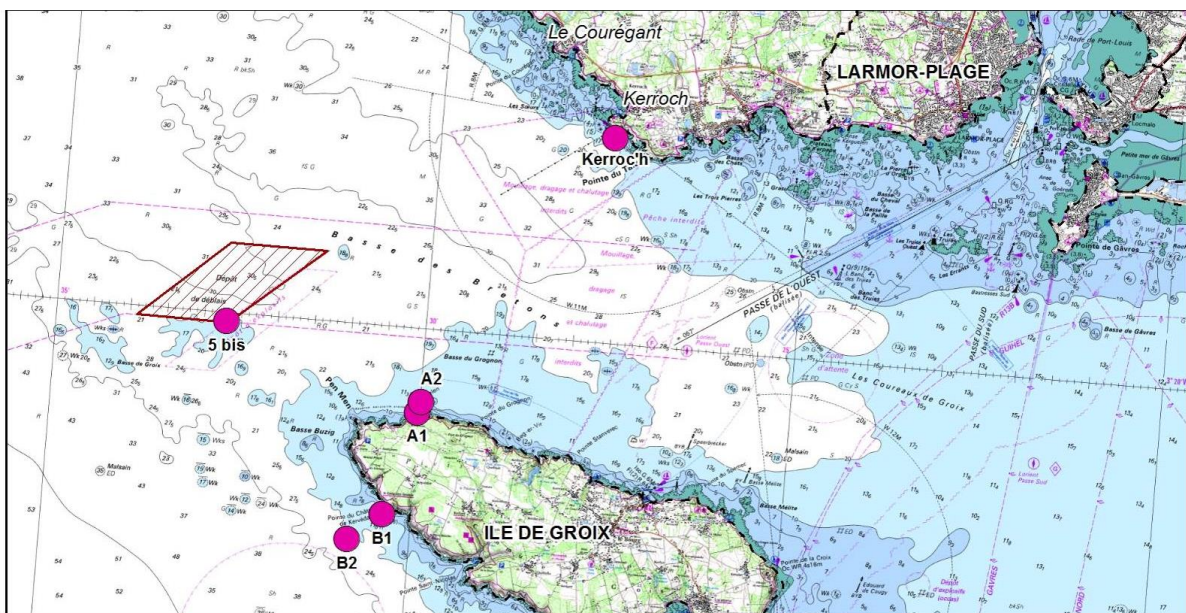


Figure 6 : Localisation des stations de suivi pour la qualité des macroalgues

### 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-Courtel et Le

Gal, 2014). 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 2020. Les stations A, B présentent une « très bonne qualité » alors que les stations Kerroc'h et 5Bis possèdent une qualité « bonne » et « moyenne », respectivement. Des disparités entre les différentes stations sont mises en évidence que ce soit en termes de composition spécifique ou de densité. Les principales espèces structurantes sont *Laminaria hyrperborea* sur la station 5bis et *Halidrys siliquosa* sur la station Kerroc'h alors que c'est majoritairement *Saccorhiza polyschides* qui est comptée sur les autres stations.

Depuis 2016, les stations sont assez stables au cours des années en termes de peuplements floristiques hormis la station de Kerroc'h Niveau 4. En revanche, des disparités de peuplements sont mises en évidence entre les stations. Des similitudes sont observées pour d'une part 5bis et A2 et pour d'autre part B1 et A1. Les stations B2 et Kerroc'h « Niveau 2 » sont isolées.

### 3 LE SUIVI DES IMMERSIONS

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

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

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

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

#### 3.3 Travaux de dragage et d'immersion pour la période 2019-2020

96 000 m<sup>3</sup> de sédiments ont été immergés entre septembre 2019 et septembre 2020.

### 3.4 Récapitulatif des volumes de matériaux immergés

Depuis le début de l'utilisation du site d'immersion au nord-ouest de GROIX en 1997, un peu plus de 1 893 000 m<sup>3</sup> de sédiments ont été clapés, soit une moyenne actuelle de 79 000 m<sup>3</sup> par an. L'impact des rejets de dragage sur le site d'immersion a été étudié pour un volume annuel moyen de 200 000 m<sup>3</sup> pendant 30 ans.

## 4 CONCLUSIONS

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

**Pour les analyses sédimentaires :** Les concentrations en contaminants sont inférieures aux seuils réglementaires GEODE à l'exception de l'arsenic en GRIMM 3. Cette pollution est confirmée mais ne semble pas provenir du site d'immersion.

Pour la faune benthique :

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

Pour le suivi des Coquillages :

- La concentration en plomb est élevée sur le site depuis 2014,
- Pas de pollution en arsenic dans les coquillages,
- La concentration en métaux est inférieure aux seuils réglementaires
- Pas de croissance anormale ou de contamination TBT sur les huîtres.

\*\*\*\*\*

***L'examen des différents résultats et mesures issus des opérations réalisées dans le cadre du suivi 2020 ne révèle pas d'impact préjudiciable sur l'environnement à proximité du site d'immersion. Le suivi 2020 montre en général un bon état écologique du site et de ses environs.***

5 ANNEXE 1 : FICHES DE PROTOCOLE

Fiche protocole 1/10



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



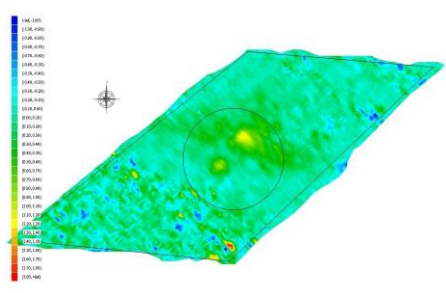
Fiche protocole 2/10

| <b>PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS</b>                      |   |
|---|---|
| <u>Responsable</u>                                    | Région BRETAGNE –DPAF /Antenne Portuaire de Lorient   |
| <u>Intervenants</u>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- TBM Environnement (expertise technique)</li> <li>- Alpa chimies (analyses sédiments)</li> <li>- ISMER Lorient (moyens nautiques)</li> <li>- CRB/DPAF/Antenne Portuaire de Lorient</li> </ul>   |
| <u>Période d'intervention</u>                         | <b>Juin - Septembre</b>   |
| <u>Mise en place</u>                                  | Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention auprès des divers prestataires concernés.   |
| <u>Moyens matériels nécessaires à mettre en œuvre</u> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ISMER : moyens nautiques, matériel hyperbare non individuel, petit matériel (corps morts, bouées, cordages...), équipements individuels hyperbares ;</li> <li>- Laboratoire Alpa Chimies : flacons, transporteur, analyses ;</li> </ul>  |
| <u>Moyens humains nécessaires</u>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ISMER : marins, plongeurs ;</li> <li>- TBM : préleveurs plongeurs</li> <li>- Antenne Portuaire de Lorient : contrôleurs.</li> </ul>  |
| <u>Protocole à suivre</u>                             | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Pour les points GRIMM, les prélèvements sont faits de la surface, par benne preneuse.</p> |
| <u>Rendu final</u>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alpa Chimies : Résultats des analyses</li> <li>- 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.</li> </ul>  |

Fiche protocole 3/10

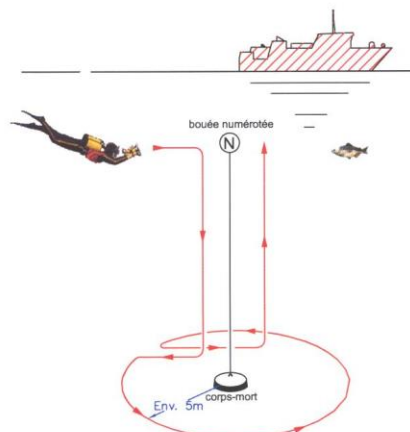
| <b>ECHANTILLONNAGE DE SEDIMENTS</b>                   |   |
|---|---|
| <u>Responsable</u>                                    | Région BRETAGNE –DPAF /Antenne Portuaire de Lorient   |
| <u>Intervenants</u>                                   | - TBM Environnement (expertise technique)   |
| <u>Période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

Fiche protocole 4/10


| <b>SUIVI BATHYMETRIQUE DU SITE</b>                    |   |
|---|---|
| <u>Responsable</u>                                    | Région BRETAGNE – DPAF/Antenne Portuaire de Lorient   |
| <u>Intervenants</u>                                   | - MESURIS (levé bathymétrique)<br>- SHOM (AMO levé bathymétrique)<br>- CRB/DPAF/Antenne Portuaire de Lorient  |
| <u>Période d'intervention</u>                         | <b>Juin - septembre</b>   |
| <u>Mise en place</u>                                  | Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention auprès du prestataire concerné.   |
| <u>Moyens matériels nécessaires à mettre en œuvre</u> | - INGEO : moyens nautiques et bathymétriques,<br>- INGEO : 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.<br/>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 100.000 (dark blue) to 105.000 (dark red). The map itself is a rectangular area with a central circular feature, likely representing the immersion site. The map shows depth contours and a color gradient indicating depth variations. A north arrow is located above the map.</p> |
| <u>Rendu final</u>                                    | - INGEO : rendu final des données sur CD-ROM et sur papier ; un plan de la bathymétrie et un plan de comparaison faisant apparaître les éventuels rehaussements des fonds sont intégrés dans le dossier point d'étape annuel.   |

Fiche protocole 5/10

| <b>SUIVI VIDEO DES FONDS DU SITE D'IMMERSION</b>      |  |
|---|--|
| <u>Responsable</u>                                    | Région BRETAGNE – DPAF/Antenne Portuaire de Lorient  |
| <u>Intervenants</u>                                   | - TBM environnement<br>- MNHN Concarneau (expertise technique)<br>- CRB/DPAF/Antenne Portuaire de Lorient  |
| <u>Période d'intervention</u>                         | <b>Août - Septembre</b>  |
| <u>Mise en place</u>                                  | Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention auprès des divers prestataires concernés.  |
| <u>Moyens matériels nécessaires à mettre en œuvre</u> | - TBM environnement  |
| <u>Moyens humains nécessaires</u>                     | - CRB/DPAF/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 au format mini DV et dix (10) copies sur support DVD ;</p> <p>- TBM environnement : examen et analyse des vidéos</p> <p>- MNHN : examen et analyse des vidéos sur chaque point avec description du faciès sédimentaire, de la faune et de la flore – comparaison avec les séries des années précédentes pour détecter les éventuelles évolutions.</p> |



Fiche protocole 6/10

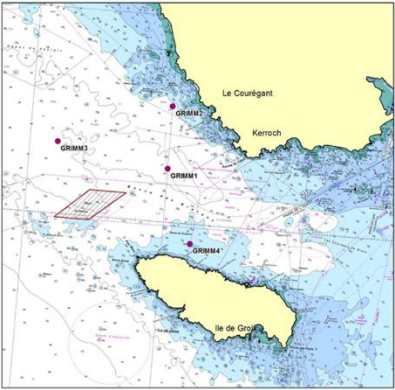
| <b>SUIVI BIOLOGIQUE DU SITE</b>                       |   |
|---|---|
| <u>Responsable</u>                                    | Région BRETAGNE – DPAF/Antenne Portuaire de Lorient   |
| <u>Intervenants</u>                                   | - TBM Environnement (expertise technique)<br>- Alpa Chimies (analyses chair de coquillages)<br>- ISMER Lorient (moyens nautiques, plongeurs)<br>- CRB/DPAF/Antenne Portuaire de Lorient   |
| <u>Période d'intervention</u>                         | <b>Août - septembre</b>   |
| <u>Mise en place</u>                                  | Chaque fois que nécessaire, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention auprès des divers intervenants concernés, au minimum deux mois avant la campagne (temps de préparation par TBM environnement des poches de coquillages à mettre en place).  |
| <u>Moyens matériels nécessaires à mettre en œuvre</u> | - ISMER : moyens nautiques, équipements individuels hyperbares ;<br>- TBM Environnement : moyens de conditionnement des échantillons, biométrie ;<br>- Laboratoire LABOCEA : moyens d'analyses.   |
| <u>Moyens humains nécessaires</u>                     | - ISMER : marins, plongeurs ;<br>- CRB/DPAF/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>                                    | - Labocéa : analyses des échantillons de chair de coquillages ;<br>- TBM environnement : traitement et commentaire des résultats d'analyses pour chaque type de paramètres – comparaison avec les concentrations des années précédentes pour déceler les éventuelles évolutions spatiales et/ou temporelles.  |

Fiche protocole 7/10

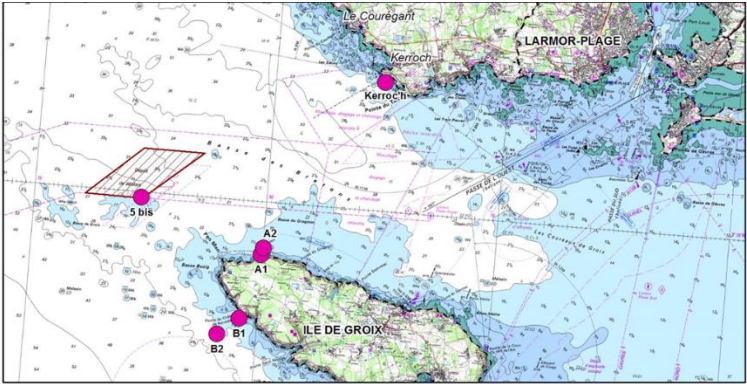
| <b>SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DU SITE</b>                |   |
|---|---|
| <u>Responsable</u>                                    | Région BRETAGNE – DPAF/Antenne Portuaire de Lorient   |
| <u>Intervenants</u>                                   | - TBM Environnement (expertise technique)<br>- Laboceca (analyses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



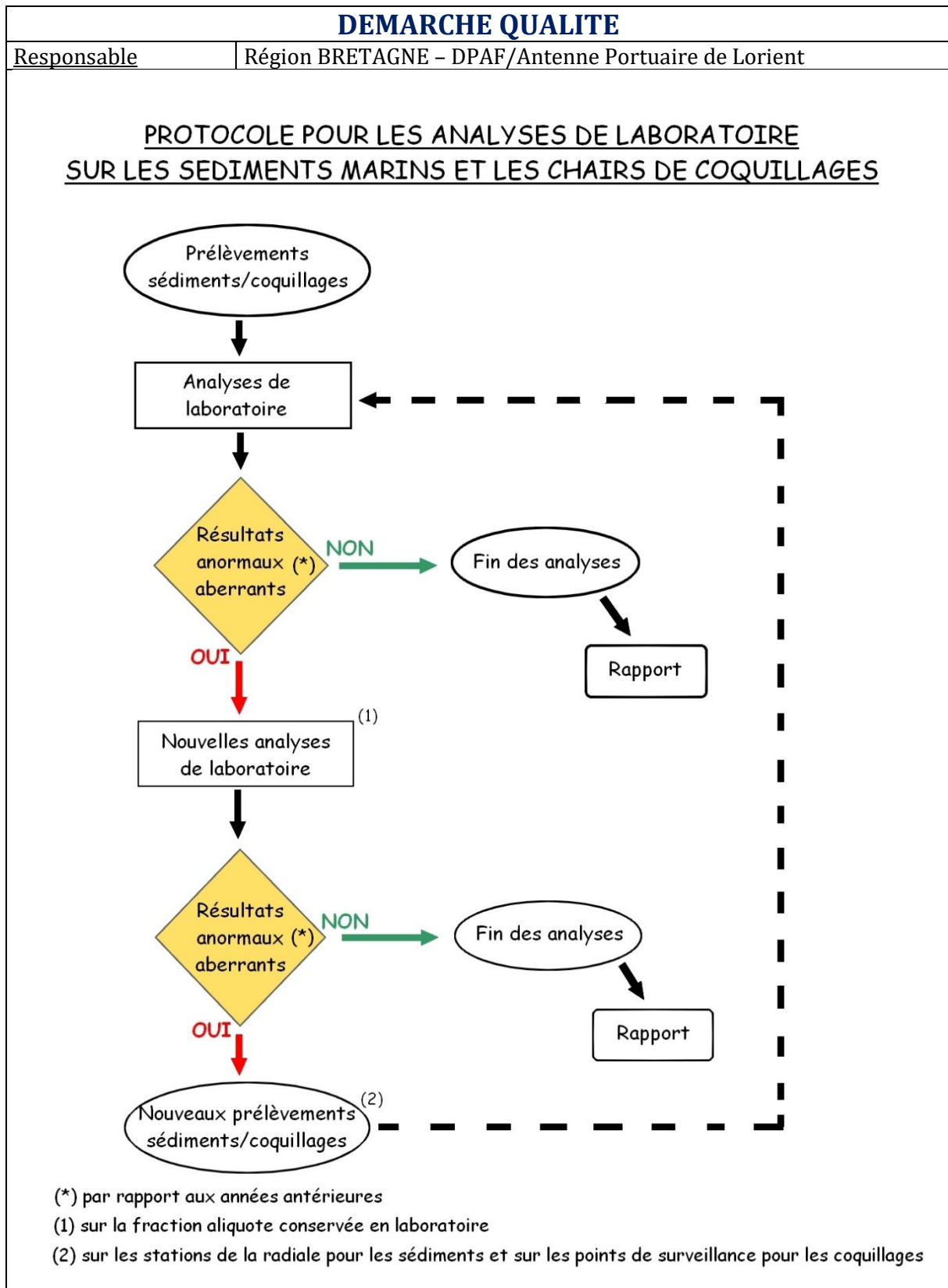
Fiche protocole 8/10

| <b>SURVEILLANCE CHIMIE ET PEUPELEMENT BENTHIQUE</b>   |   |
|---|---|
| <u>Responsable</u>                                    | Région BRETAGNE DPAF/Antenne Portuaire de Lorient   |
| <u>Intervenants</u>                                   | - TBM (analyses benthos et expertise technique)<br>- Alpa Chimies (analyses sédiments marins)<br>- ISMER : moyens nautiques<br>- CRB/DPAF/Antenne Portuaire de Lorient  |
| <u>Période d'intervention</u>                         | <b>Juillet - août</b>   |
| <u>Mise en place</u>                                  | Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention sur les 4 points de surveillance.   |
| <u>Moyens matériels nécessaires à mettre en œuvre</u> | - TBM environnement : moyens nautiques, moyens de prélèvement et de conditionnement des échantillons ;<br>- ISMER : moyens nautiques<br>- Alpa Chimies : moyens d'analyses.   |
| <u>Moyens humains nécessaires</u>                     | - TBM environnement : préleveur-contrôleur, benthologue.<br>- 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 réplikat 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 : IZEC, AMBI, M-AMBI, Shannon, etc.</p> |
| <u>Rendu final</u>                                    | - Alpa Chimies : analyses physico-chimiques des échantillons prélevés (granulométrie, densité, Al, COT, Matières Sèches, métaux lourds, 16 HAP, 9 PCB congénères, M-D-TBT) ;<br>- 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.   |

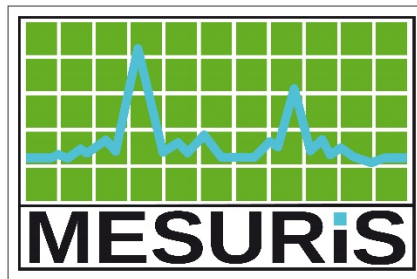
Fiche protocole 9/10

| <b>PROTOCOLE DE SURVEILLANCE DCE POUR L'ELEMENT DE QUALITE<br/>« MACROALGUES SUBTIDALES »</b> |   |
|---|---|
| <u>Responsable</u>  | Région BRETAGNE DPAF/Antenne Portuaire de Lorient   |
| <u>Intervenants</u>   | - TBM environnement (plongées sur site, référencement, état de qualité)<br>- CRB/DPAF/Antenne Portuaire de Lorient<br>- MNHN : Contrôle des prestations   |
| <u>Période d'intervention</u>   | <b>Juillet - août</b>   |
| <u>Mise en place</u>  | Le comité de suivi du 14 octobre 2014 a décidé de réaliser l'inventaire, l'étagement et le suivi faunistique et floristique suivant le protocole DCE sur 4 points en remplacement des vidéos.   |
| <u>Moyens matériels nécessaires à mettre en œuvre</u>   | - TBM environnement : moyens nautiques, moyens vidéo, moyens de prélèvement et de conditionnement des échantillons ;  |
| <u>Moyens humains nécessaires</u>   | TBM Environnement : plongeurs, préleveur-contrôleur, benthologue, algologue.  |
| <u>Protocole à suivre</u>   | Le prestataire retenu doit se conformer au Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « Macroalgues subtidales » - Second cycle de suivi (DCE-2) Muséum d'histoire Naturelle   |
|   |  <p>The map shows the coastal area of Larmor-Plage and Ile de Groix. Several monitoring points are marked with pink dots and labeled: A1 and A2 are located on the northern part of Ile de Groix, while B1 and B2 are on the southern part. Point 5 bis is located further west in the bay. The map also shows the coastline, bathymetry, and various navigational markers.</p> |





**6 ANNEXE 2 : LEVES BATHYMETRIQUES**



BRETAGNE 

# Site immersion de Lorient

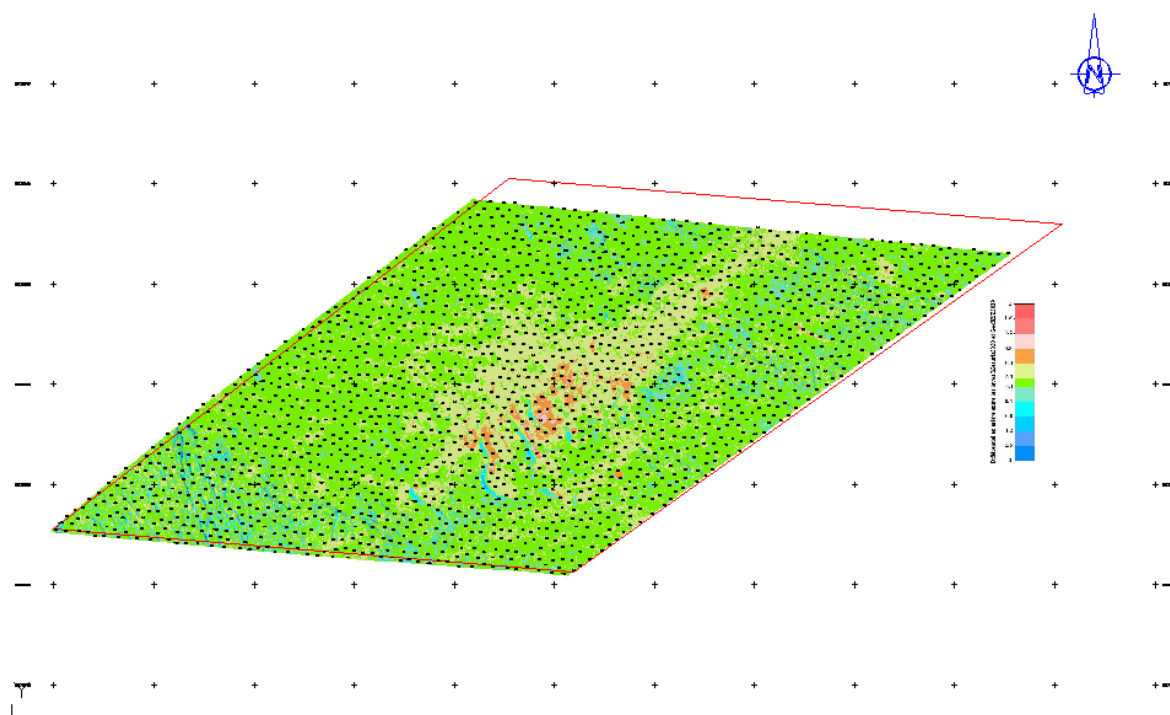
## Calcul de cubature



16 juillet 2020



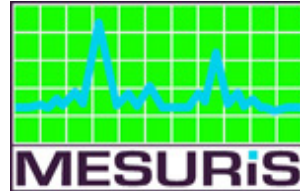
**Calcul de cubature entre le levé bathymétrique multifaisceaux  
de Mesuris Juillet 2020 et du levé bathymétrique de GeoXYZ Juillet 2019  
(fichier de points fourni par la Région Bretagne, zone de calcul indiquée dans  
CVAE 2020)**



*Extrait MRIS\_PlanDifferentiel\_SiteImmersion\_Lorient\_MRIS2020-GeoXYZ2019.dwg*

|                | <b>Erosion (en m<sup>3</sup>)</b> | <b>Engraissement (en m<sup>3</sup>)</b> |
|----------------|-----------------------------------|---|
| Zone CVAE 2020 | 54 303                            | 121 654                                 |

Les calculs ont été faits avec le logiciel TerraModel



≡ Le meilleur savoir-faire, les meilleures références et le meilleur équipement pour réaliser votre projet ≡

**Implantations :**

**Direction, Traitement des données, Gestion**

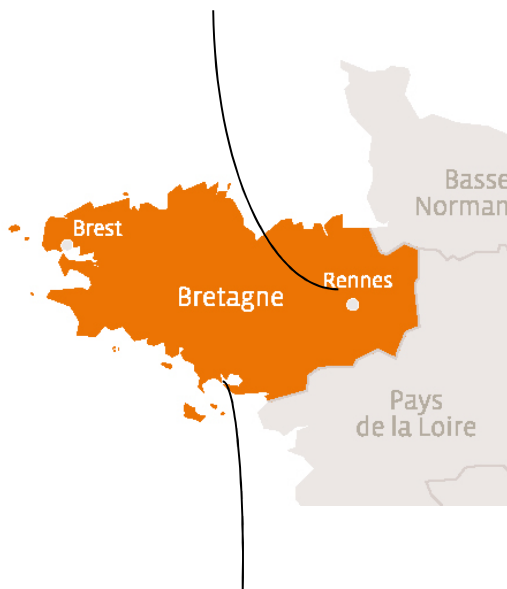
**Mesuris**

Edonia B, rue de la Terre Victoria  
35 760 ST GREGOIRE (Rennes)  
Tél commercial 02 99 23 42 01

**Equipe hydrographique Survex 6**

**Mesuris Monaco**

2 rue du Gabian  
Les Industries - 8<sup>ème</sup> étage  
98 000 MONACO



**Siège social, Base technique Survey et Intégration**

**Mesuris**

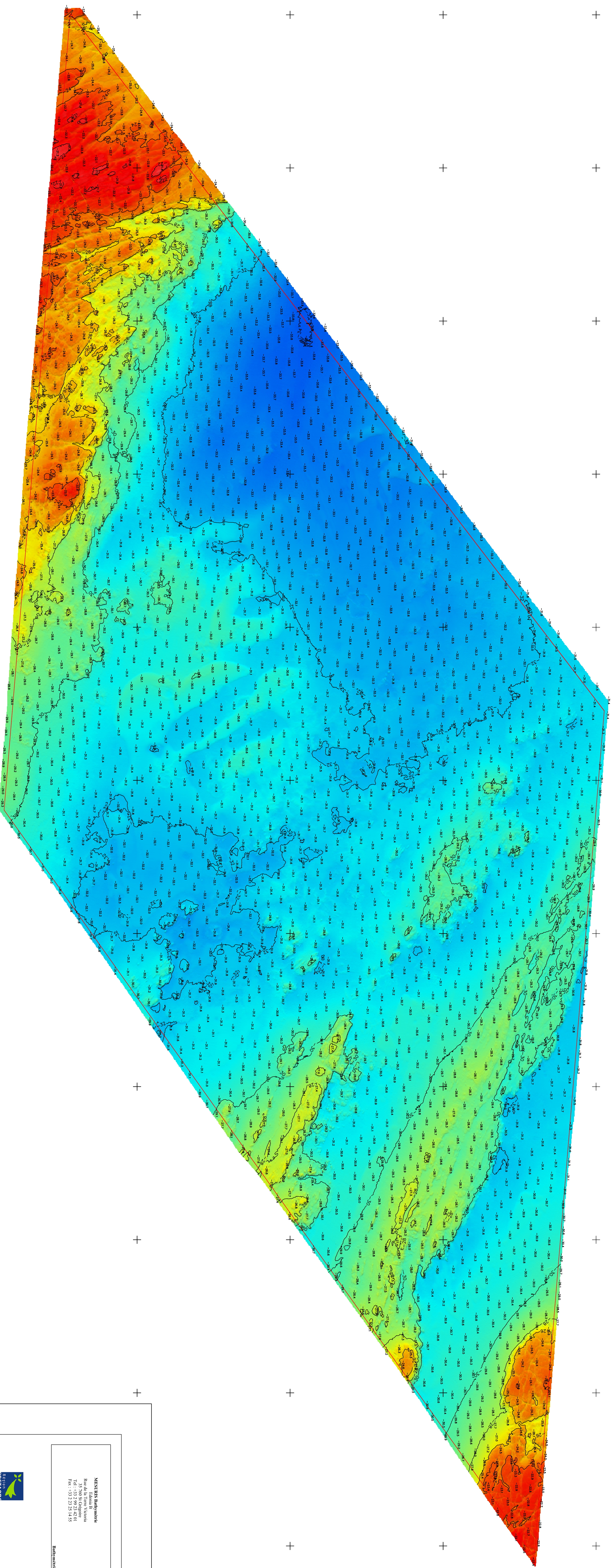
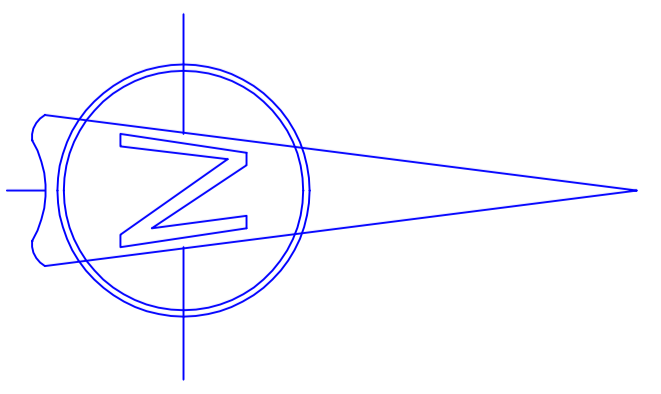
Multipôle 56  
37, rue de l'Océan  
56 470 ST PHILIBERT (La Trinité sur Mer)  
Tél technique 02 97 30 08 95



**Base technique Survey**

**Mesuris**

ILE DE LA REUNION



**GÉOMÈTRE**  
Eliassada  
1605 GERS 80  
Rue de la République  
92100 CLAMART  
Tél : 01 1 47 37 13 13  
Fax : 01 1 47 37 13 14

**MENSUREUR**  
Boris LAMBERT  
153 rue de la République  
92100 CLAMART  
Tél : 01 1 47 37 13 13  
Fax : 01 1 47 37 13 14

**ALTIMÈTRE**  
Altimétrie en robot  
CogniMètre  
Point de référence : Port Tudy  
Source : IGN  
Référence altimétrique : IGN 2017  
E : 218 576 033 m  
Z : 4 47 m (IGN)

**LEGÈRE**  
Isobate précisée tous les 2 mètres  
La cote en position exacte, écartée de 2cm minimum

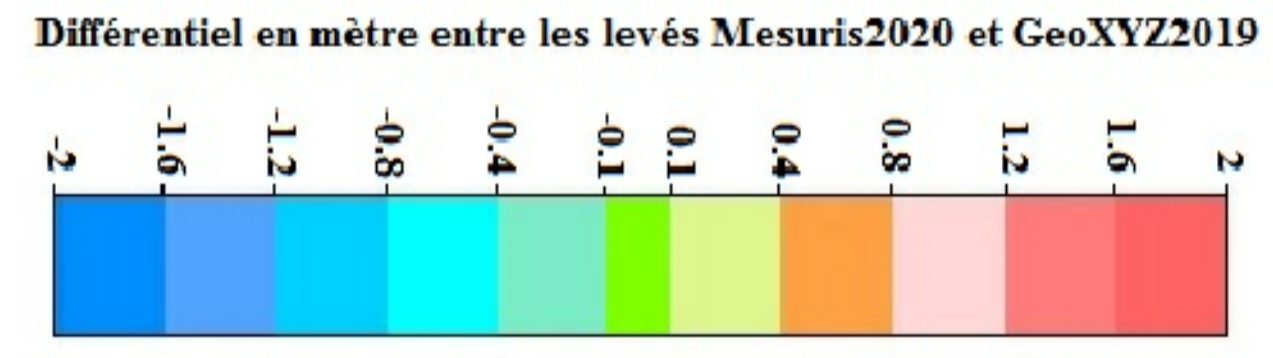
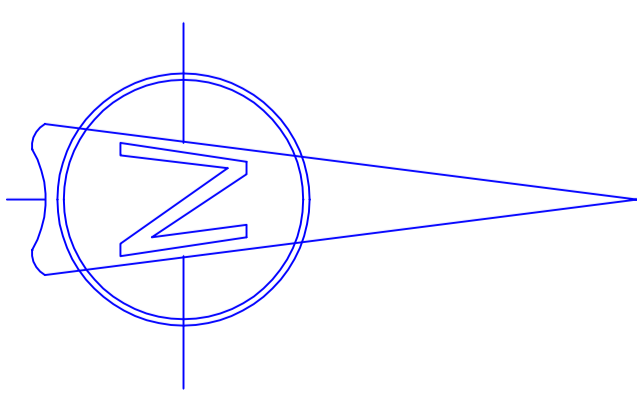
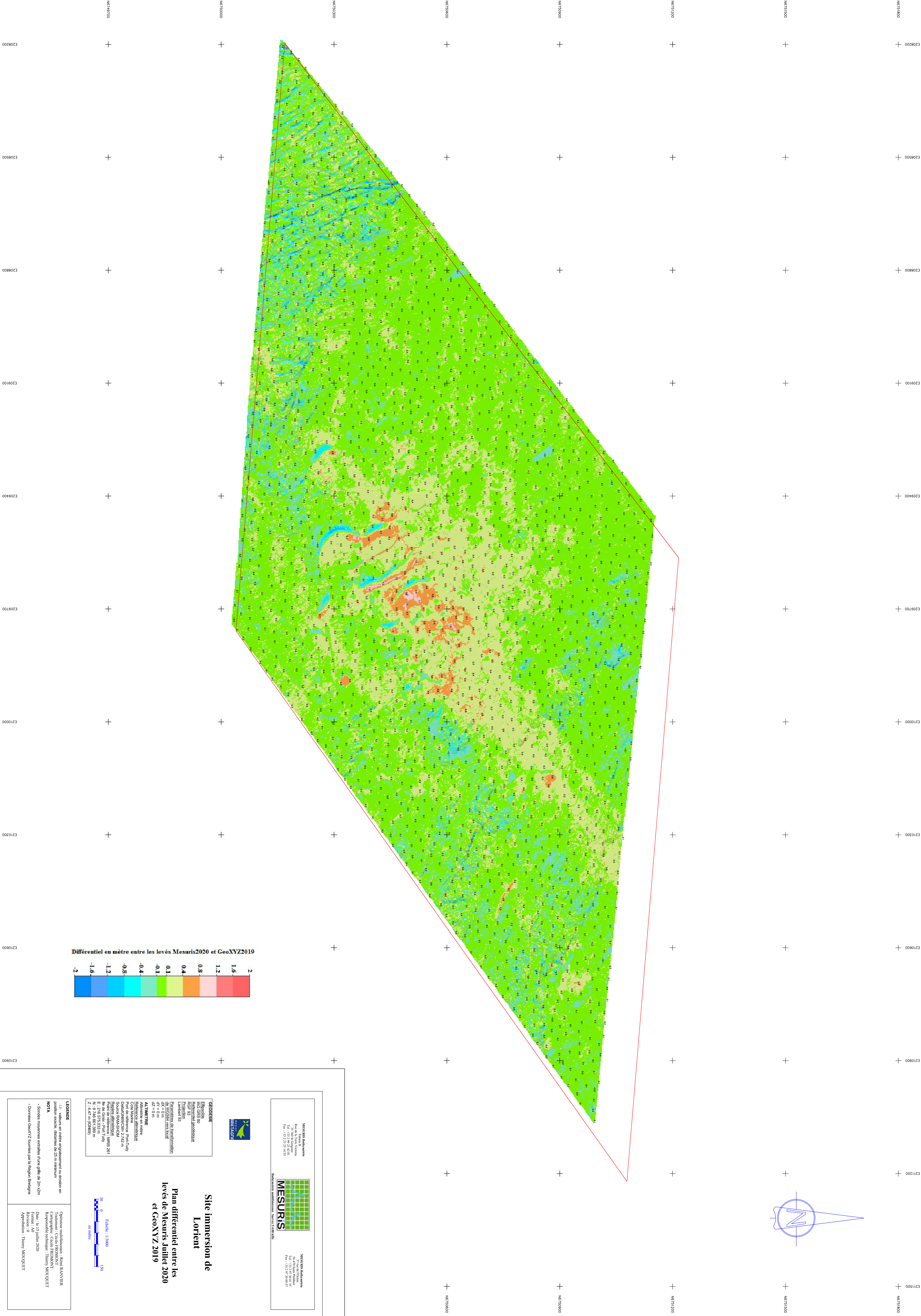
**NOTA**  
- Isolignes tracées à partir des sondes moyennes d'une grille de 1m x 1m  
- Les sondes sont espacées de 1m grille de 1m x 1m  
- Conditions de la zone d'immersion fournies par la Région Bretagne

**Site immersion de Lorient**  
**Plan détaillé**  
Lévé effectué les 9 et 10 juillet 2020  
Echelle : 1:1000  
10 0 100 en mètre

**MENSUREUR**  
Boris LAMBERT  
153 rue de la République  
92100 CLAMART  
Tél : 01 1 47 37 13 13  
Fax : 01 1 47 37 13 14

**MENSUREUR**  
Boris LAMBERT  
153 rue de la République  
92100 CLAMART  
Tél : 01 1 47 37 13 13  
Fax : 01 1 47 37 13 14

**OPÉRATEUR**  
Thierry MORQUET  
153 rue de la République  
92100 CLAMART  
Tél : 01 1 47 37 13 13  
Fax : 01 1 47 37 13 14



**MESURIS**

10 rue de la République  
44100 Nantes  
Tél : +33 2 51 23 21 14  
Fax : +33 2 51 23 21 14

**MESURIS Bretagne**

27 rue de l'Industrie  
44100 Nantes  
Tél : +33 2 51 23 21 14  
Fax : +33 2 51 23 21 14

**Site immersion de Lorient**

**Plan différentiel entre les levés de Mesuris Juillet 2020 et GeoXYZ 2019**

Opérateur autofinancé : René RANVIER  
Titulaire : Céline FRODON  
Responsable technique : Thierry MORQUET

Date : le 15 juillet 2020  
Format : A0  
Version : 0  
Approbé : Thierry MORQUET

**LEGÈRE**

↳ valeurs en mètre englobant ou exclu en position exacte, distance de 25 m minimum

**NOTA**

- Sondes moyennes spatiales d'un grille de 2m x2m
- Données GeoXYZ fournies par le Région Bretagne

**GÉOMÉTRIE**

Ellipsoïde : IVD2 CRS 80  
Réf. géod. : IGN  
Projection : Lambert 93  
Unité : mètre

**PROJECTIONS**

Projection : Lambert 93  
Unité : mètre

**ALTIMÉTRIE**

Altitude en mètre  
Cote IGN  
Point de référence : Port Tudy  
Source : IGN  
Source : IGN  
Réf. altimétrique : IGN 2011  
E : 218 576 013 m  
N : 67 477 013 m  
Z : 4 477 m (IGN89)

0 100 150  
en mètre

Echelle : 1:1000

7 ANNEXE 4 : RAPPORT D'EXPERTISE D'APRES LES VIDEOS SOUS-MARINES





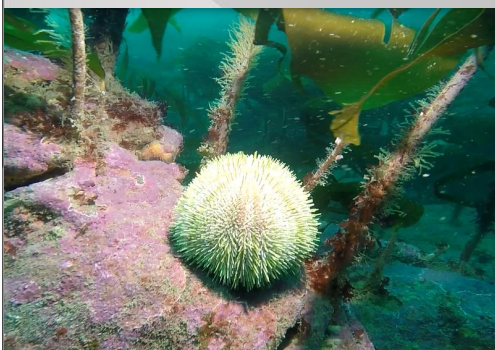
**REGION BRETAGNE**

**SUIVI 2020 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU LARGE DE GROIX.**

« Analyse des images vidéo sous-marines »



Date : Décembre 2020



## SOMMAIRE

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introduction .....</b>   | <b>35</b> |
| <b>2</b> | <b>Matériel et méthodes.....</b>  | <b>36</b> |
| 2.1      | Stations de prélèvements .....  | 36        |
| 2.2      | Méthodes et moyens .....  | 36        |
| 2.2.1    | <i>Plongées.....</i>  | <i>36</i> |
| 2.2.2    | <i>Analyses des données.....</i>  | <i>38</i> |
| <b>3</b> | <b>Résultats .....</b>  | <b>39</b> |
| 3.1      | Station 5.....  | 39        |
| 3.1.1    | <i>Algues.....</i>  | <i>39</i> |
| 3.1.2    | <i>Sous-strate.....</i>   | <i>40</i> |
| 3.1.3    | <i>Faune.....</i>   | <i>40</i> |
| 3.1.4    | <i>Sédiment.....</i>  | <i>41</i> |
| 3.1.5    | <i>Evolution.....</i>   | <i>41</i> |
| 3.2      | Station 6.....  | 43        |
| 3.2.1    | <i>Algues.....</i>  | <i>44</i> |
| 3.2.2    | <i>Sous-strate.....</i>   | <i>44</i> |
| 3.2.3    | <i>Faune.....</i>   | <i>44</i> |
| 3.2.4    | <i>Sédiment.....</i>  | <i>45</i> |
| 3.2.5    | <i>Evolution.....</i>   | <i>46</i> |
| 3.3      | Station 23 – Station Kerroc’h.....  | 47        |
| <b>4</b> | <b>Conclusion .....</b>   | <b>52</b> |
| <b>5</b> | <b>Annexe 1 : Liste faunistique pour les trois sites suivis en 2020 .....</b> | <b>54</b> |

## 1 Introduction

Depuis 1997, le site d'immersion situé au nord-ouest de l'île de Groix est utilisé pour accueillir les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient (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 m<sup>3</sup>. Afin d'évaluer un éventuel impact de l'immersion des déblais de dragage, un suivi annuel des habitats marins du site est réalisé depuis 2000.

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.

Trois sites ont été maintenus :

- 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 2020 rassemble les résultats de l'analyse vidéo sur les trois stations échantillonnées.

## 2 Matériel et méthodes

### 2.1 Stations de prélèvements

Pour la réalisation de cette étude, trois stations ont été échantillonnées (Figure 2) :

- 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

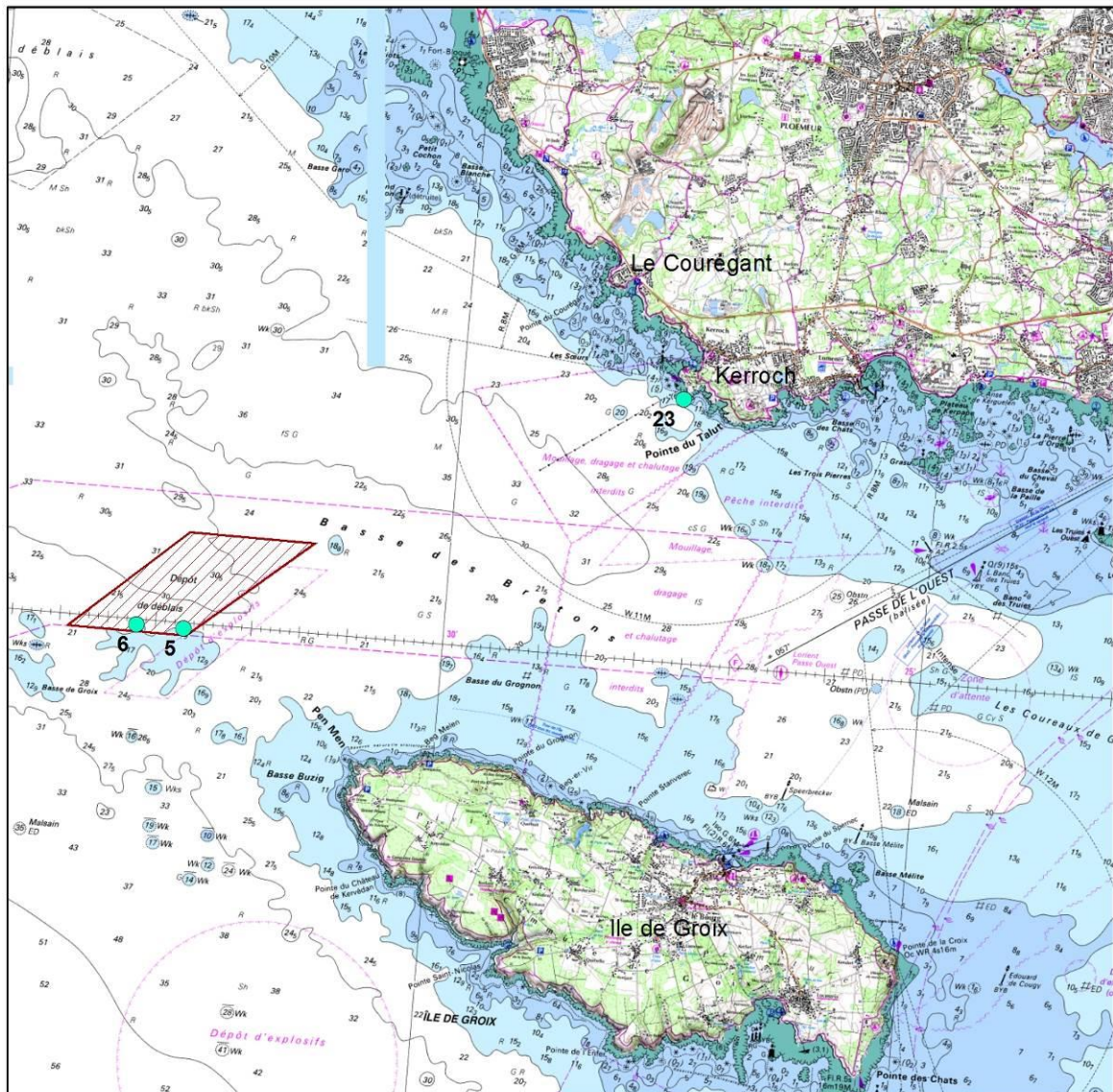
Les plongeurs de TBM environnement réalisent des films dans un rayon de cinq mètres autour du point de repère géolocalisé sur les stations 5 et 6. A Kerroc'h, station 23, un transect est parcouru du fond sédimentaire vers la surface. Les plongées ont été réalisées les 3 juillet 2020 pour les stations 5 et 6, et le 10 septembre pour la station Kerroc'h. 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 1). Les conditions de mer étaient assez bonnes ; la visibilité au fond a été bonne au large (stations 5 et 6) et très moyenne à la côte (station Kerroc'h).



Figure 1 : Bar'ouf, le navire de TBM environnement

## LOCALISATION DES STATIONS VIDÉO

Suivi environnemental 2019 du site d'immersion - Port de Lorient



● Stations vidéo

▨ Site d'immersion

Carte réalisée par TBM, 2019

Coordonnées en WGS 84 (Degrés minutes décimales)

| Nom          | X           | Y            |
|--------------|-------------|--------------|
| 5            | 3°32,702' O | 47°39,963' N |
| 6            | 3°33,199' O | 47°39,963' N |
| 23 - Kerroch | 3°27,697' O | 47°41,859' N |

0 1 2 Km



Figure 2 : Plan d'échantillonnage

## 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 Résultats

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 - 22 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 des algues rouges dressées et 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* et des oursins *Echinus esculentus* ;
- Des bryozoaires encroûtants et dressés comme *Pentapora fascialis*,
- Et enfin des poissons (*Ctenolabrus rupestris*, *Labrus mixtus*).

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





Figure 4 : Illustrations de quelques espèces faunistiques : le spongiaire *Pachymatisma johnstonia* et l'oursin *Echinus esculentus*.

### 3.1.4 Sédiment

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

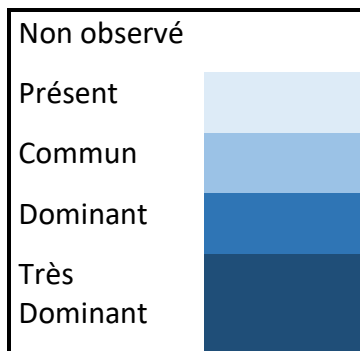
### 3.1.5 Evolution

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.
- Comme en 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          |
|----------------------------|----------|---------------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Algues rouges encroûtantes | Dominant | Présent       | Dominant | Dominant      | Dominant      | Très Dominant | Très Dominant | Très Dominant |
| Algues rouges épigées      | Présent  | Présent       | Présent  | Dominant      | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       |
| Laminaires                 | Dominant | Présent       | Présent  | Très Dominant | Très Dominant | Très Dominant | Très Dominant | Très Dominant |
| Dictyotales                | Dominant | Très Dominant | Dominant | Très Dominant | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       |
| Spongiaires                | Présent  | Présent       | Présent  | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       |
| Alcyonnaires               | Présent  | Présent       | Présent  | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       |
| Cnidaires                  | Présent  | Présent       | Dominant | Présent       | Présent       | Présent       | Dominant      | Présent       |
| Bryozoaires encroûtants    | Présent  | Dominant      | Dominant | Dominant      | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       |
| Bryozoaires dressés        | Présent  | Présent       | Présent  | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       |
| Bryozoaires gélatineux     | Présent  | Présent       | Présent  | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       |
| Oursins                    | Présent  | Dominant      | Dominant | Dominant      | Dominant      | Dominant      | Dominant      | Dominant      |
| Etoiles de mer             | Présent  | Présent       | Présent  | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       |
| Holothuries                | Présent  | Présent       | Présent  | Présent       | Présent       | Dominant      | Dominant      | Dominant      |
| Annélides sédentaires      | Présent  | Présent       | Dominant | Dominant      | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       |
| Crustacés                  | Présent  | Présent       | Présent  | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       |
| Gastéropodes               | Présent  | Présent       | Présent  | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       |
| Ascidies                   | Présent  | Présent       | Présent  | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       |
| Poissons                   | Présent  | Dominant      | Dominant | Dominant      | Présent       | Dominant      | Présent       | Présent       |
| Sédiment                   | Présent  | Présent       | Présent  | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       | Présent       |



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

### 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 bien visibles.

### 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* ;
- Des bryozoaires encroûtants et érigés,
- Des cnidaires comme *Eunicella verrucosa* et *Gymnangium montagui*
- Et enfin des poissons (*Ctenolabrus rupestris*, *Labrus mixtus*, *Trisopterus luscus*).

De larges failles sont observées avec notamment de nombreuses holothuries *Aslia lefevrei* (Figure 6) et quelques individus *Holothuria forskali* (Figure 6). D'autres espèces sont également présentes comme les étoiles de mer *Asterias rubens*, *Marthasterias glacialis* et *Henricia oculata* (Figure 6).



Figure 6 : Les échinodermes *Aslia lefevrei*, *Echinus esculentus*, *Henricia oculata*, *Holothuria forskali*, le cnidaire *Eunicella verrucosa* et le spongiaire *Cliona celata*

### 3.2.4 Sédiment

De nombreux placages sédimentaires sont observés.

### 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 et indique l'absence des dictyotales.

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

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

Non observé

Présent

Commun

Dominant

Très Dominant

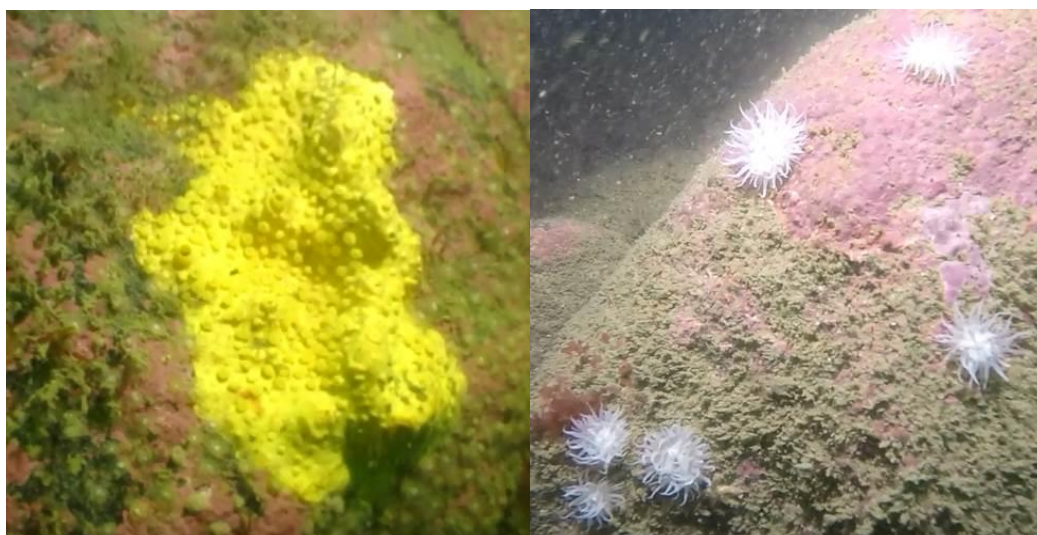
### 3.3 Station 23 – Station Kerroc’h

La vidéo réalisée sur la station 23 filme un transect à partir d'une profondeur de -15,3 m jusqu'à la surface. Ce transect traverse plusieurs habitats à savoir des laminaires clairsemées et des forêts de laminaires (Figure 7). La présence de sédiment est forte hormis près de la surface. Des surplombs à *Corynactis viridis* sont nombreux (Figure 8). Dans le circalittoral côtier, les algues sont très rares et d'autres espèces faunistiques sont observées comme les cnidaires *Actinoe sphyrodeta* (Figure 8), des spongiaires comme *Cliona celata* (Figure 8) ou quelques moules. Des gros blocs sont présents en bas du transect (Figure 9).

En termes de communautés, au début du transect, ce sont les algues rouges encroûtantes et épigées qui sont bien présentes. Ensuite, les dominances sont à peu près les mêmes sauf que l'on voit apparaître les premières laminaires, *Laminaria hyperborea* et *Saccorhiza polyschides*. Au fur et mesure que l'on progresse, la densité de l'espèce annuelle *Saccorhiza polyschides* augmente. Les algues rouges sont toujours communes et bien représentées. Ainsi, les laminaires *Saccorhiza polyschides* sont très dominantes et constituent de véritables forêts à laminaires. On voit également apparaître plusieurs pieds de la fucale *Halidrys siliquosa*, affectionnant la proximité du sable. En effet, sur l'ensemble de la zone d'étude des placages sédimentaires sont observés. On peut noter également que les dictyotales sont bien présentes sur cette station mais uniquement dans l'étage des laminaires clairsemées.



Figure 7 : Illustrations de la station 23 : Roche mère avec laminaires et *Halidrys siliquosa*.



*Figure 8 : Tombant à Corynactis viridis, Cliona celata et Actinoe sphyrodeta.*





Figure 9 : Gros blocs en bas du transect

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. L'algue brune, *Halidrys siliquosa*, affectionnant la proximité du sable, est couramment observée.

La sous-strate algale est 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 constituait même l'espèce dominante. En 2017 et 2018, cette espèce avait été très peu observée.

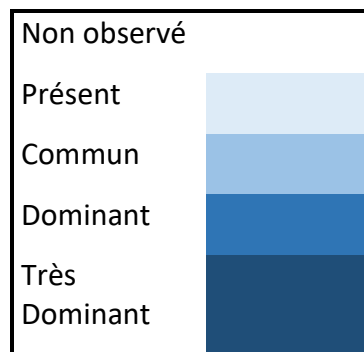
Dans les niveaux les plus hauts, les moules observées en 2018 n'ont pas été observé au cours de ce suivi à ce niveau bathymétrique mais un peu plus bas sur le transect.

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.

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.

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    |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Algues rouges encroûtantes | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Algues rouges épigées      | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Laminaires                 | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Fucales                    | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Dictyotales                | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Algues vertes              | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Moules                     | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Spongiaires                | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Cnidaires                  | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Alcyonnaires               | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Bryozoaires encroûtants    | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Oursins                    | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Etoiles de mer             | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Annélides sédentaires      | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Crustacés                  | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Gastéropodes               | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Ascidies                   | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent |
| Poissons                   | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | Présent | 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).

### 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 en 2019 et 2020, aucun individu n'a été observé.

### Station 23

En 2020, le transect réalisé indique l'existence de plusieurs habitats : plusieurs habitats rocheux dont des forêts denses à *Saccorhiza polyschides*, des tombants à *Corynactis viridis* et la présence d'un dépôt sédimentaire important. Cette influence sédimentaire était déjà remarquée lors des précédentes campagnes. La présence de l'algue brune, *Halidrys siliquosa*, affectionnant la proximité du sable est un exemple de cette influence sédimentaire. En 2015, une autre algue brune *Cystoseira baccata* qui est typique des milieux abrités à moyennement battus sous influence sédimentaire avait été observée.

L'espèce annuelle *Saccorhiza polyschides*, disparue uniquement en 2015, est bien présente comme les autres années. Quelques pieds de *Laminaria hyperborea* sont toutefois observés en 2020.

### Liste des figures

|  |    |
|--|----|
| Figure 1 : Bar'ouf, le navire de TBM environnement ..... | 36 |
| Figure 2 : Plan d'échantillonnage .....                  | 37 |

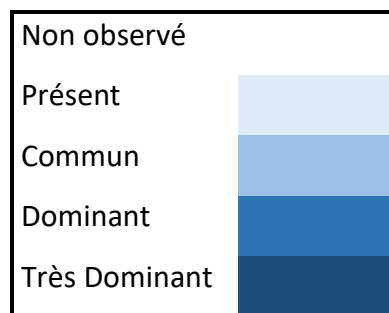
|   |    |
|---|----|
| Figure 3 : Illustrations de la station 5 (Blocs, galets-cailloutis et roche mère avec <i>Laminaria hyperborea</i> et algues rouges épigées et algues calcaires encroûtantes) .....  | 40 |
| Figure 4 : Illustrations de quelques espèces faunistiques : le spongiaire <i>Pachymatisma johnstonia</i> et l'oursin <i>Echinus esculentus</i> .....  | 41 |
| Figure 5 : Illustrations de la station 6 : Roche mère avec <i>Laminaria hyperborea</i> , algues rouges épigées et encroûtantes. ....  | 43 |
| Figure 6 : Les échinodermes <i>Aslia lefevrei</i> , <i>Echinus esculentus</i> , <i>Henricia oculata</i> , <i>Holothuria forskali</i> , le cnidaire <i>Eunicella verrucosa</i> et le spongiaire <i>Cliona celata</i> ..... | 45 |
| Figure 7 : Illustrations de la station 23 : Roche mère avec laminaires et <i>Halydris siliquosa</i> . ....  | 47 |
| Figure 8 : Tombant à <i>Corynactis viridis</i> , <i>Cliona celata</i> et <i>Actinoe sphyrodeta</i> . ....   | 48 |
| Figure 9 : Gros blocs en bas du transect .....  | 49 |

## Liste des tableaux

|  |    |
|--|----|
| Tableau 1 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 5 .....                              | 42 |
| Tableau 2 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 6 .....                              | 46 |
| Tableau 3 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 23 en fonction de la profondeur..... | 50 |

## 5 Annexe 1 : Liste faunistique pour les trois sites suivis en 2020

|              |                                | 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>Corynactis viridis</i>      |            |           | [Dominant] |
|              | <i>Eunicella verrucosa</i>     |            | [Présent] |            |
| Echinodermes | <i>Aslia lefevrei</i>          | [Dominant] |           |            |
|              | <i>Asterias rubens</i>         | [Présent]  |           |            |
|              | <i>Echinus esculentus</i>      | [Présent]  |           |            |
|              | <i>Henricia oculata</i>        |            | [Présent] |            |
|              | <i>Holothuria forskali</i>     | [Présent]  |           |            |
|              | <i>Marthasterias glacialis</i> |            |           | [Présent]  |
|              | <i>Calliostoma ziziphinum</i>  | [Présent]  |           |            |
| Mollusques   | <i>Mytilus edulis</i>          |            |           | [Présent]  |
|              | <i>Ctenolabrus rupestris</i>   | [Présent]  |           |            |
| Poissons     | <i>Labrus bergylta</i>         |            |           | [Présent]  |
|              | <i>Labrus mixtus</i>           | [Présent]  |           |            |
|              | <i>Trisopterus luscus</i>      |            | [Présent] |            |



**8 ANNEXE 5 : RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES SEDIMENTS MARINS**

**REGION BRETAGNE**

**SUIVI 2020 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU LARGE DE GROIX**

▲ Expertise de la qualité des sédiments marins

Date : 15 décembre 2020





## SOMMAIRE

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| <b>1</b>  | <b>Introduction .....</b>  | <b>58</b>  |
| <b>2</b>  | <b>Volumes immergés.....</b>   | <b>60</b>  |
| <b>3</b>  | <b>Matériel et méthodes.....</b>   | <b>61</b>  |
| 3.1       | Prélèvements des stations 21 et 24 .....   | 61         |
| 3.2       | Prélèvements des stations GRIMM et SIMM.....   | 63         |
| 3.3       | Analyses granulométriques .....  | 66         |
| 3.4       | Analyses physicochimiques des sédiments .....  | 67         |
| 3.4.1     | <i>Seuils réglementaires</i> .....   | 67         |
| 3.4.2     | <i>Normalisation</i> .....   | 68         |
| 3.4.3     | <i>Cartographie des résultats</i> .....  | 69         |
| 3.5       | Score de risque.....   | 69         |
| 3.6       | Pollution organique.....   | 71         |
| 3.7       | Données utilisées pour l'évolution des suivis .....  | 71         |
| 3.7.1     | <i>Stations GRIMM 1 à 4</i> .....  | 71         |
| 3.7.2     | <i>Stations 21 à 24</i> .....  | 72         |
| <b>4</b>  | <b>Résultats .....</b>   | <b>73</b>  |
| 4.1       | Propriétés physicochimiques .....  | 73         |
| 4.2       | Concentrations en éléments traces métalliques .....  | 77         |
| 4.3       | Concentrations en PCB.....   | 88         |
| 4.4       | Concentrations en HAP .....  | 90         |
| 4.5       | Concentrations en TBT et dérivés .....   | 93         |
| 4.6       | Score de risque.....   | 95         |
| 4.7       | Indice de pollution organique .....  | 95         |
| <b>5</b>  | <b>Conclusions .....</b>   | <b>98</b>  |
| <b>6</b>  | <b>Liste des figures.....</b>  | <b>100</b> |
| <b>7</b>  | <b>Liste des tableaux .....</b>  | <b>101</b> |
| <b>8</b>  | <b>Annexe 1 : Propriétés physiques et chimiques des différents HAP analysés dans les sédiments .....</b> | <b>102</b> |
| <b>9</b>  | <b>Annexe 2 : Résultats des analyses physicochimiques.....</b>   | <b>103</b> |
| <b>10</b> | <b>Annexe 3 : Score de risque .....</b>  | <b>116</b> |

## 1 INTRODUCTION

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

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

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

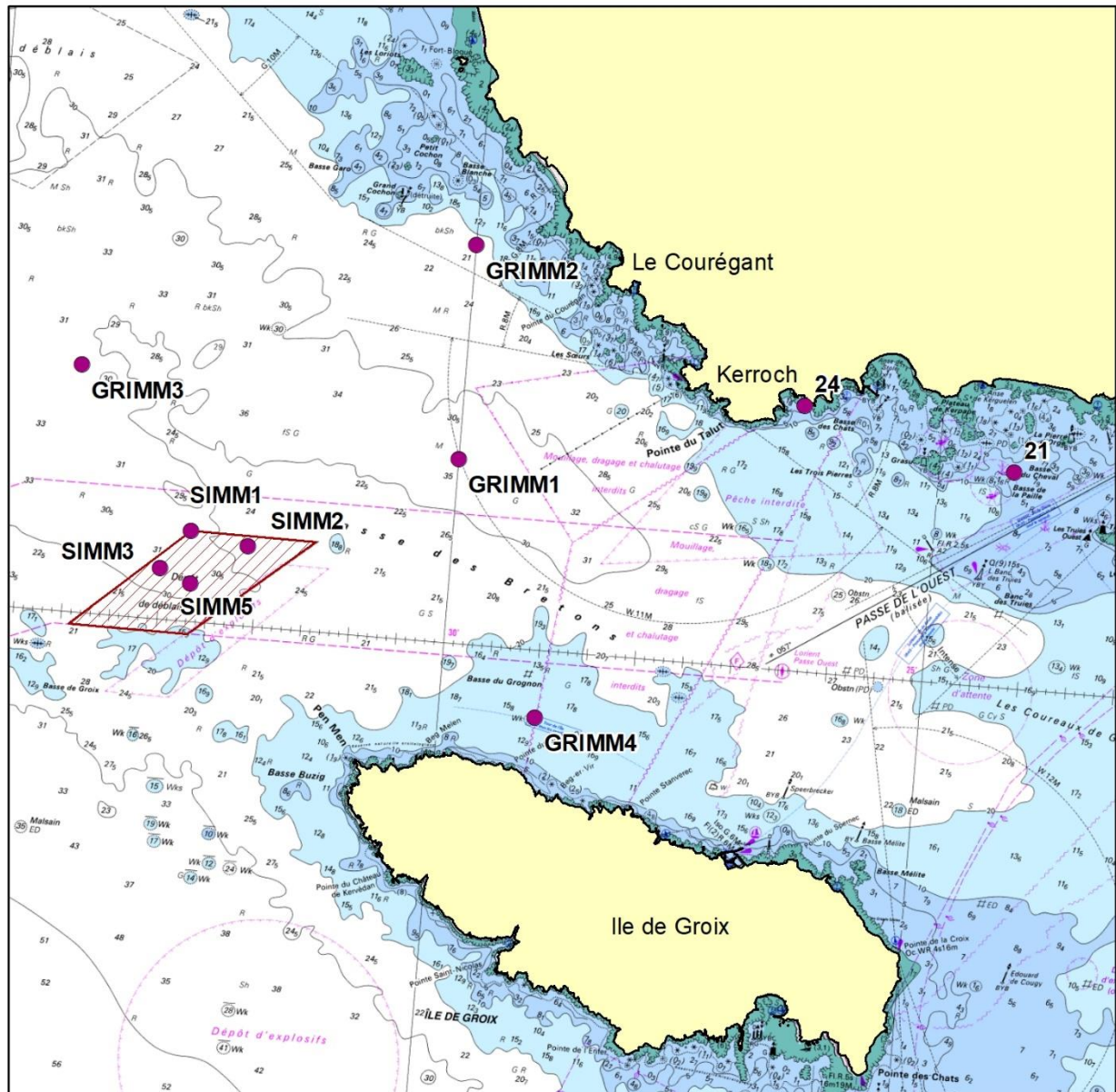
Ces différents suivis sont donc effectués chaque année depuis 2002 (2005 pour les sédiments) en application des prescriptions de l'arrêté préfectoral autorisant l'immersion des sédiments dragués.

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

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

## LOCALISATION DES STATIONS DE PRÉLÈVEMENT

Suivi environnemental 2020 du site d'immersion - Port de Lorient



● Stations de prélèvements

▨ Site d'immersion

Carte réalisée par TBM, 2020

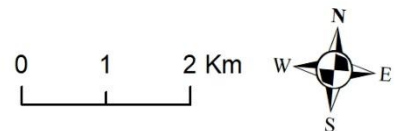


Figure 1 : Localisation des stations de suivi en 2020

## 2 VOLUMES IMMERGÉS

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

- ✓ Entre 1997 et 2007 avec une utilisation moyenne du site. La quantité immergée était en moyenne de 56 605 m<sup>3</sup> et variait entre 8 700 m<sup>3</sup> et 158 800 m<sup>3</sup> avec une exception à 158 800 m<sup>3</sup> en 2001.
- ✓ Entre 2008 et 2011, l'utilisation du site s'est intensifiée avec une quantité immergée moyenne de 231 425 m<sup>3</sup> pour ces 4 années.
- ✓ Depuis 2012, l'utilisation du site est redevenue très modérée ne dépassant jamais les 75 000 m<sup>3</sup>. Elle peut même être nulle comme en 2017.

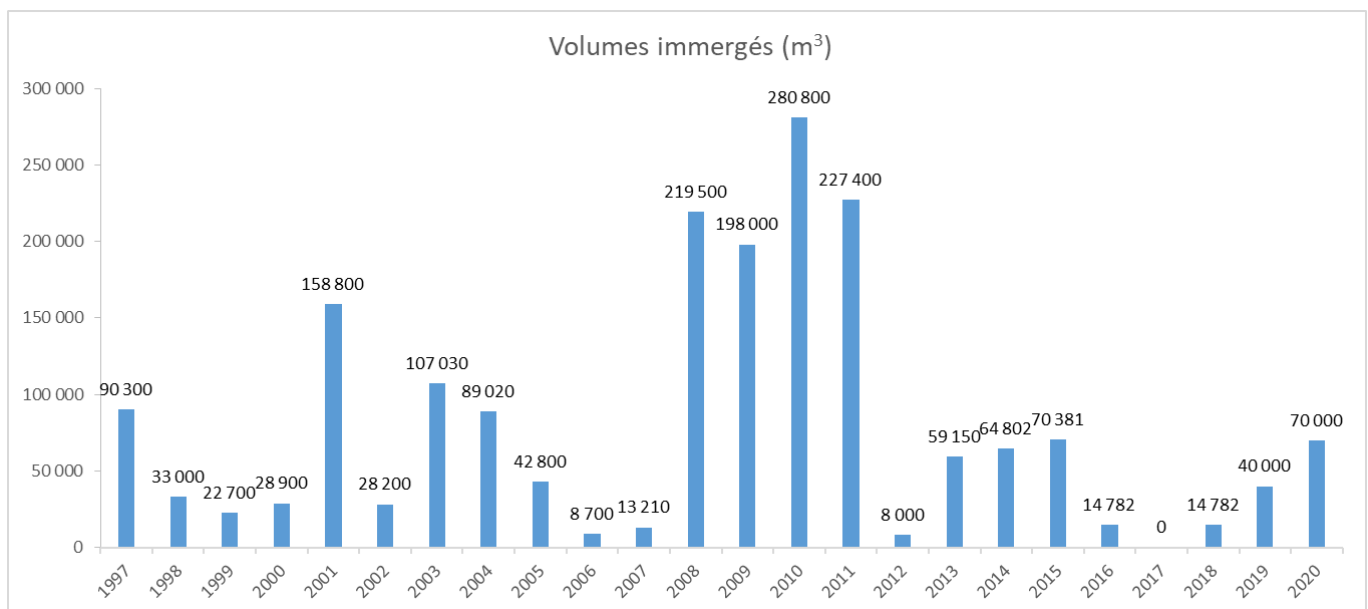


Figure 2 : Volumes immergés sur le site d'immersion au nord-ouest de l'île de Groix depuis 1997.

### 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 30 septembre et le 02 juillet 2020, respectivement (Figure 3).

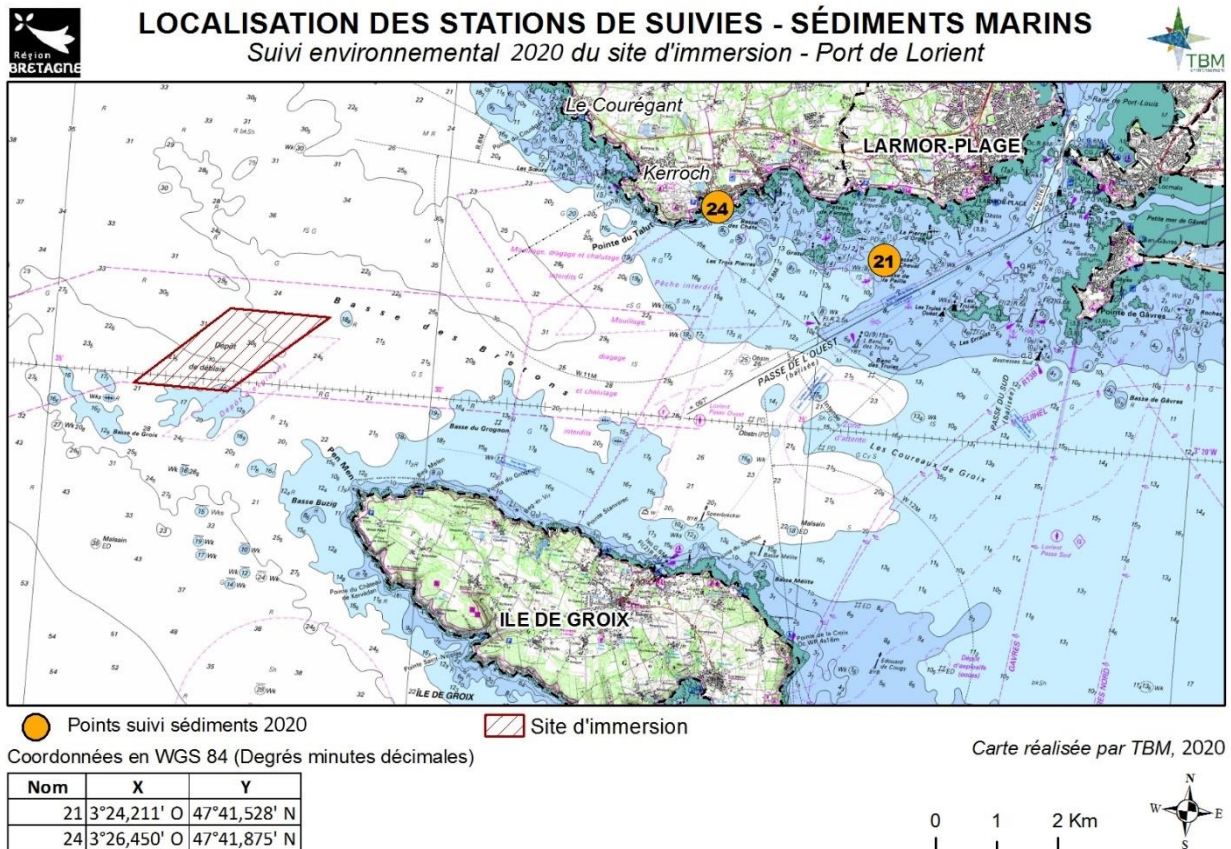


Figure 3: Localisation des stations de suivi des sédiments

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 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

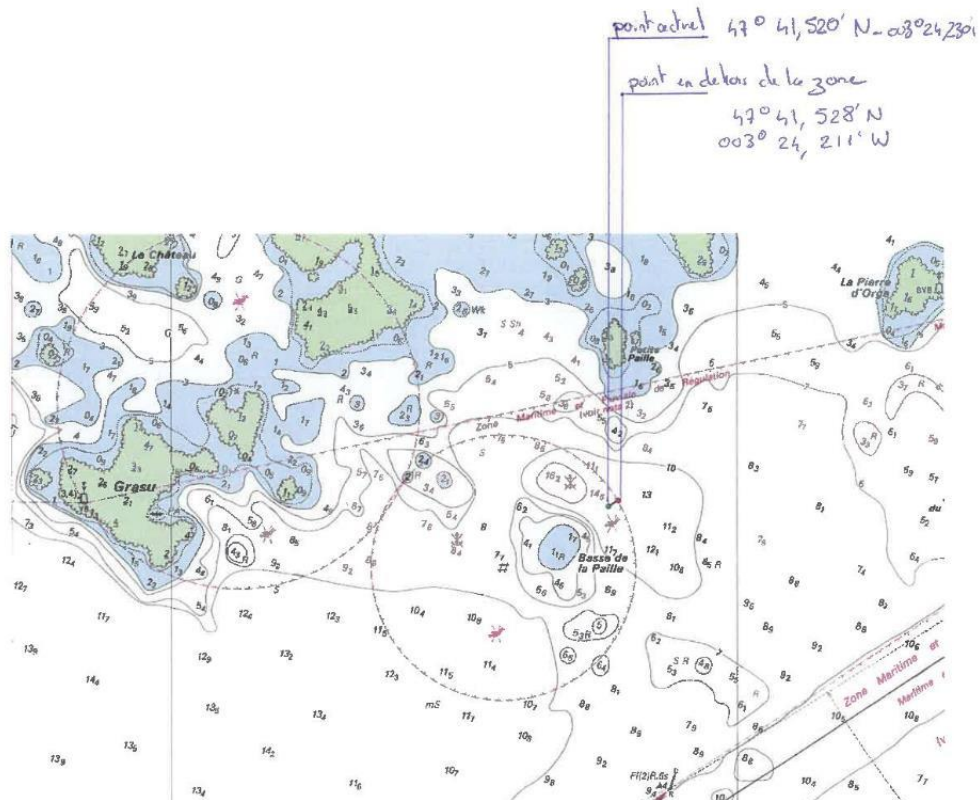


Figure 4 : Modification de la position de la station 21 – Basse de la paille

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 ALPA CHIMIES (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 :

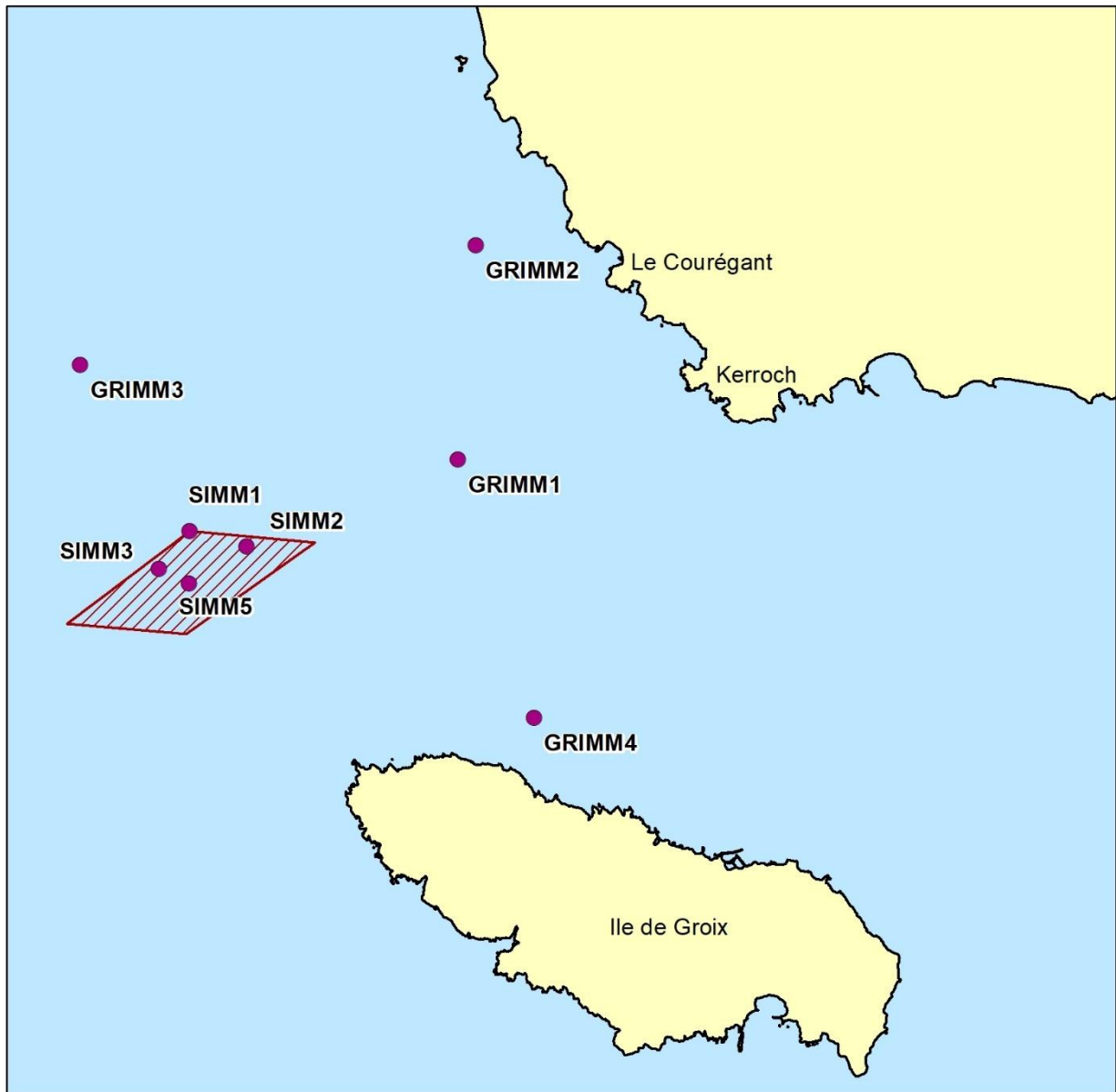
- ✓ Un point d'accumulation dans la vallée sous-marine descendante qui suit le site d'immersion (GRIMM 3),
- ✓ Un point situé à proximité de la côte nord-ouest (GRIMM 2),
- ✓ Un point situé au nord-est du site (GRIMM 1),
- ✓ Un point situé à proximité de l'île de Groix (GRIMM 4).

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 2020 du site d'immersion - Port de Lorient



- Stations de prélèvements
- ▨ Site d'immersion

Coordonnées en WGS 84  
(Degrés minutes décimales)

| Name   | 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 |

Carte réalisée par TBM, 2020

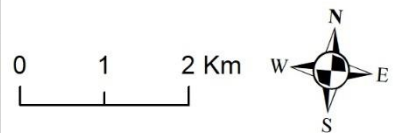


Figure 6 : Carte présentant les stations GRIMM et SIMM réellement échantillonnées.



Les prélèvements ont été réalisés les 17 et 18 août 2020 à bord du navire de la société ISMER, l'Inish Glas, depuis le port de Lorient.



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

Une benne Day (prélèvements de 0,1 m<sup>2</sup>) a été utilisée (Figure 7).



Figure 7 : Benne Day et tamis (cliché TBM)

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

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

Les échantillons, destinés à l'analyse de la faune benthique, ont été passés sur un tamis de maille 1 mm à bord (Figure 7), puis mis en sac plastique et formolés (solution d'eau de mer à

6-8 % de formol). Pour chaque station SIMM, trois réplicats sont effectués et mélangés sur le bateau afin de réaliser un échantillon moyen.

Les échantillons, destinés à la physico-chimie du sédiment, ont été conditionnés conformément aux recommandations du laboratoire agréé. Les échantillons ont été réfrigérés à bord et déposés au laboratoire ALPA CHIMIE de Rouen (Figure 8).



Figure 8 : Conditionnement

### 3.3 Analyses granulométriques

La plupart des matériaux dragués dans les ports et les chenaux d'accès sont riches en sédiments fins et ils ont une teneur en matière organique élevée. Ces conditions favorisent l'immobilisation effective de nombreux matériaux (Alzieu, 1999<sup>1</sup>). Ainsi, l'analyse granulométrique est donc indispensable, et en particulier la détermination de la proportion de sédiments fins (vases < 63 $\mu$ m), 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  $\mu$ m),
- ✓ Les sables fins (63-250  $\mu$ m),
- ✓ Les sables moyens (250-500  $\mu$ m),
- ✓ Les sables grossiers (500  $\mu$ m à 2 mm),
- ✓ Les graviers (> 2 mm),

---

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

### 3.4 Analyses physicochimiques des sédiments

#### 3.4.1 Seuils réglementaires

Pour chaque station, un échantillon d'un litre de sédiments a été prélevé et conditionné (flaconnage verre et réfrigération) pour l'envoi au laboratoire d'analyses ALPACHIMIE, 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'Étain (TBT, DBT, MBT),

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

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

Ainsi, la nomenclature « Loi sur l'Eau » (Articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement) 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.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

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

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

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

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

| Contaminants métalliques | Plomb | Zinc | Cuivre | Cadmium | Mercure | Nickel | Chrome |
|--------------------------|-------|------|--------|---------|---------|--------|--------|
| OSPAR                    | 25    | 90   | 20     | 0,2     | 0,05    | 45     | 60     |
| RNO                      | 38,3  | 104  | 13,8   | 0,1     | 0,06    | 28,9   | 67     |

### 3.4.2 Normalisation

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

Pour pouvoir comparer les différentes stations sous l'angle de la qualité chimique, il faut tenir compte de la capacité du sédiment présent à retenir les contaminants chimiques

éventuellement présents dans l'eau. Cette capacité à retenir les contaminants est proportionnelle à la part de la fraction organique ou argileuse du sédiment (exprimée à travers la teneur en fraction fine du sédiment – pourcentage de particules de taille inférieure à 63 µm – ou la teneur en aluminium, élément présent en fortes proportions dans les argiles).

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

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

### 3.4.3 Cartographie des résultats

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

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

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

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

---

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

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

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

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

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

L'évaluation prend en compte :

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

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

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

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

### 3.6 Pollution organique

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

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

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

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

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

Tableau 5 : Indice de pollution organique

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

### 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, 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

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

de dragages au large de l'île de Groix pour l'année 2018. 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 2018 obtenus pour ces 2 stations seront analysés au regard des résultats obtenus depuis 2006.



## 4 RESULTATS

### 4.1 Propriétés physicochimiques

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

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

| Elément  | Unité    | Stations liées à la contamination des coquillages |       | Stations liées à la description des peuplements benthiques |         |         |         | Site d'immersion |       |       |       |
|--|----------|---|-------|--|---------|---------|---------|------------------|-------|-------|-------|
|  |          | St 21   | St 24 | GRIMM 1  | GRIMM 2 | GRIMM 3 | GRIMM 4 | SIMM1            | SIMM2 | SIMM3 | SIMM5 |
| <b>Caractéristiques physiques et matière organique</b> |          |   |       |  |         |         |         |                  |       |       |       |
| Fraction < 2mm   | %        | 73,8  | 98,9  | 65,1   | 84,3    | > 99    | 79,8    | 70,5             | 84    | 95,6  | 94    |
| Densité  |          | 1,49  | 1,75  | 1,5  | 1,8     | 1,76    | 1,66    | 1,94             | 1,57  | 1,67  | 1,48  |
| Matière sèche  | %        | 52,9  | 66,3  | 52,5   | 67,1    | 75,8    | 67,1    | 79,6             | 47,9  | 66,2  | 50,6  |
| Carbone Organique Total                                | % MS     | 1,21  | 0,47  | 1,65   | 0,39    | 0,13    | 0,23    | 0,2              | 1,53  | 0,43  | 1,46  |
| Azote Kjeldahl   | % MS     | 0,25  | 0,07  | 0,2  | 0,07    | < 0,05  | 0,06    | 0,05             | 0,14  | 0,09  | 0,18  |
| Phosphore  | mg/kg MS | 422   | 374   | 540  | 527     | 487     | 649     | 314              | 895   | 405   | 586   |
| Aluminium  | g/kg MS  | 8,44  | 1,8   | 14,2   | 4,3     | 2,9     | 1,7     | 3,7              | 10,3  | 4,4   | 9,2   |

| Elément  | Unité    | Site d'immersion |       |       |       |
|--|----------|------------------|-------|-------|-------|
|  |          | SIMM1            | SIMM2 | SIMM3 | SIMM5 |
| <b>Caractéristiques physiques et matière organique</b> |          |                  |       |       |       |
| Fraction < 2mm   | %        | 70,5             | 84    | 95,6  | 94    |
| Densité  |          | 1,94             | 1,57  | 1,67  | 1,48  |
| Matière sèche  | %        | 79,6             | 47,9  | 66,2  | 50,6  |
| Carbone Organique Total                                | % MS     | 0,2              | 1,53  | 0,43  | 1,46  |
| Azote Kjeldahl   | % MS     | 0,05             | 0,14  | 0,09  | 0,18  |
| Phosphore  | mg/kg MS | 314              | 895   | 405   | 586   |
| Aluminium  | g/kg MS  | 3,7              | 10,3  | 4,4   | 9,2   |

Les analyses granulométriques (Figure 9, Figure 10) montrent que :

- ✓ Aux stations 21, GRIMM 1 et SIMM 5, la fraction de vase représente 37,3% (Station 21) à 52,7% (SIMM 5) de l'échantillon. La fraction en sable fin est également non négligeable correspondant en moyenne à 20 % des échantillons. Nous sommes donc en présence de vases sableuses. Il est à noter que la part de gravier est non négligeable représentant 26,2 et 34,9% des échantillons de la station 21 et GRIMM 1 respectivement.
- ✓ A la station GRIMM 2, la fraction sable fin est majoritairement représentée avec 55,4 % de l'échantillon. La vase est assez bien représentée avec 20,1 %. Nous sommes en présence de sables fins envasés. De même à la station SIMM 2, les fractions en sables moyens et grossiers sont majoritaires (22,5 et 25,8% respectivement) avec une fraction en vase de 25,9%. Nous sommes également en présence de sables envasés.
- ✓ A la station 24, ce sont les sables qui dominent avec 26,5 % de sables fins, 32,6 % de sables moyens et 33,6 % de sable grossier. Nous sommes en présence de sables. La fraction en vase est inférieure à 10%.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

- ✓ Aux stations GRIMM 3, GRIMM 4 et SIMM 1, ce sont les sables grossiers qui dominent avec 95,6 %, 73,6 % et 64,6% respectivement, Le pourcentage de vase est inférieur à 2 % pour les stations GRIMM 3 et GRIMM 4 et de 4 % pour la station SIMM 1.

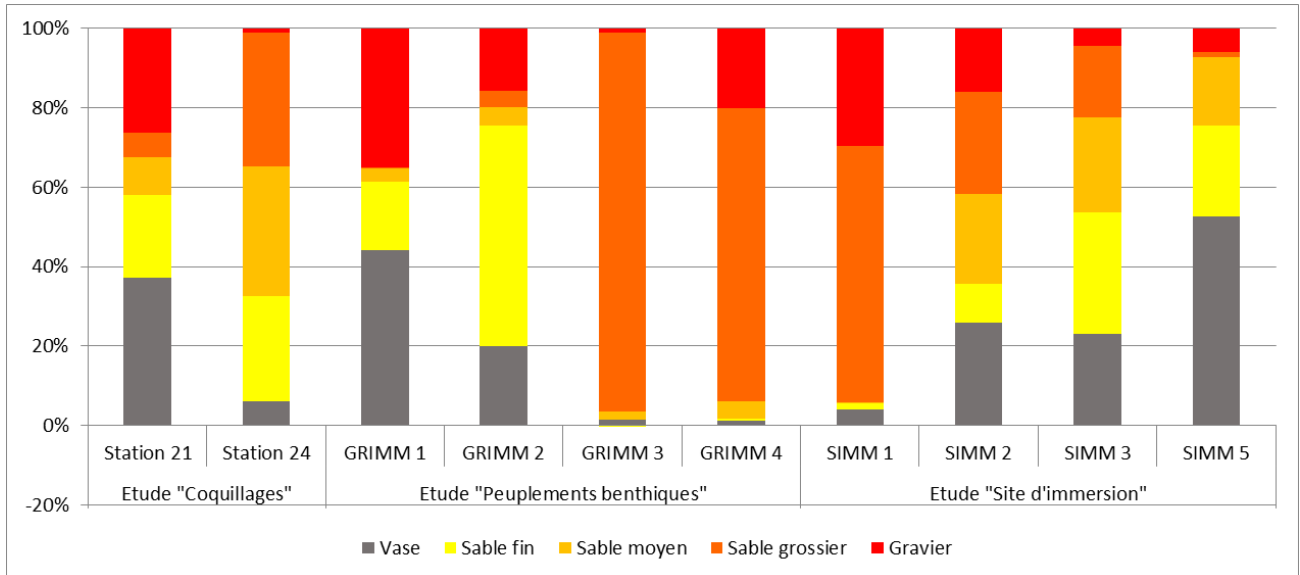


Figure 9 : Pourcentages des fractions granulométriques

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 11), il apparaît :

- ✓ Que les stations 24 – Anse du Pérello, GRIMM 3 et GRIMM 4 et SIMM 1 sont homogènes avec des pourcentages de fractions fines inférieures à 10 % ;
- ✓ Que les stations 21 – Basse de la Paille, 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, SIMM 2 et SIMM 3 varient légèrement de 2 à 30 % en fraction fine.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

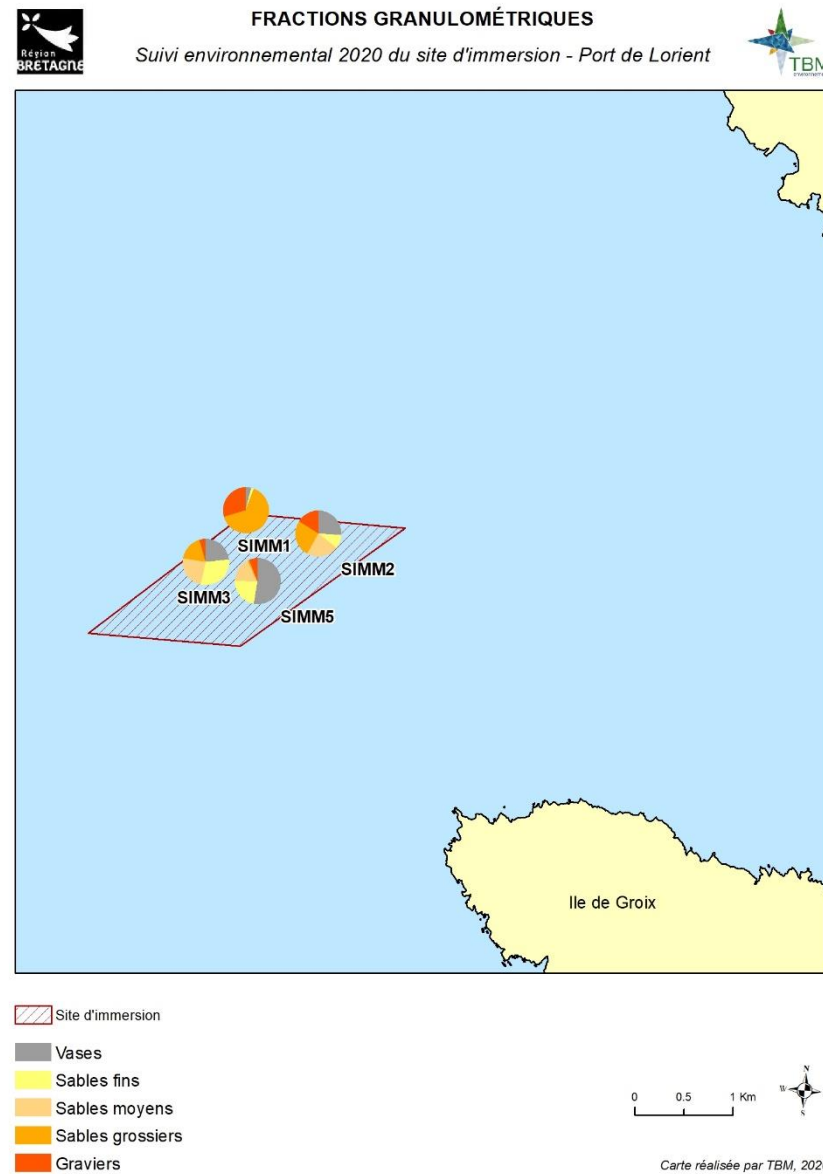
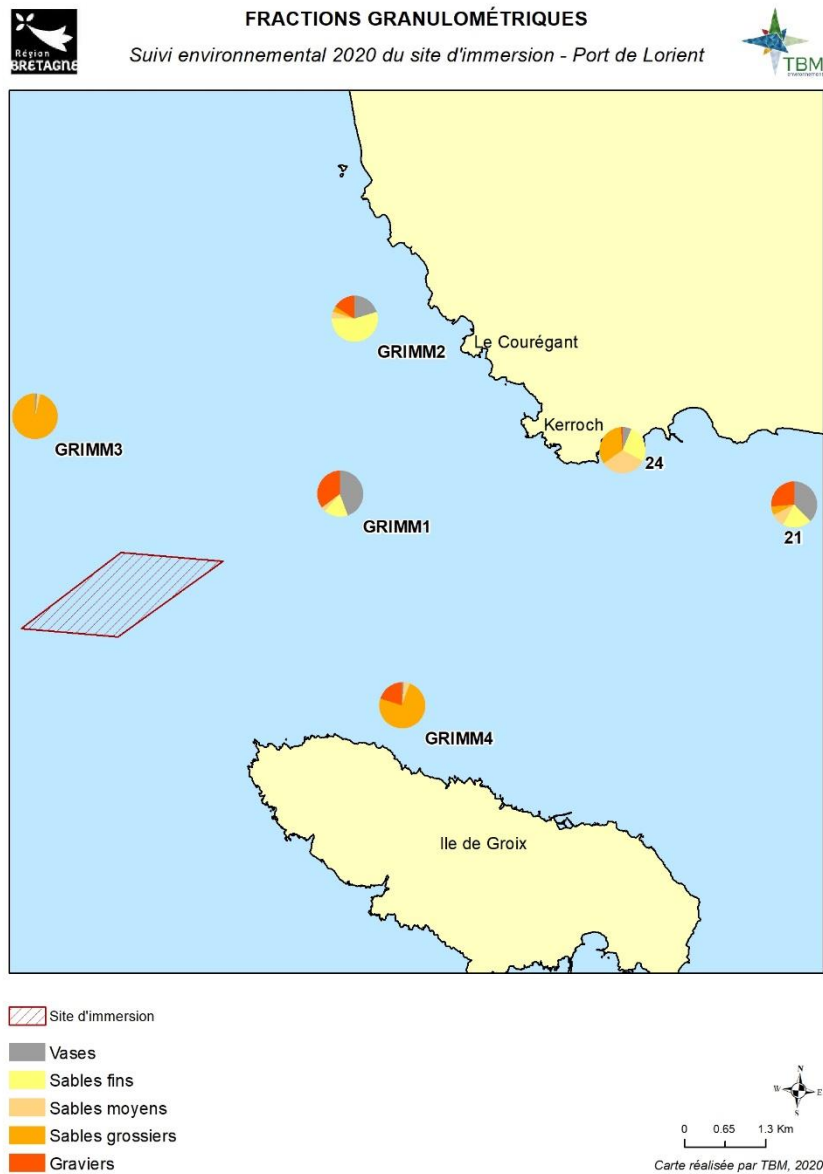


Figure 10 : Fractions granulométriques

## Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

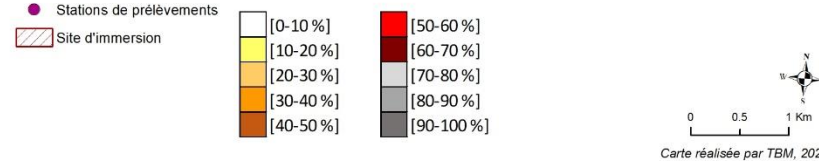
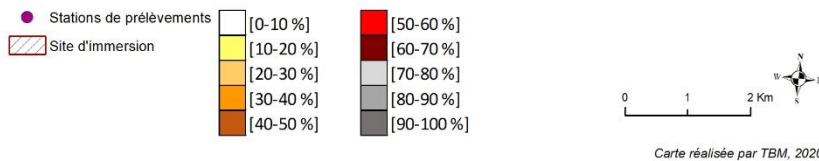
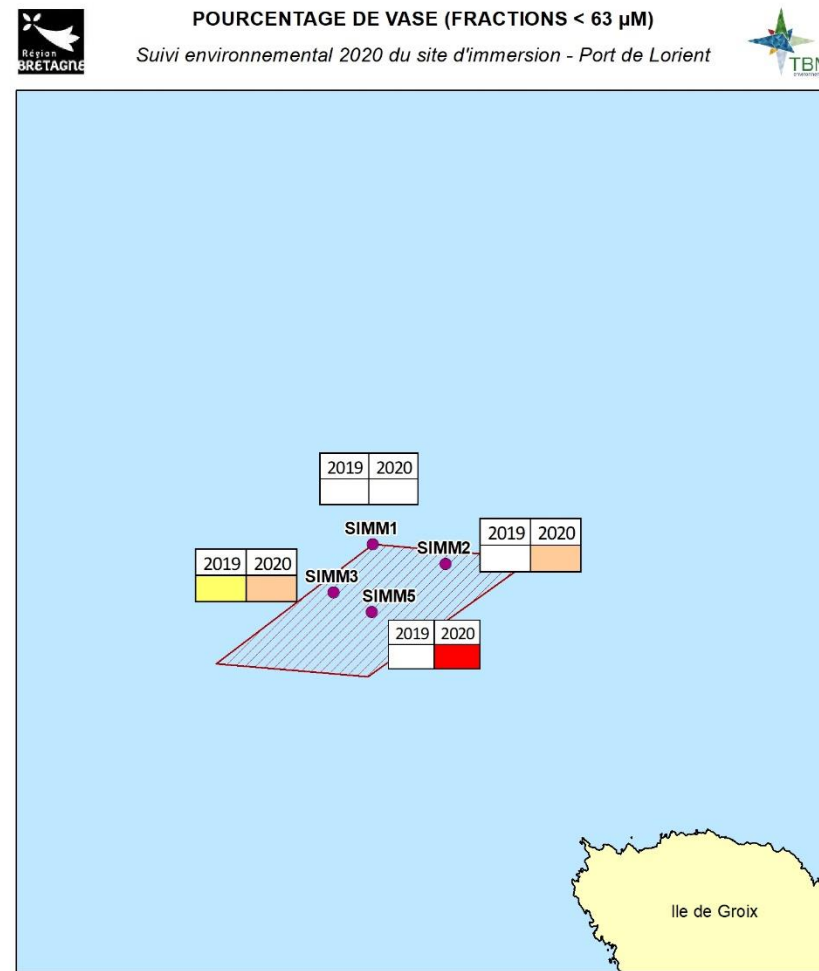
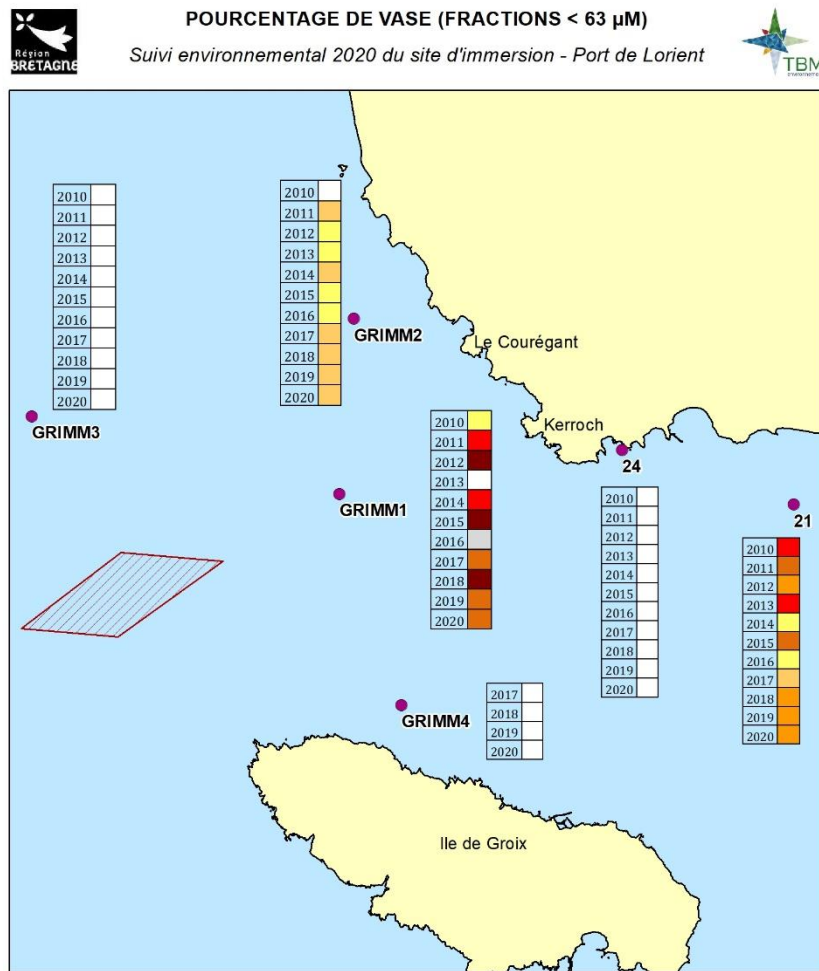


Figure 11 : Pourcentage de vase (fraction < 63 μm) depuis le début des différents suivis

## 4.2 Concentrations en éléments traces métalliques

Les concentrations en éléments traces métalliques mesurées dans les dix stations sont présentées dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Concentrations en éléments traces métalliques mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM

| Elément              | Unité    | Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014 |           |              |            | Stations liées à la contamination des coquillages |        | Stations liées à la description des peuplements benthiques |         |         |         |
|----------------------|----------|--|-----------|--------------|------------|---|--------|--|---------|---------|---------|
|                      |          | Niveau N1  | Niveau N2 | Niveau OSPAR | Niveau RNO | St 21   | St 24  | GRIMM 1  | GRIMM 2 | GRIMM 3 | GRIMM 4 |
| <b>Métaux lourds</b> |          |  |           |              |            |   |        |  |         |         |         |
| Arsenic              | mg/kg MS | 25   | 50        |              |            | 5,35  | 3,84   | 10,4   | 7,66    | 28,5    | 8,54    |
| Cadmium              | mg/kg MS | 1,2  | 2,4       | 0,2          | 0,1        | < 0,2   | < 0,2  | < 0,2  | < 0,2   | < 0,2   | < 0,2   |
| Chrome               | mg/kg MS | 90   | 180       | 60           | 67         | 19,9  | 6,42   | 30,2   | 12,9    | 9,79    | 8,14    |
| Cuivre               | mg/kg MS | 45   | 90        | 20           | 13,8       | 6,24  | 3,76   | 8,78   | 4,14    | 2       | 2,31    |
| Mercure              | mg/kg MS | 0,4  | 0,8       | 0,05         | 0,06       | < 0,1   | < 0,10 | < 0,2  | < 0,2   | < 0,2   | < 0,2   |
| Nickel               | mg/kg MS | 37   | 74        | 45           | 28,9       | 10,8  | 2,82   | 15,6   | 5,76    | 5,52    | 5,34    |
| Plomb                | mg/kg MS | 100  | 200       | 25           | 38,3       | 13  | 9,85   | 22,8   | 7,69    | 17,3    | 10,1    |
| Zinc                 | mg/kg MS | 276  | 552       | 90           | 104        | 45,5  | 36,8   | 82,9   | 34,7    | 28,3    | 16,5    |

| Elément              | Unité    | Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014 |           |              |            | Site d'immersion |       |       |       |
|----------------------|----------|--|-----------|--------------|------------|------------------|-------|-------|-------|
|                      |          | Niveau N1  | Niveau N2 | Niveau OSPAR | Niveau RNO | SIMM1            | SIMM2 | SIMM3 | SIMM5 |
| <b>Métaux lourds</b> |          |  |           |              |            |                  |       |       |       |
| Arsenic              | mg/kg MS | 25   | 50        |              |            | 7,16             | 9,79  | 5,9   | 8,88  |
| Cadmium              | mg/kg MS | 1,2  | 2,4       | 0,2          | 0,1        | < 0,2            | 0,252 | < 0,2 | 0,259 |
| Chrome               | mg/kg MS | 90   | 180       | 60           | 67         | 11               | 23,3  | 10,1  | 18,2  |
| Cuivre               | mg/kg MS | 45   | 90        | 20           | 13,8       | 2,46             | 9,4   | 3,55  | 11,2  |
| Mercure              | mg/kg MS | 0,4  | 0,8       | 0,05         | 0,06       | < 0,2            | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 |
| Nickel               | mg/kg MS | 37   | 74        | 45           | 28,9       | 5,6              | 12,1  | 5,89  | 10,3  |
| Plomb                | mg/kg MS | 100  | 200       | 25           | 38,3       | 6,44             | 18,4  | 8,64  | 22,6  |
| Zinc                 | mg/kg MS | 276  | 552       | 90           | 104        | 25,8             | 89,9  | 34,1  | 160   |

Les concentrations en éléments traces métalliques mesurées sur l'ensemble des stations sont inférieures aux niveaux GEODE N1 à l'exception de la concentration en Arsenic mesurée en GRIMM 3 : 28,5 mg/kg pour 25 mg/kg (Figure 12).

Les concentrations en cadmium mesurées aux stations SIMM 2 et SIMM 5 dépassent le seuil OSPAR : 0,252 et 0,259 mg/kg respectivement pour un seuil à 0,2 mg/kg de MS.

La concentration en zinc mesurée en SIMM 5 dépasse le seuil RNO : 160 mg/kg pour 104 mg/kg MS.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

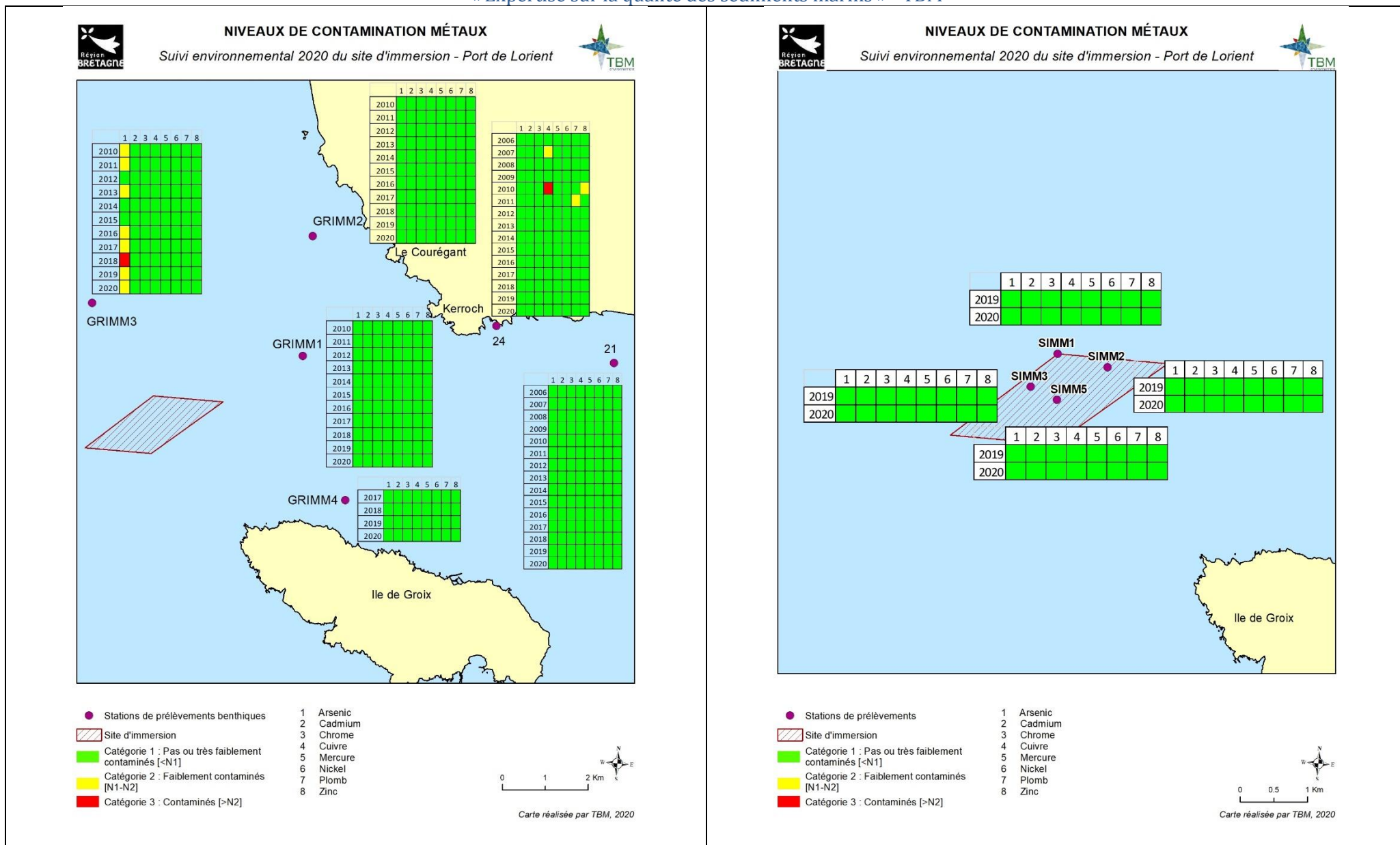


Figure 12 : Niveaux de contamination en éléments traces métalliques depuis 2010 pour les dix stations suivies en 2020

La comparaison des concentrations mesurées en 2020 avec les données collectées au cours des suivis ne se fera que sur les stations 21, 24 et GRIMM. En effet, le suivi des stations SIMM n'a débuté qu'en 2019.

#### 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 13). Pour cette station, les seuils réglementaires sont dépassés depuis 2016.

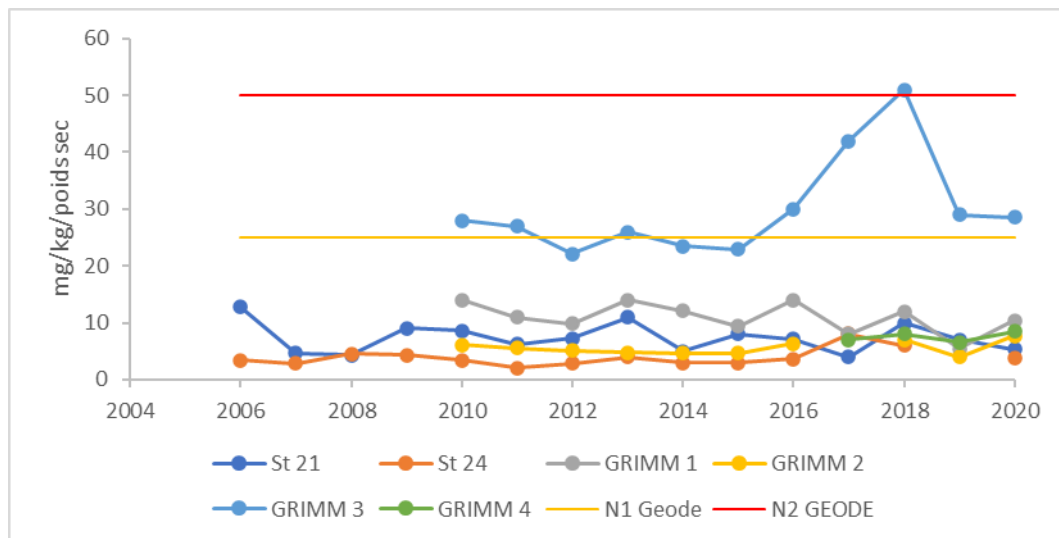


Figure 13 : Evolution des concentrations en Arsenic

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 14), les concentrations en arsenic mesurées dans les sédiments des stations 21 et 24 sont proches des droites de normalisation malgré les concentrations en aluminium qui sont les plus faibles du suivi.

De même, les concentrations en arsenic mesurées en GRIMM 1 et GRIMM 3 sont proches de la droite de normalisation.

Seule la concentration en GRIMM 2 est nettement au-dessus de la courbe de normalisation et correspond à une des valeurs les plus élevées mesurées sur cette station.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

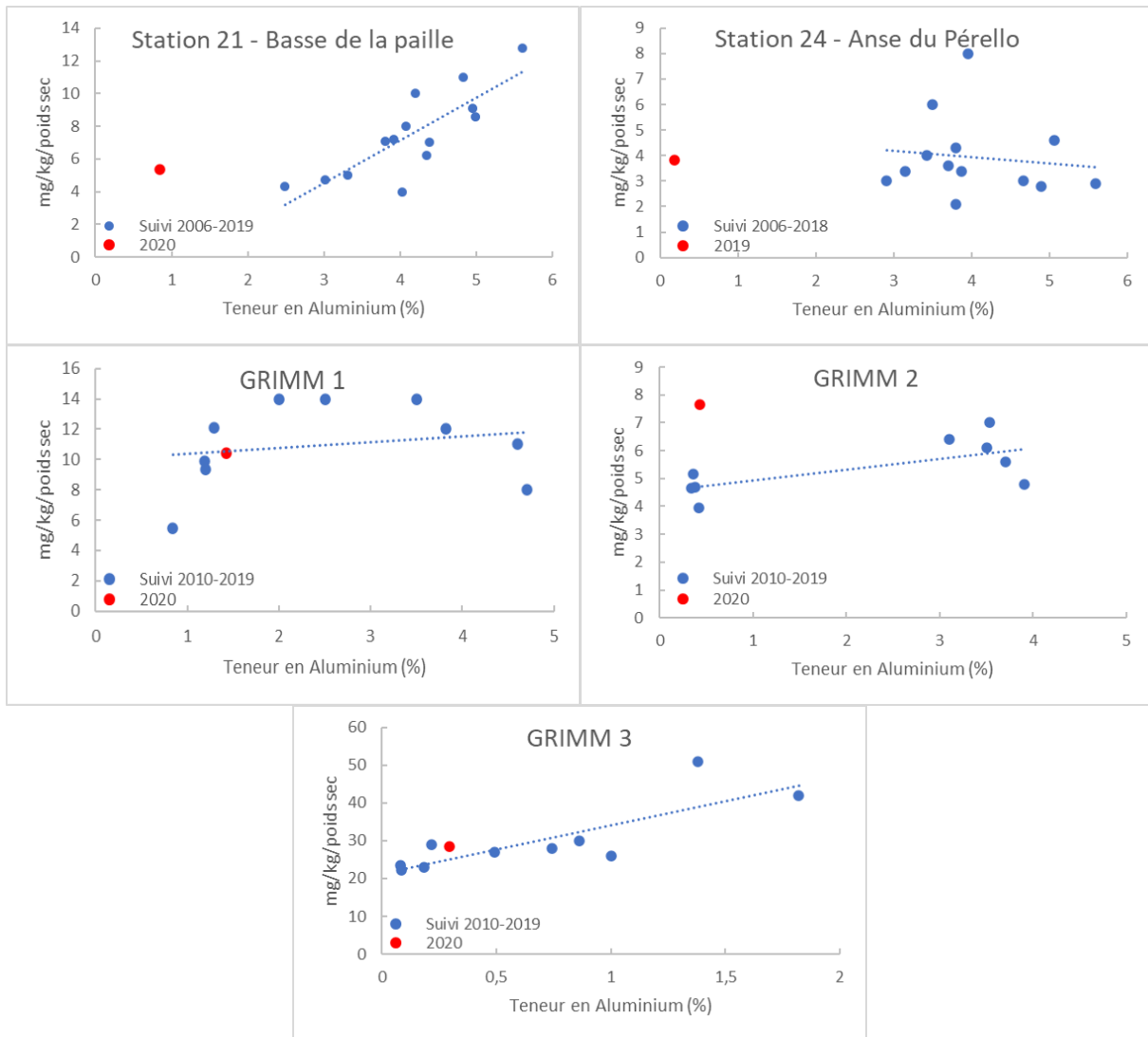


Figure 14 : Concentrations en arsenic en mg/kg/poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

#### 4.2.1.2 Cadmium

Depuis 2006, les concentrations en cadmium mesurées aux différentes stations sont généralement inférieures aux limites de détection (Figure 15).



Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

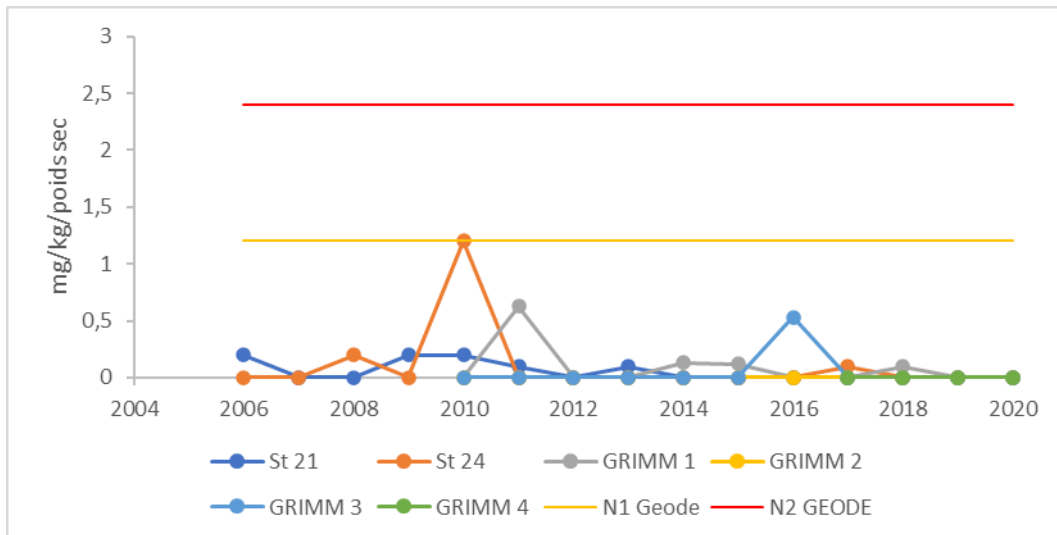


Figure 15 : Evolution des concentrations en Cadmium

#### 4.2.1.3 Chrome

Les concentrations en chrome mesurées dans les différentes stations sont homogènes. La GRIMM 1 présente des concentrations légèrement supérieures aux autres stations mais globalement les concentrations mesurées sont faibles et inférieures à 20 mg/kg/poids sec (Figure 16). Ces concentrations sont inférieures aux seuils GEODE mais également aux références OSPAR et RNO.

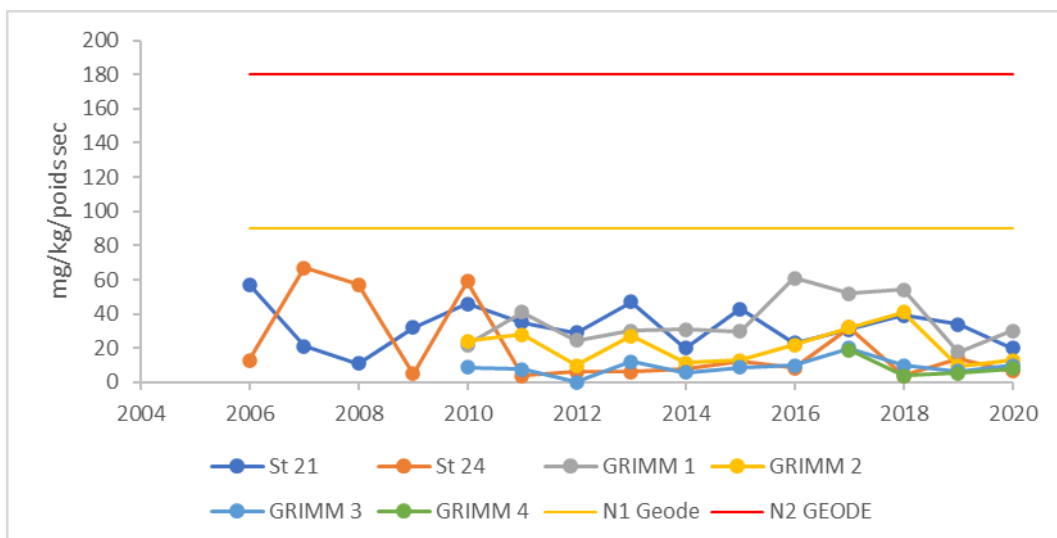


Figure 16 : Evolution des concentrations en Chrome

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 17), les concentrations en chrome mesurées dans les sédiments sont proches des droites de normalisation pour l'ensemble des stations. Les concentrations en aluminium mesurées aux stations 21 et 24 sont exceptionnellement faibles alors que celles en Chrome correspondent à celles mesurées au cours du suivi.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

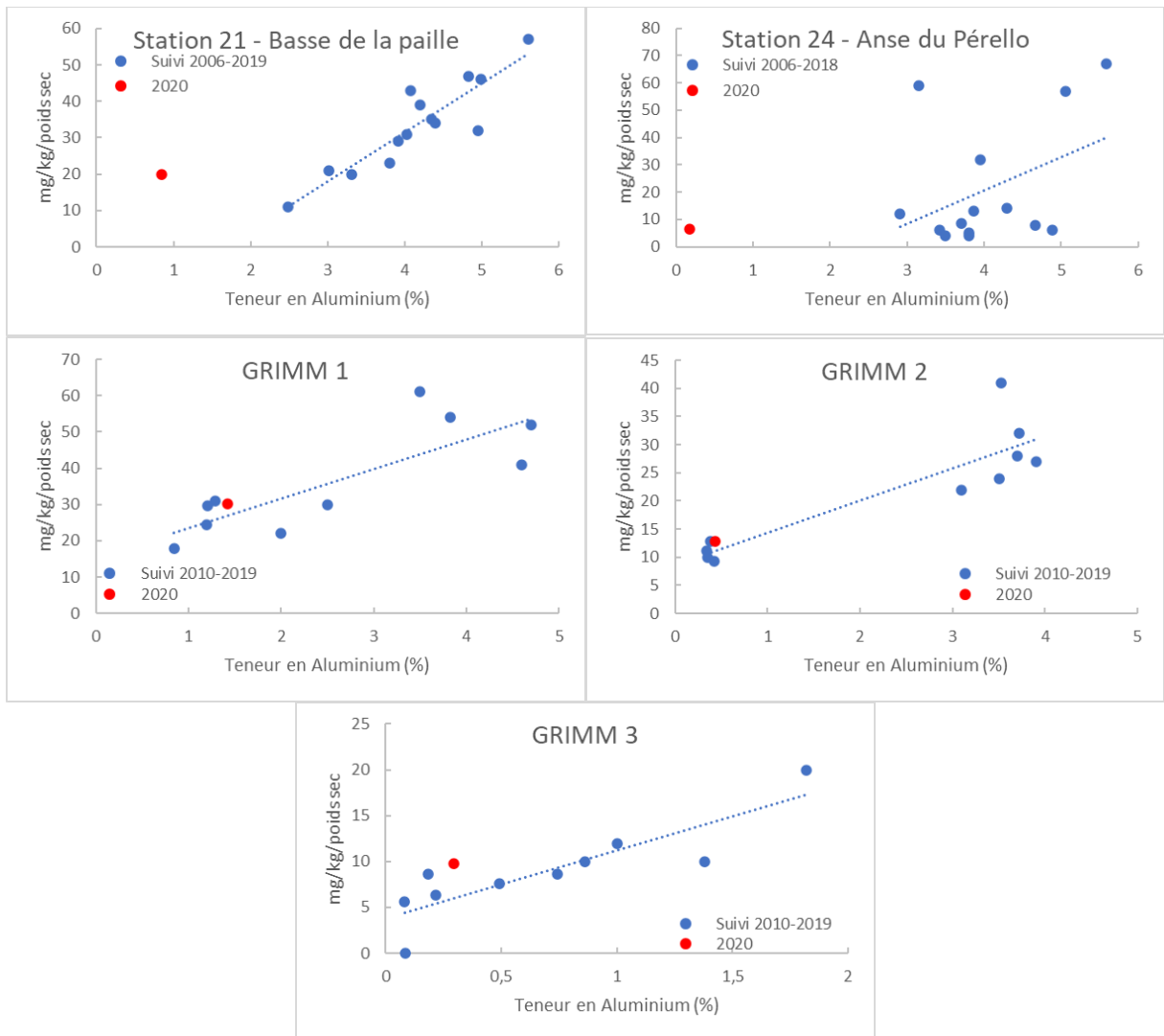


Figure 17 : Concentrations en Chrome en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

#### 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 faibles et inférieures à 20 mg/kg/ poids sec (Figure 18). Elles sont ainsi inférieures non seulement aux seuils GEODE mais également aux seuils OSPAR et RNO.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

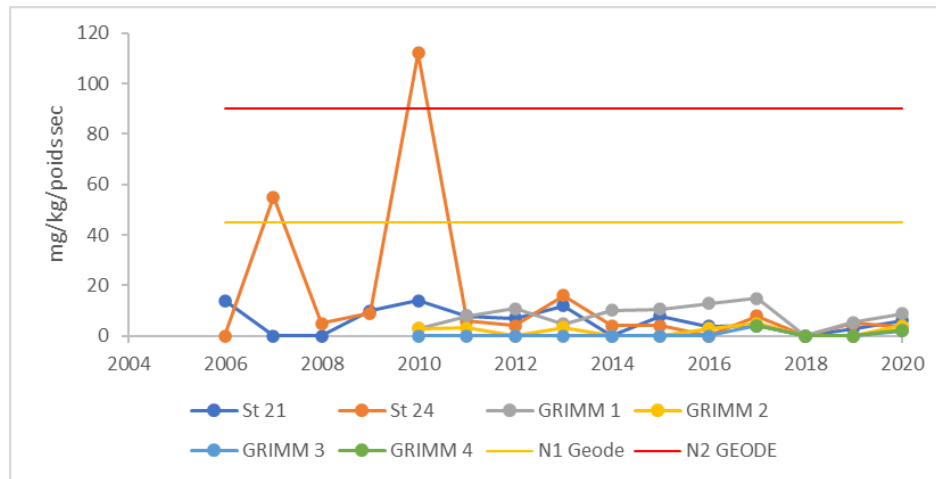


Figure 18 : Evolution des concentrations en Cuivre

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 19), les concentrations en cuivre mesurées dans les sédiments sont au-dessus des droites de normalisation pour la majorité des stations à l'exception de la station GRIMM 1.

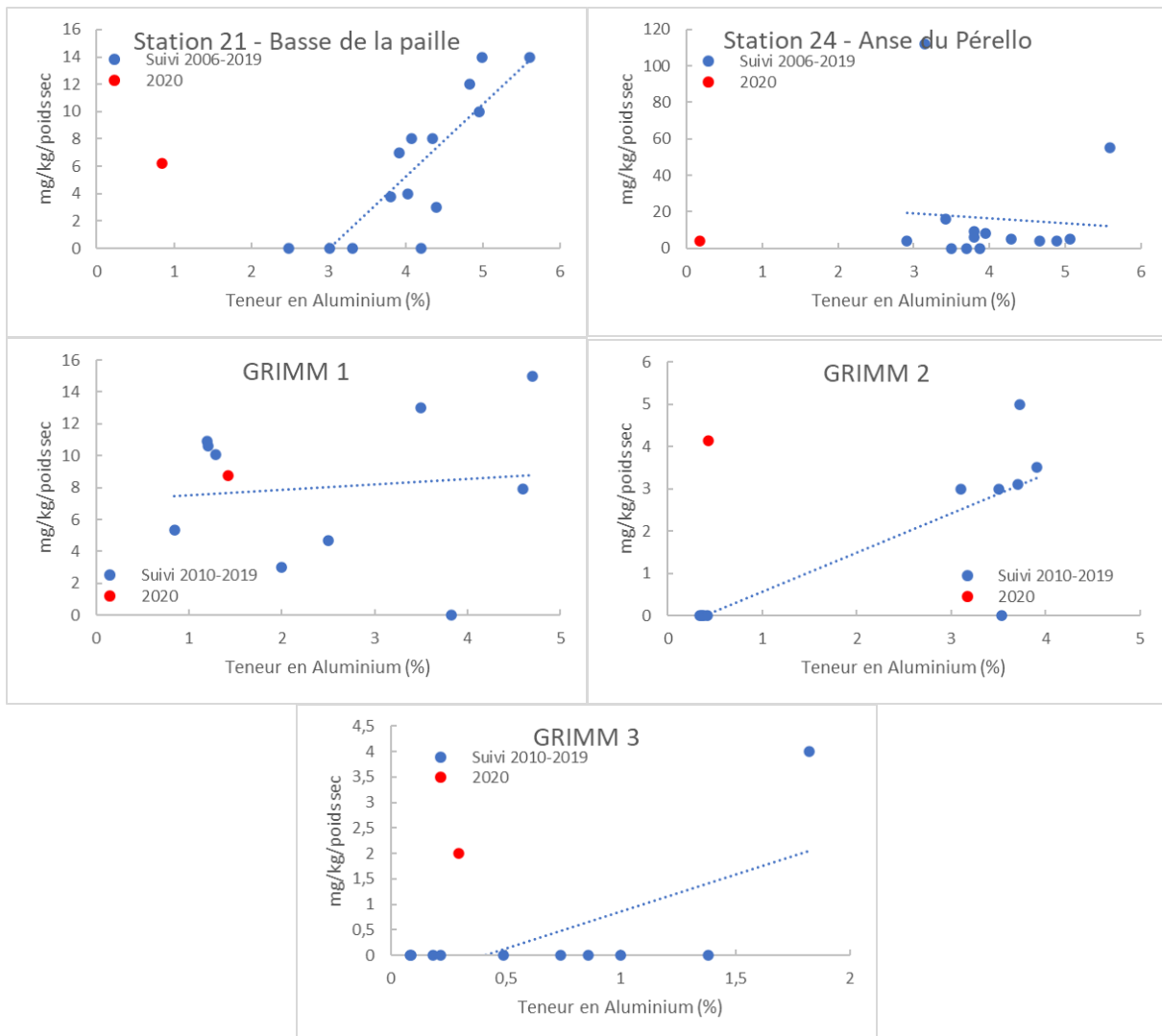


Figure 19 : Concentrations en Cuivre en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

#### 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 20).

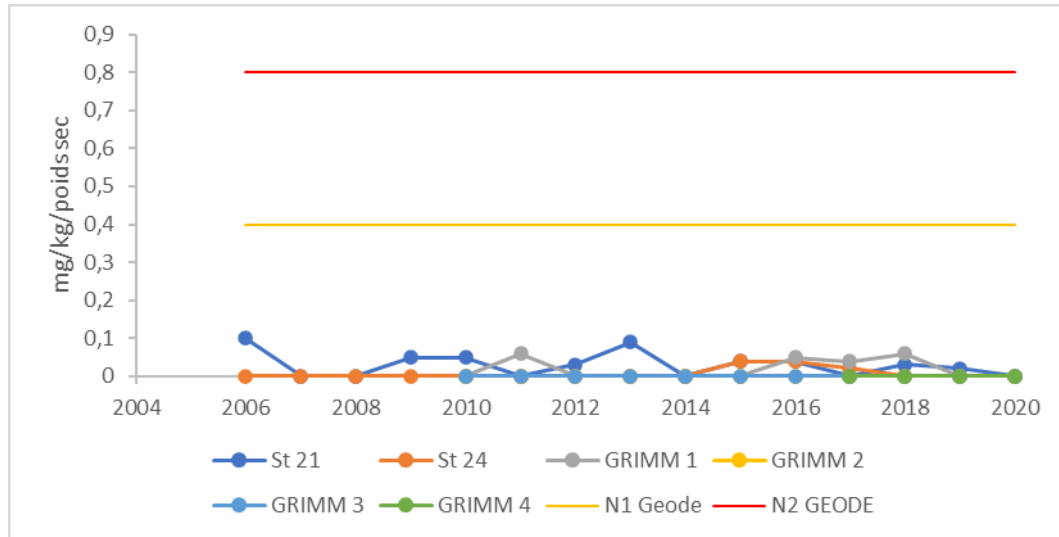


Figure 20 : Evolution des concentrations en Mercure

#### 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 10 et 20 mg/kg/poids sec. Pour les autres stations GRIMM, les concentrations mesurées sont faibles et inférieures à 10 mg/kg/poids sec (Figure 21). Ces concentrations sont inférieures à l'ensemble des seuils de références considérés.

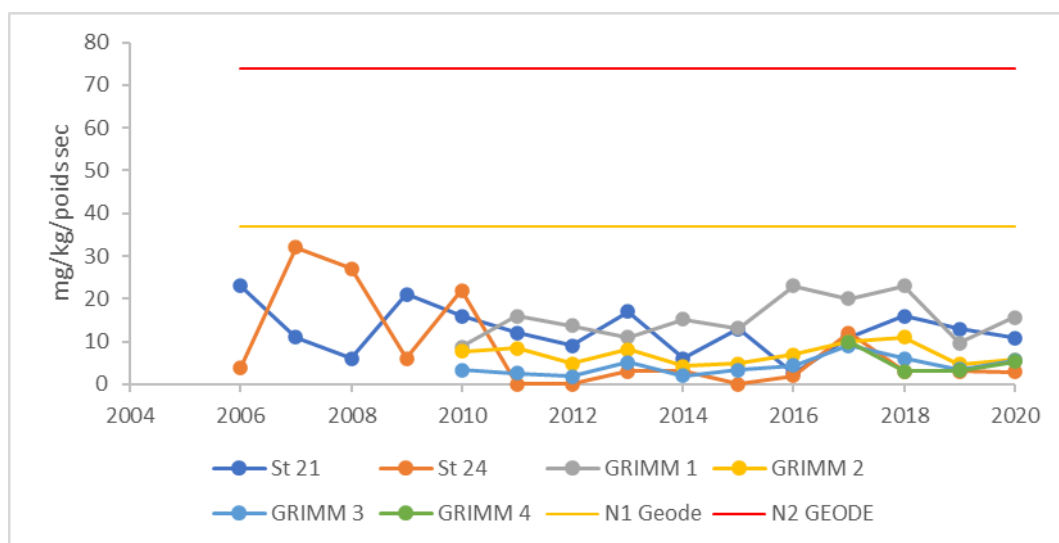


Figure 21 : Evolution des concentrations en Nickel

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

concentrations en aluminium mesurées aux stations 21 et 24 sont exceptionnellement faibles alors que celles en Nickel correspondent à celles mesurées au cours du suivi.

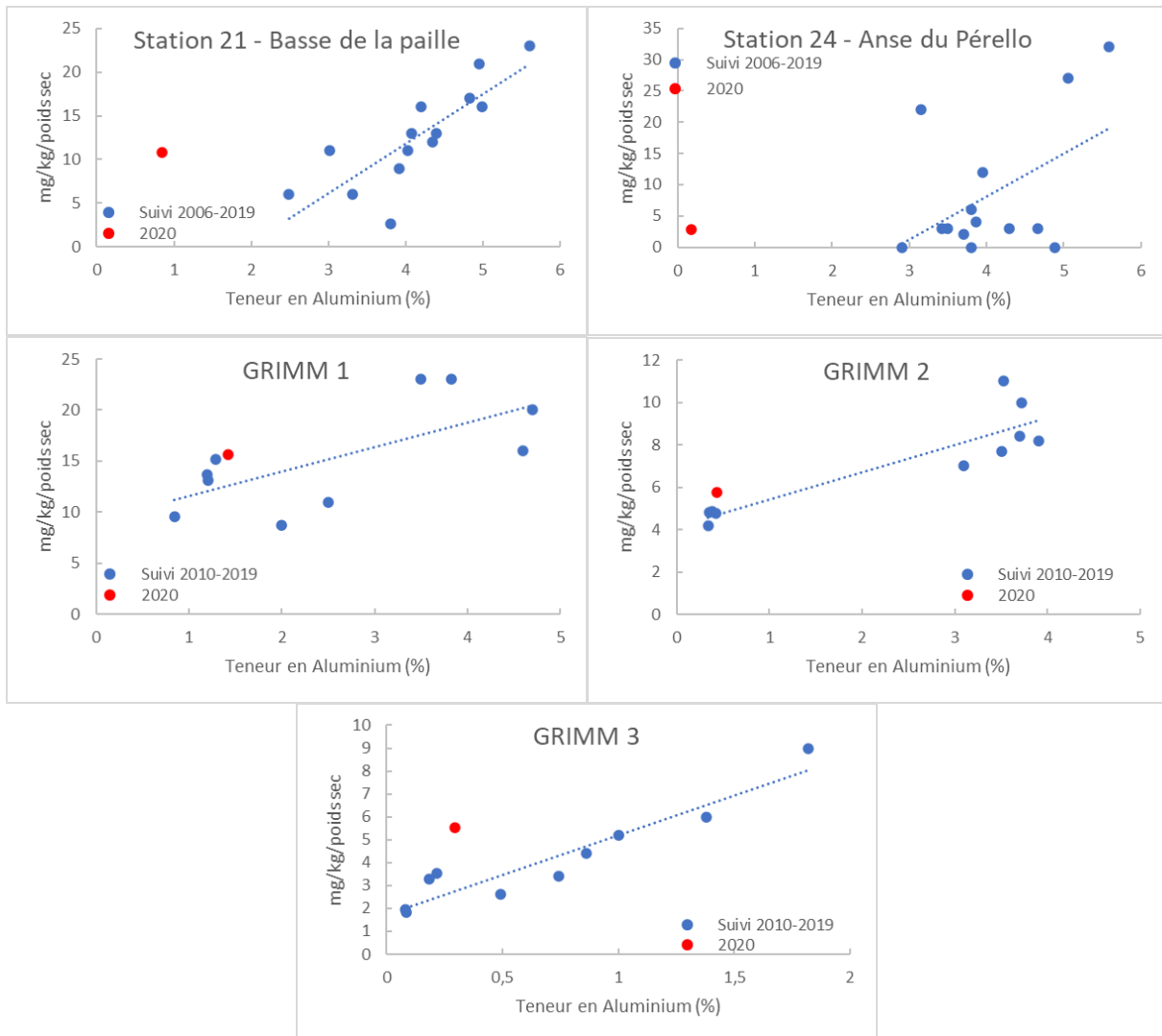


Figure 22 : Concentrations en Nickel en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

#### 4.2.1.7 Plomb

Alors que la majorité des stations présentent des concentrations en plomb inférieures à 30 mg/kg/poids sec, 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 23). En 2020, la concentration mesurée est comparable aux autres stations. Ces concentrations sont inférieures à l'ensemble des seuils de références considérés.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

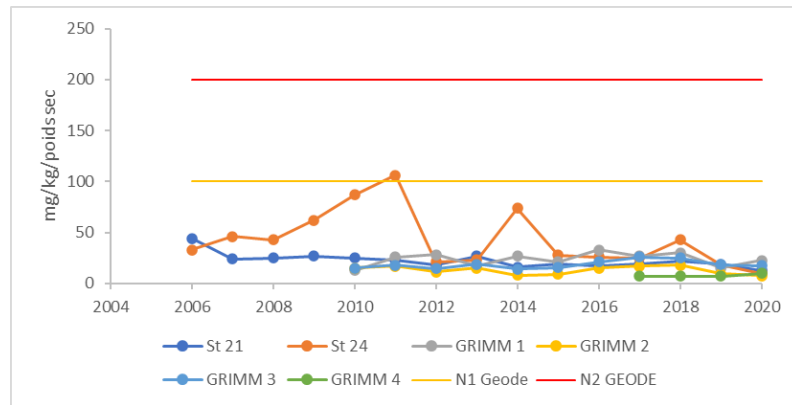


Figure 23 : Evolution des concentrations en Plomb

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 24), les concentrations en plomb mesurées dans les sédiments sont proches des droites de normalisation pour les stations GRIMM. Les concentrations en aluminium mesurées aux stations 21 et 24 sont exceptionnellement faibles alors que celles en Plomb correspondent à celles mesurées au cours du suivi.

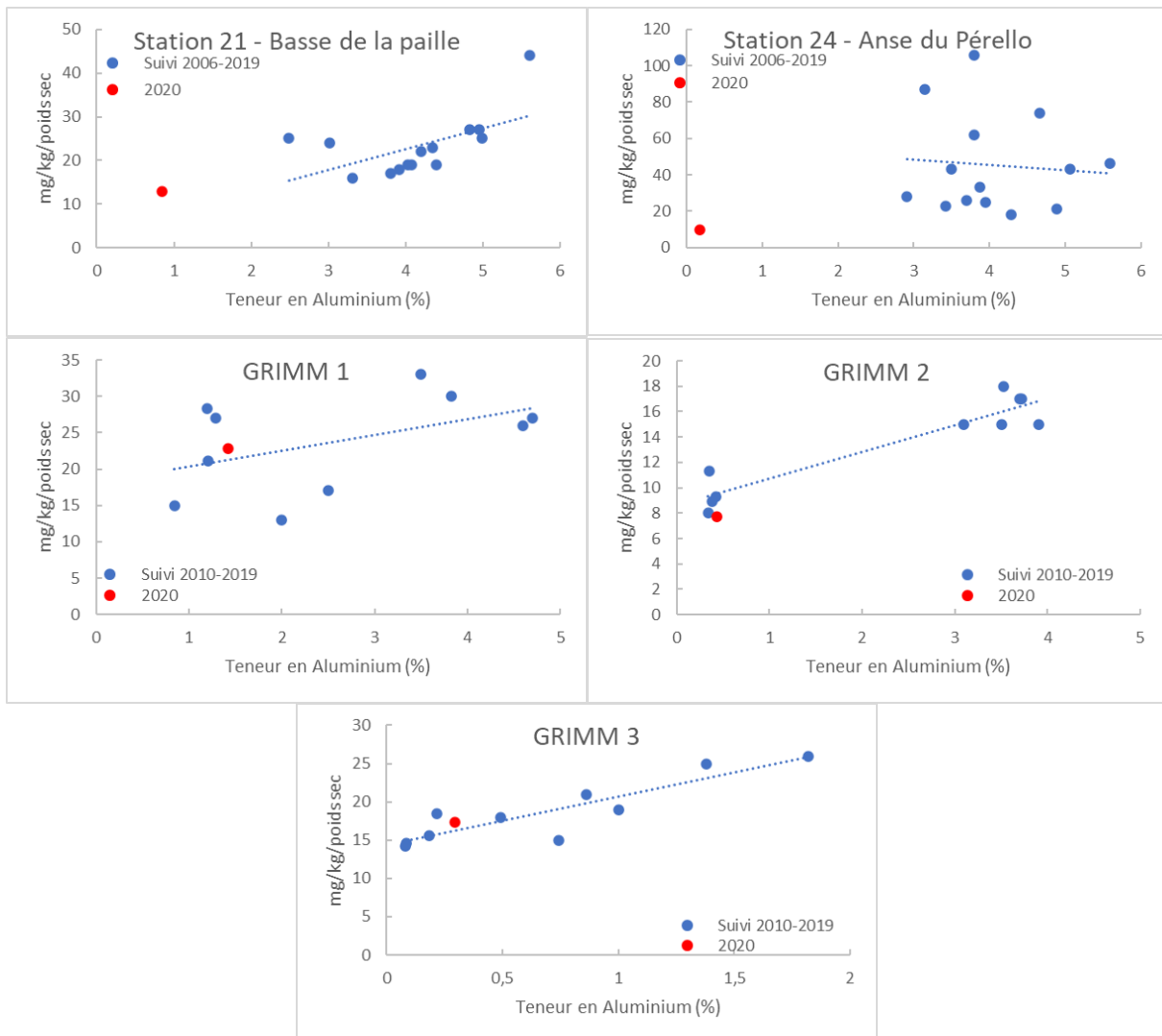


Figure 24 : Concentrations en Plomb en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

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 25). Ces concentrations sont inférieures aux seuils de références GEODE mais également aux seuils OSPAR et RNO.

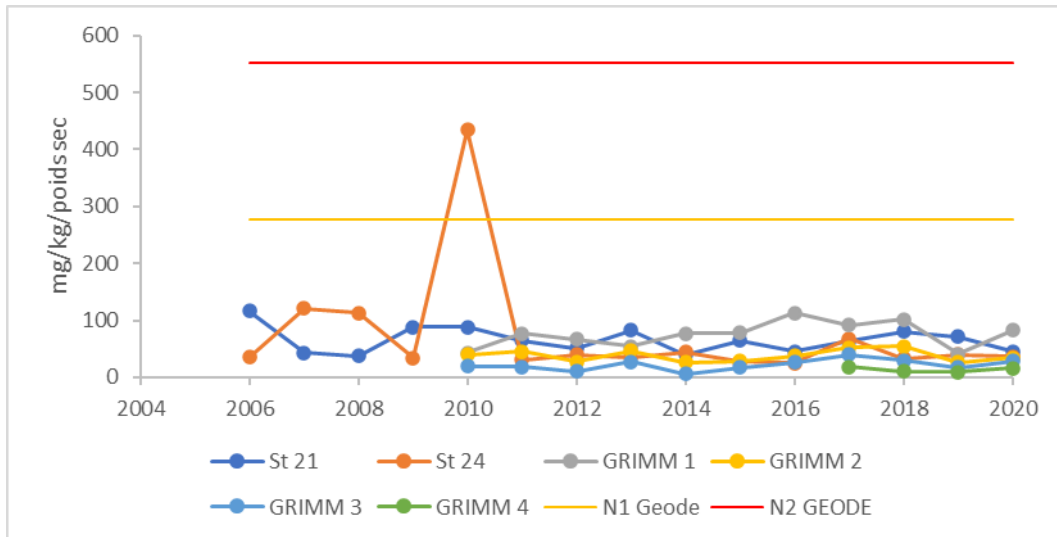
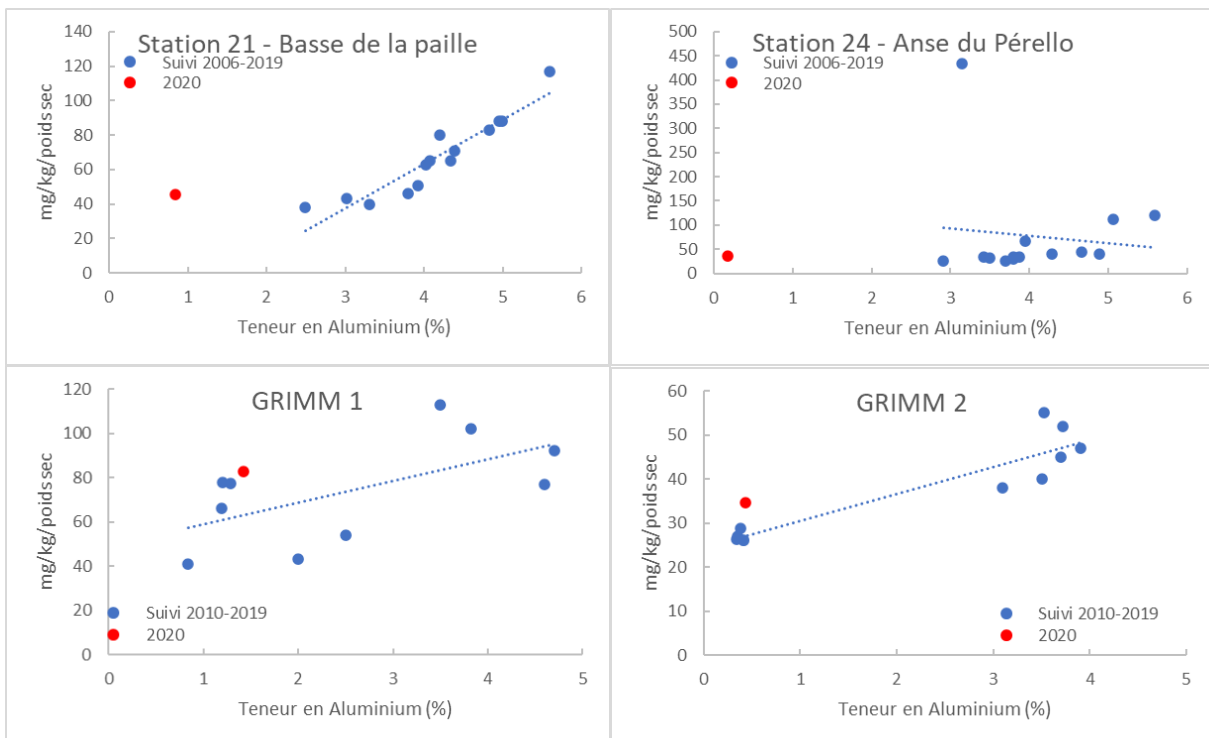


Figure 25 : Evolution des concentrations en Zinc

Au regard de la concentration en aluminium (Figure 26), les concentrations en zinc mesurées dans les sédiments sont proches des droites de normalisation pour l'ensemble des stations à l'exception de GRIMM 1 pour laquelle elle est légèrement en dessous de la courbe. Les concentrations en aluminium mesurées aux stations 21 et 24 sont exceptionnellement faibles alors que celles en Zinc correspondent à celles mesurées au cours du suivi.



Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

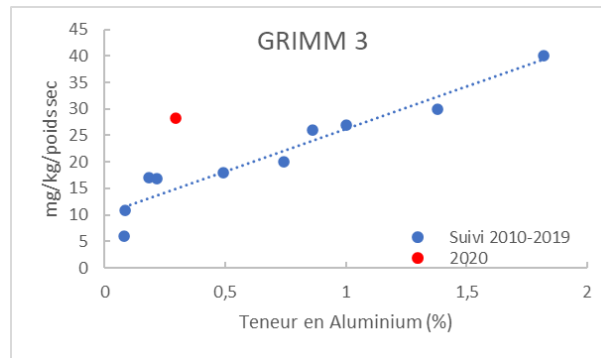


Figure 26 : Concentrations en Zinc en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.

### 4.3 Concentrations en PCB

Les résultats des analyses pour les dix stations du suivi sont donnés dans le Tableau 8.

Tableau 8 : Concentrations en PCB mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM

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

| Elément                           | Unité    | Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014 |           | Site d'immersion |       |       |       |
|-----------------------------------|----------|--|-----------|------------------|-------|-------|-------|
|                                   |          | Niveau N1  | Niveau N2 | SIMM1            | SIMM2 | SIMM3 | SIMM5 |
| <b>PCB (Polychlorobiphényles)</b> |          |  |           |                  |       |       |       |
| PCB 28                            | µg/kg MS | 5  | 10        | <1               | <1    | <1    | <1    |
| PCB 52                            | µg/kg MS | 5  | 10        | <1               | <1    | <1    | <1    |
| PCB 101                           | µg/kg MS | 10   | 20        | <1               | <1    | <1    | <1    |
| PCB 105                           | µg/kg MS |  |           | <1               | <1    | <1    | <1    |
| PCB 118                           | µg/kg MS | 10   | 20        | <1               | <1    | <1    | <1    |
| PCB 138                           | µg/kg MS | 20   | 40        | <1               | <1    | <1    | <1    |
| PCB 153                           | µg/kg MS | 20   | 40        | <1               | 1,3   | 1,3   | 8,1   |
| PCB 156                           | µg/kg MS |  |           | <1               | <1    | <1    | <1    |
| PCB 180                           | µg/kg MS | 10   | 20        | <1               | <1    | <1    | 4,6   |

Les concentrations en PCB mesurées sont inférieures aux seuils de détection et au seuil N1 (Figure 27).



Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

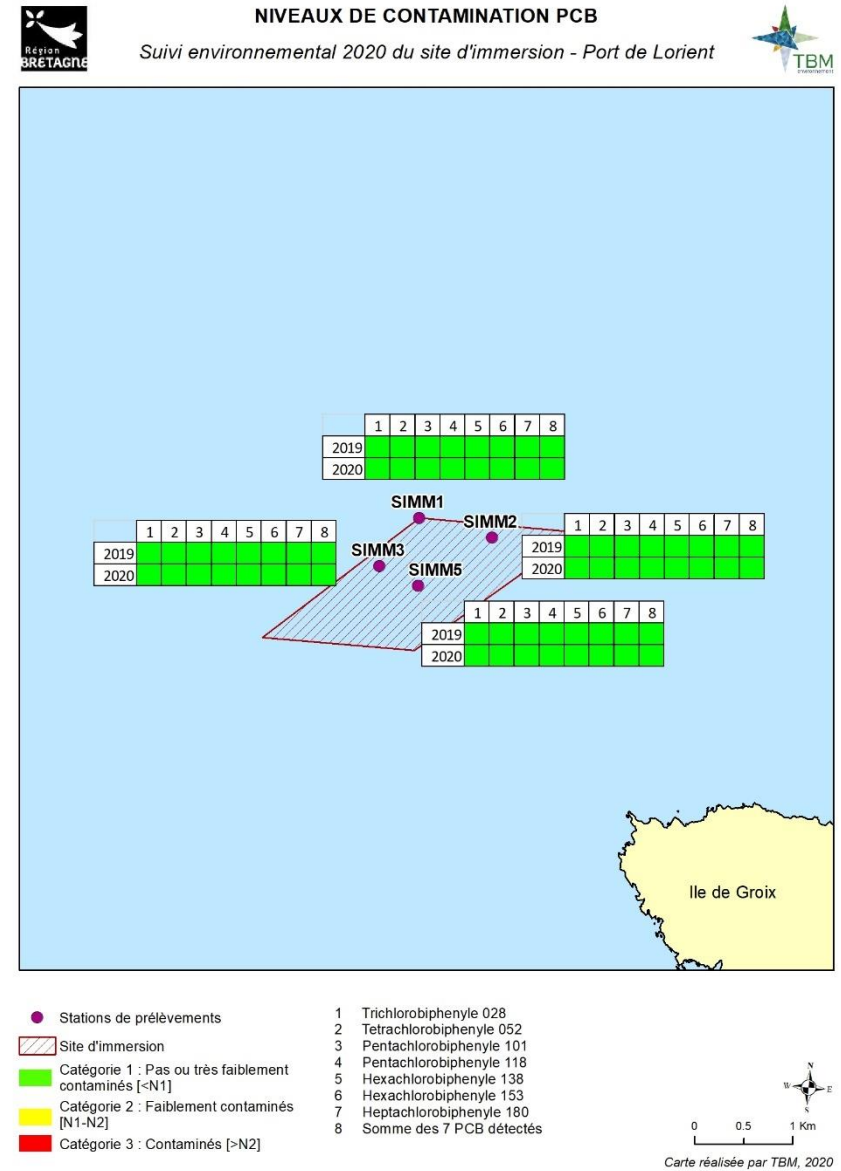
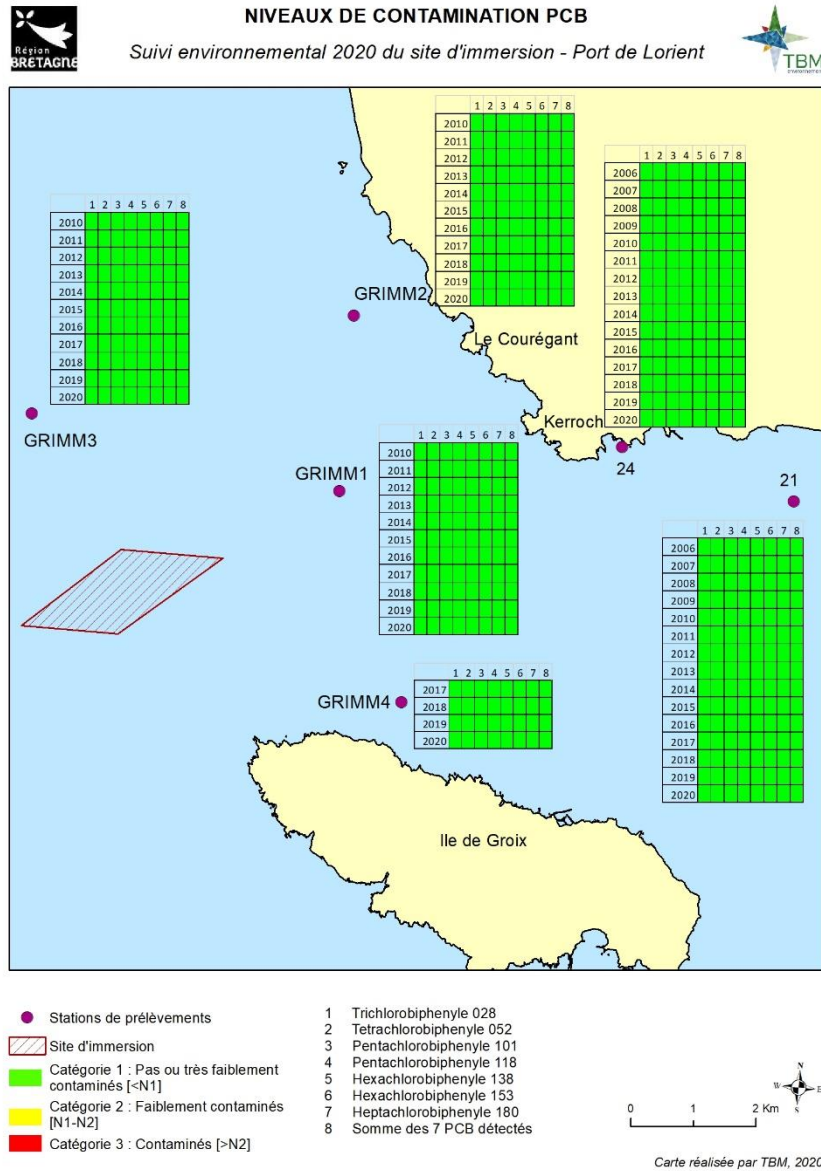


Figure 27 : Niveaux de contamination en PCB depuis 2010 pour les stations suivies en 2020

#### 4.4 Concentrations en HAP

Les concentrations en HAP mesurées dans les sédiments des dix stations du suivi sont données dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Concentrations en HAP mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM

| Elément  | Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014 |           |           | Stations liées à la contamination des coquillages |       | Stations liées à la description des peuplements benthiques |         |         |         |
|--|--|-----------|-----------|---|-------|--|---------|---------|---------|
|  | Unité  | Niveau N1 | Niveau N2 | St 21   | St 24 | GRIMM 1  | GRIMM 2 | GRIMM 3 | GRIMM 4 |
| <b>HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)</b> |  |           |           |   |       |  |         |         |         |
| Acénaphène   | mg/kg MS   | 15        | 260       | 9,7   | < 2   | 9,3  | 4,4     | 4,1     | < 2,2   |
| Acénaphylène   | mg/kg MS   | 40        | 340       | 5,7   | < 2   | 16   | < 2,2   | < 2,1   | < 2,2   |
| Anthracène   | mg/kg MS   | 85        | 590       | 12,0  | < 2   | 27   | < 2,2   | < 2,1   | < 2,2   |
| Benzo[a]anthracène                                   | mg/kg MS   | 260       | 930       | 78,0  | < 2   | 150  | 4,2     | 2,4     | < 2,2   |
| Benzo[a]pyrène                                       | mg/kg MS   | 430       | 1015      | 96,0  | < 2   | 130  | 5,4     | < 2,1   | < 2,2   |
| Benzo[b]fluoranthène                                 | mg/kg MS   | 400       | 900       | 100,0   | < 2   | 160  | 6,7     | 2,9     | < 2,2   |
| Benzo[g,h,i]pérylène                                 | mg/kg MS   | 1700      | 5650      | 54,0  | < 2   | 80   | 3,8     | 2,2     | < 2,2   |
| Benzo[k]fluoranthène                                 | mg/kg MS   | 200       | 400       | 61,0  | < 2   | 68   | 2,6     | 2,4     | < 2,2   |
| Chrysène   | mg/kg MS   | 380       | 1590      | 63,0  | < 2   | 120  | 2,9     | < 2,1   | < 2,2   |
| Dibenzo[a,h]anthracène                               | mg/kg MS   | 60        | 160       | 17,0  | < 2   | 35   | < 2,2   | < 2,1   | < 2,2   |
| Fluoranthène   | mg/kg MS   | 600       | 2850      | 120,0   | < 2   | 220  | 14      | 8,7     | < 2,2   |
| Fluorène   | mg/kg MS   | 20        | 280       | 8,7   | < 2   | 21   | 22      | 18      | 3,7     |
| Indéno[1,2,3-cd]pyrène                               | mg/kg MS   | 1700      | 5650      | 62,0  | 3     | 95   | 4       | 2,1     | < 2,2   |
| Naphtalène   | mg/kg MS   | 160       | 1130      | 3,3   | < 2   | 250  | < 2,2   | < 2,1   | < 2,2   |
| Phénanthrène   | mg/kg MS   | 240       | 870       | 51,0  | < 2   | 120  | 26      | 24      | 7       |
| Pyrène   | mg/kg MS   | 500       | 1500      | 82,0  | < 2   | 170  | 9,5     | 7,9     | < 2,2   |

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

| Elément  | Unité    | Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014 |           | Site d'immersion |       |       |       |
|--|----------|--|-----------|------------------|-------|-------|-------|
|  |          | Niveau N1  | Niveau N2 | SIMM1            | SIMM2 | SIMM3 | SIMM5 |
| <b>HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)</b> |          |  |           |                  |       |       |       |
| Acénaphène   | mg/kg MS | 15   | 260       | 3,1              | 6,5   | 3,0   | 2,1   |
| Acénaphthylène                                       | mg/kg MS | 40   | 340       | < 2              | 4,2   | < 2,1 | < 2,1 |
| Anthracène   | mg/kg MS | 85   | 590       | 3,4              | 12,0  | 2,9   | 5,4   |
| Benzo[a]anthracène                                   | mg/kg MS | 260  | 930       | 9,8              | 33,0  | 8,1   | 30    |
| Benzo[a]pyrène                                       | mg/kg MS | 430  | 1015      | 11,0             | 46,0  | 11,0  | 32    |
| Benzo[b]fluoranthène                                 | mg/kg MS | 400  | 900       | 13,0             | 57,0  | 12,0  | 44    |
| Benzo[ghi]pérylène                                   | mg/kg MS | 1700   | 5650      | 6,6              | 30,0  | 7,9   | 23    |
| Benzo[k]fluoranthène                                 | mg/kg MS | 200  | 400       | 7,4              | 23,0  | 2,9   | 13    |
| Chrysène   | mg/kg MS | 380  | 1590      | 8,6              | 40,0  | 8,3   | 29    |
| Dibenzo[a,h]anthracène                               | mg/kg MS | 60   | 160       | 2,7              | 15,0  | 3,1   | 11    |
| Fluoranthène   | mg/kg MS | 600  | 2850      | 18,0             | 46,0  | 21,0  | 45    |
| Fluorène   | mg/kg MS | 20   | 280       | 5,2              | 6,7   | 4,3   | 2,3   |
| Indéno[1,2,3-cd]pyrène                               | mg/kg MS | 1700   | 5650      | 8,6              | 32,0  | 6,4   | 28    |
| Naphtalène   | mg/kg MS | 160  | 1130      | < 2              | 4,5   | 4,6   | < 2,1 |
| Phénanthrène   | mg/kg MS | 240  | 870       | 17,0             | 27,0  | 17,0  | 16    |
| Pyrène   | mg/kg MS | 500  | 1500      | 13,0             | 31,0  | 15,0  | 38    |

Les concentrations en HAP mesurées dans les sédiments des stations 21 et 24 sont toutes inférieures au seuil de référence N1 et elles sont comparables à celles mesurées depuis 2006 (Figure 28).

Les concentrations en HAP mesurées dans les stations GRIMM 3 et 4 sont toutes inférieures au seuil GEODE N1. Tout comme en 2019, la concentration en Fluorène mesurée en GRIMM 1 dépasse légèrement le seuil N1 : 21 mg/kg/poids sec contre 20 mg/kg/poids sec. Il en est de même à la station GRIMM 2 avec 22 mg/ kg. La concentration en Naphtalène dépasse également le seuil N1 : 250 mg/ kg pour un seuil N1 de 160 mg/ kg.

Les concentrations en HAP mesurées aux stations SIMM sont toutes inférieures au seuil de référence N1.

## Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

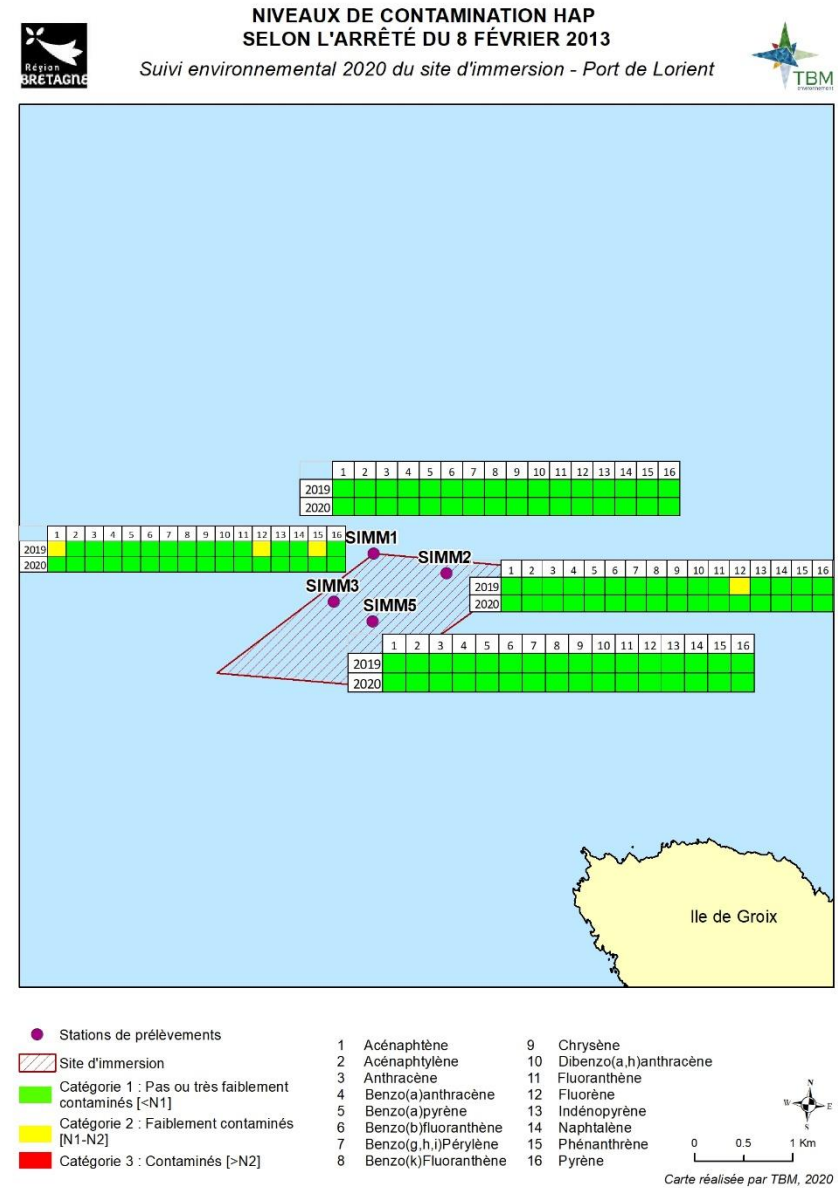
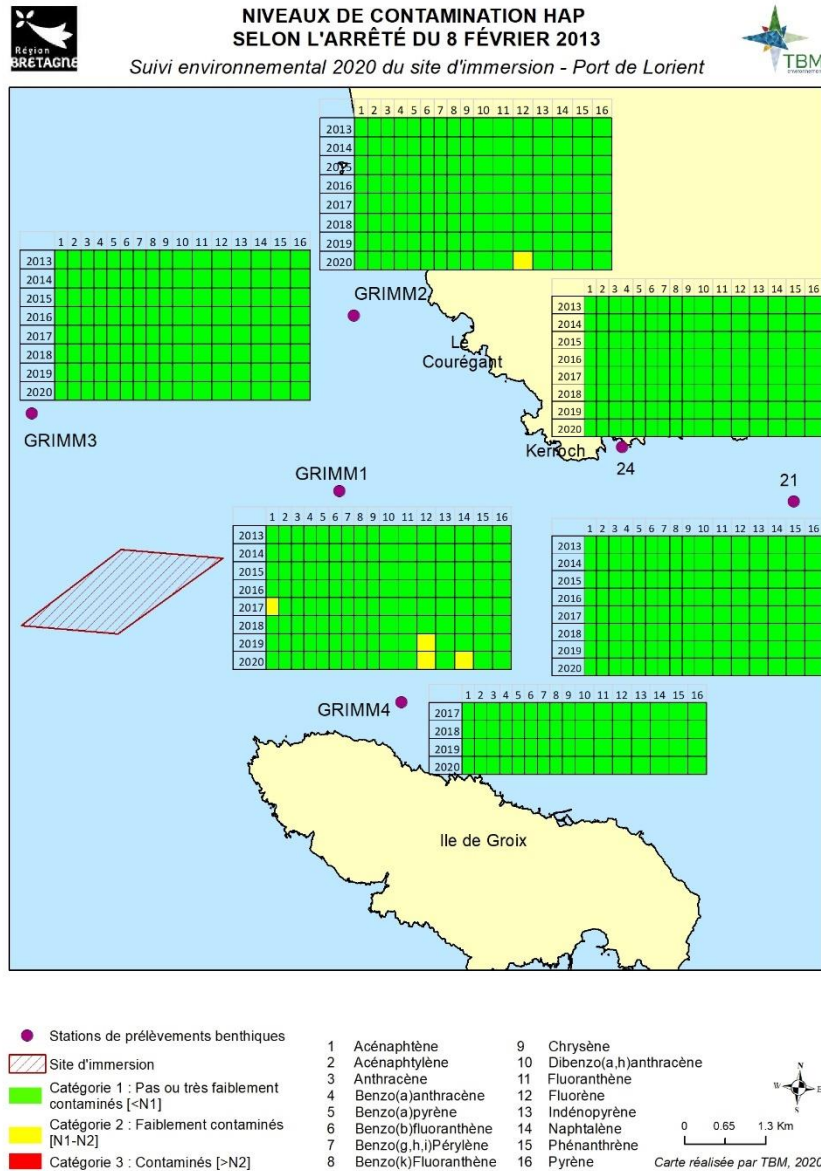


Figure 28 : Niveaux de contamination en HAP depuis 2013 pour les dix stations suivies en 2020 (date de modification de l'arrêté réglementaire : Niveau GEODE, arrêté du 8 février 2013).

#### 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 10.

Tableau 10 : Concentrations en TBT et dérivés mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM

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

| Elément                   | Arrêtés du 14/06/2006, du 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014 |           |           | Site d'immersion |       |       |       |
|---------------------------|--|-----------|-----------|------------------|-------|-------|-------|
|                           | Unité  | Niveau N1 | Niveau N2 | SIMM1            | SIMM2 | SIMM3 | SIMM5 |
| <b>Dérivés de l'Etain</b> |  |           |           |                  |       |       |       |
| TBT                       | µg/kg MS   | 100       | 400       | <2               | 3     | <2    | 4,3   |
| DBT                       | µg/kg MS   |           |           | <2               | <2    | <2    | 2,5   |
| MBT                       | µg/kg MS   |           |           | <2               | 3,1   | <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 2020 sont dans la continuité de ceux observés depuis 2009 (Figure 29).

## Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

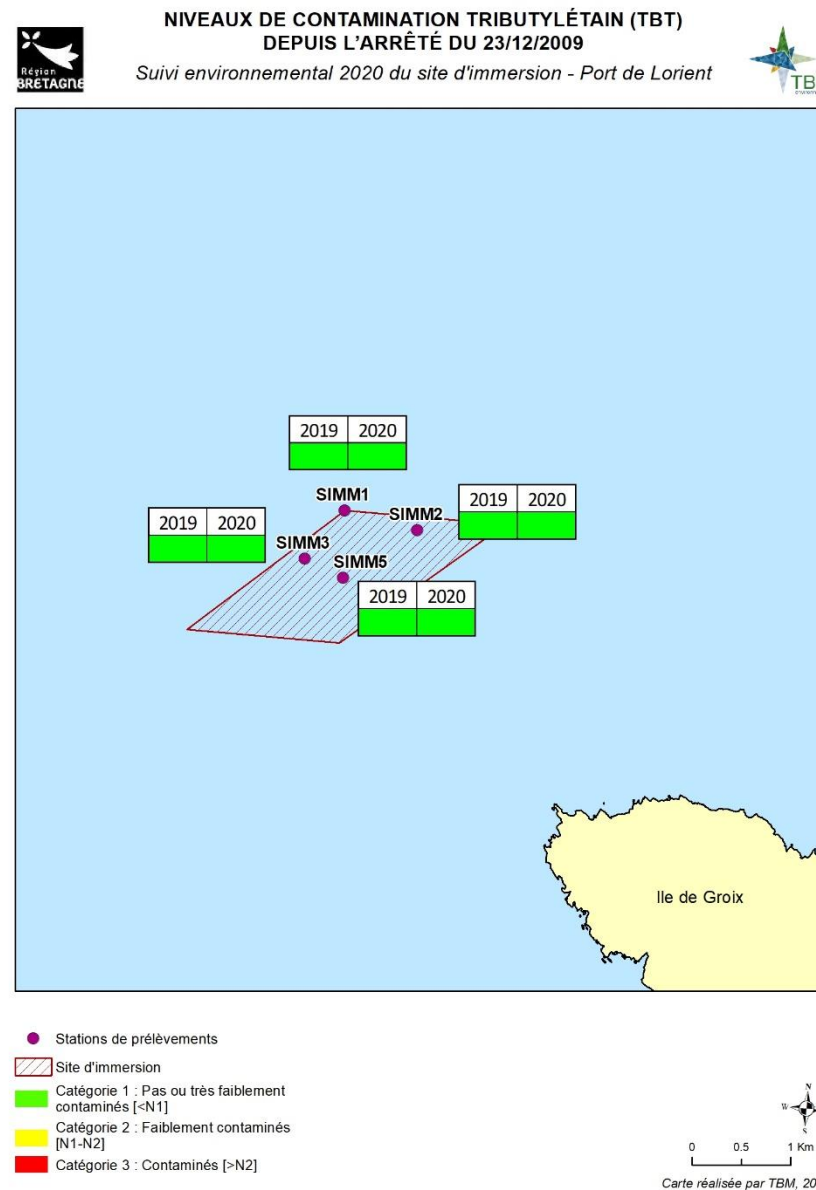
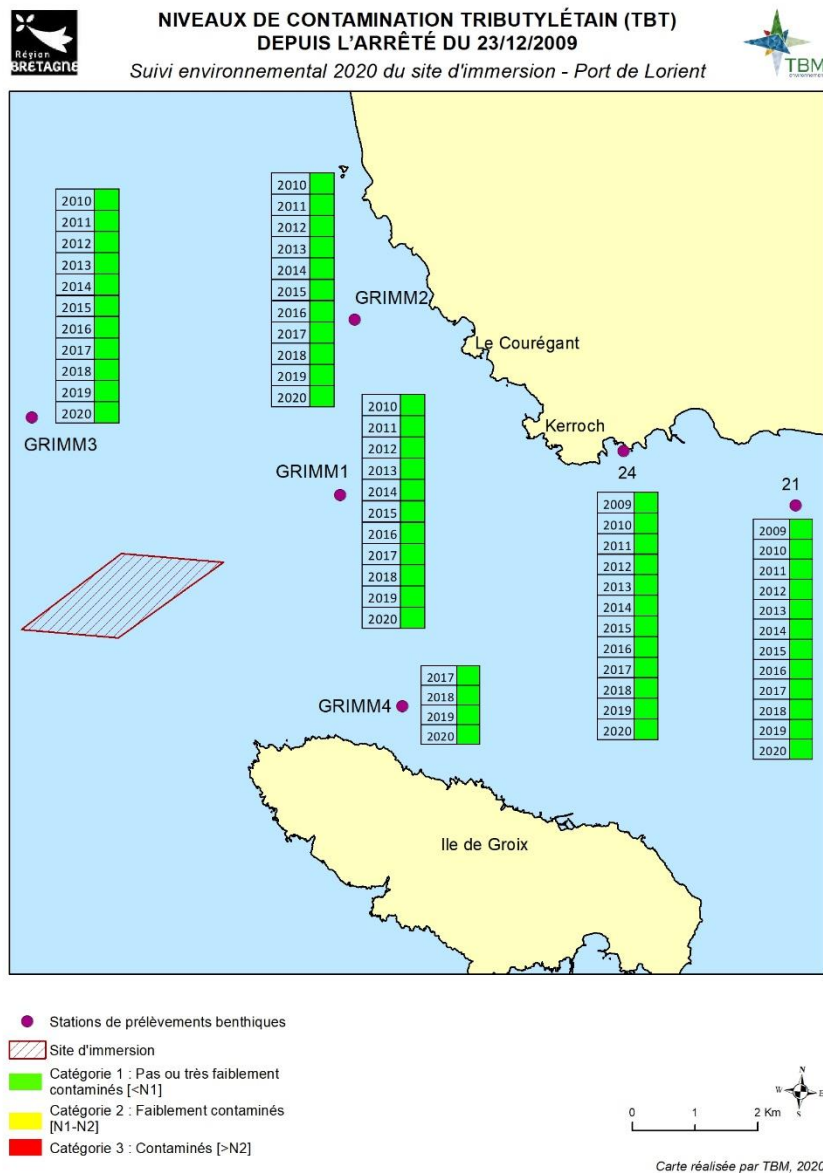


Figure 29 : Niveaux de contamination en TBT depuis l'arrêté du 23/12/2009 pour les dix stations suivies en 2020

#### 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 SIMM 5 avec un score de 0,1.
- ✓ Le risque est négligeable pour les autres stations (score = 0).

Les fiches GEODRISK sont consultables en Annexe 3 et les résultats sur la Figure 30.

#### 4.7 Indice de pollution organique

Les indices de pollution organique sont (Tableau 11) :

- ✓ Faible pour les stations GRIMM 3 et SIMM 1 (indice de 1)
- ✓ Moyen pour les stations 24, GRIMM 2, GRIMM 4 et SIMM 3 (indices de 3 à 4)
- ✓ Fort pour les stations 21, GRIMM 1, SIMM 2 et SIMM 5 (indices de 7 à 8).

Tableau 11 : Indice de pollution organique calculé pour les six stations

| Elément                       | Stations liées à la contamination des coquillages |       | Stations liées à la description des peuplements benthiques |         |         |         | Site d'immersion |       |       |       |
|-------------------------------|---|-------|--|---------|---------|---------|------------------|-------|-------|-------|
|                               | St 21   | St 24 | GRIMM 1  | GRIMM 2 | GRIMM 3 | GRIMM 4 | SIMM1            | SIMM2 | SIMM3 | SIMM5 |
| <b>Indices</b>                |   |       |  |         |         |         |                  |       |       |       |
| Indice COT                    | 4   | 3     | 4  | 2       | 1       | 1       | 1                | 4     | 3     | 4     |
| Indice Azote NTK              | 3   | 1     | 2  | 1       | 0       | 1       | 0                | 2     | 1     | 2     |
| Indice Phosphore              | 0   | 0     | 1  | 1       | 0       | 1       | 0                | 2     | 0     | 1     |
| Indice de pollution organique | 7   | 4     | 7  | 4       | 1       | 3       | 1                | 8     | 4     | 7     |

Depuis 2010, les stations présentant un indice faible sont régulièrement les stations GRIMM 3 et 24 (Figure 31). Les indices les plus forts sont calculés pour les stations GRIMM 1 et 21. Les stations GRIMM 2 et 4 ont des notes intermédiaires. 2020 est dans la continuité de ce suivi.

Depuis 2019, les stations SIMM 1 à 3 sont relativement stables contrairement à SIMM 5 pour laquelle la note est passée de 1 en 2019 à 7 en 2020.

## Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

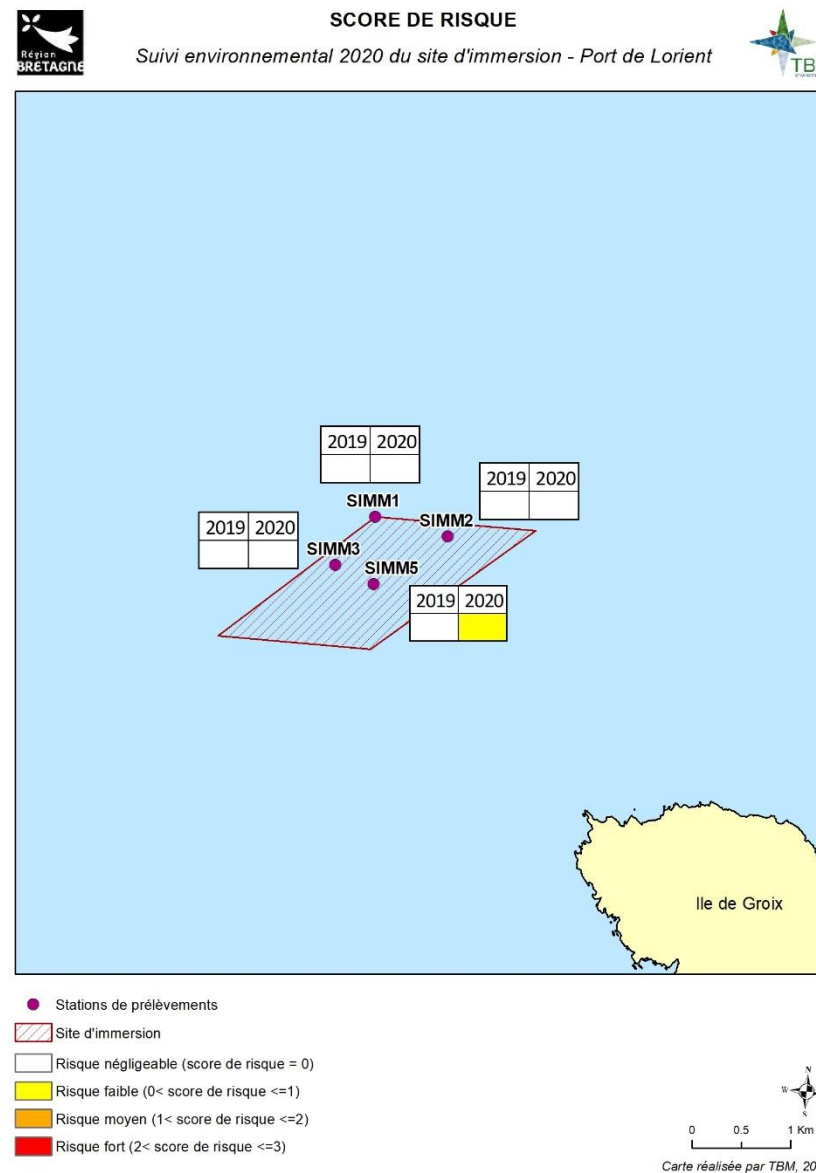
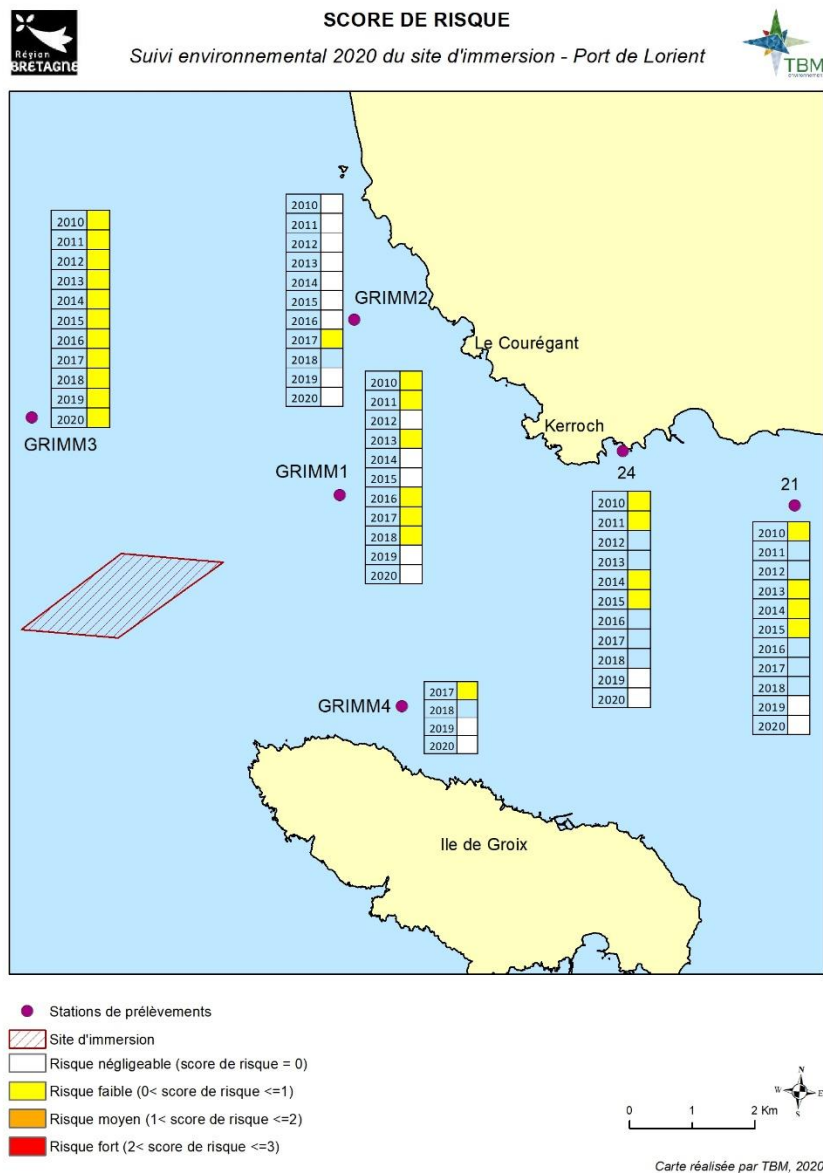


Figure 30 : Score de risque pour les dix stations suivies en 2020



## Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

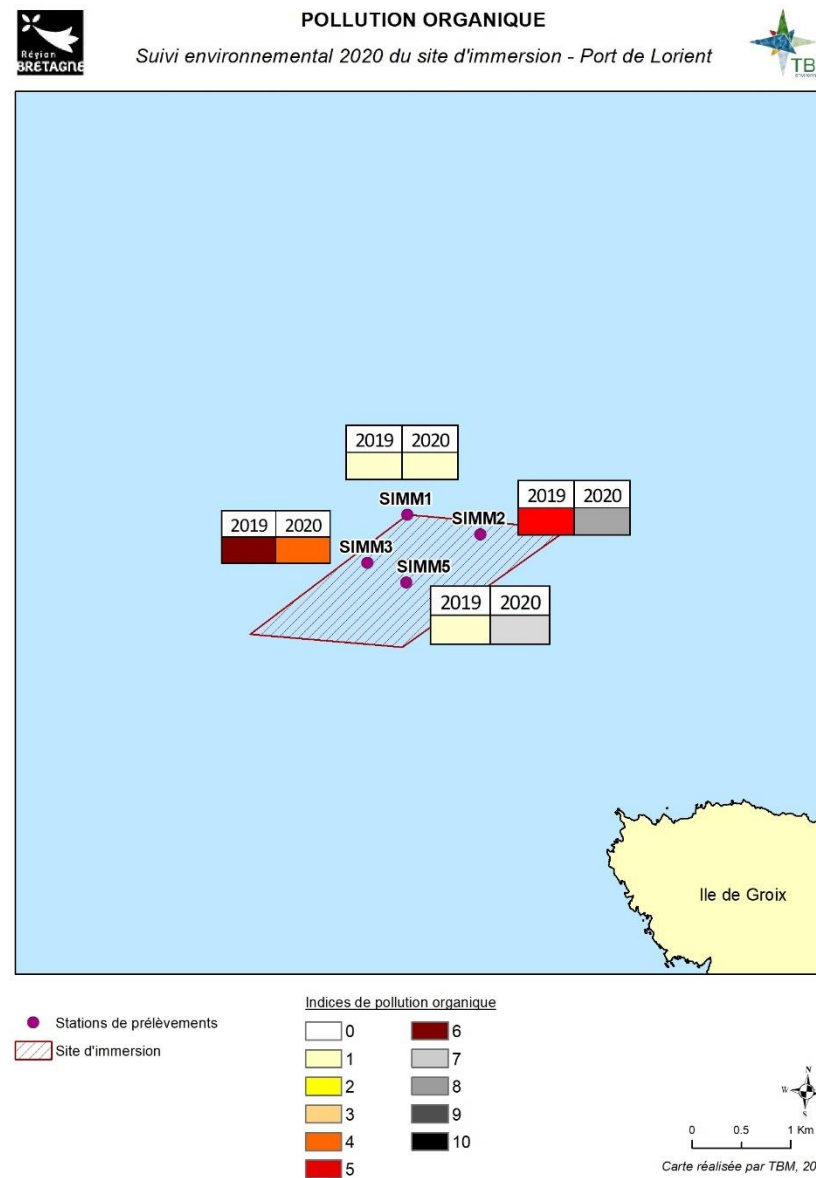
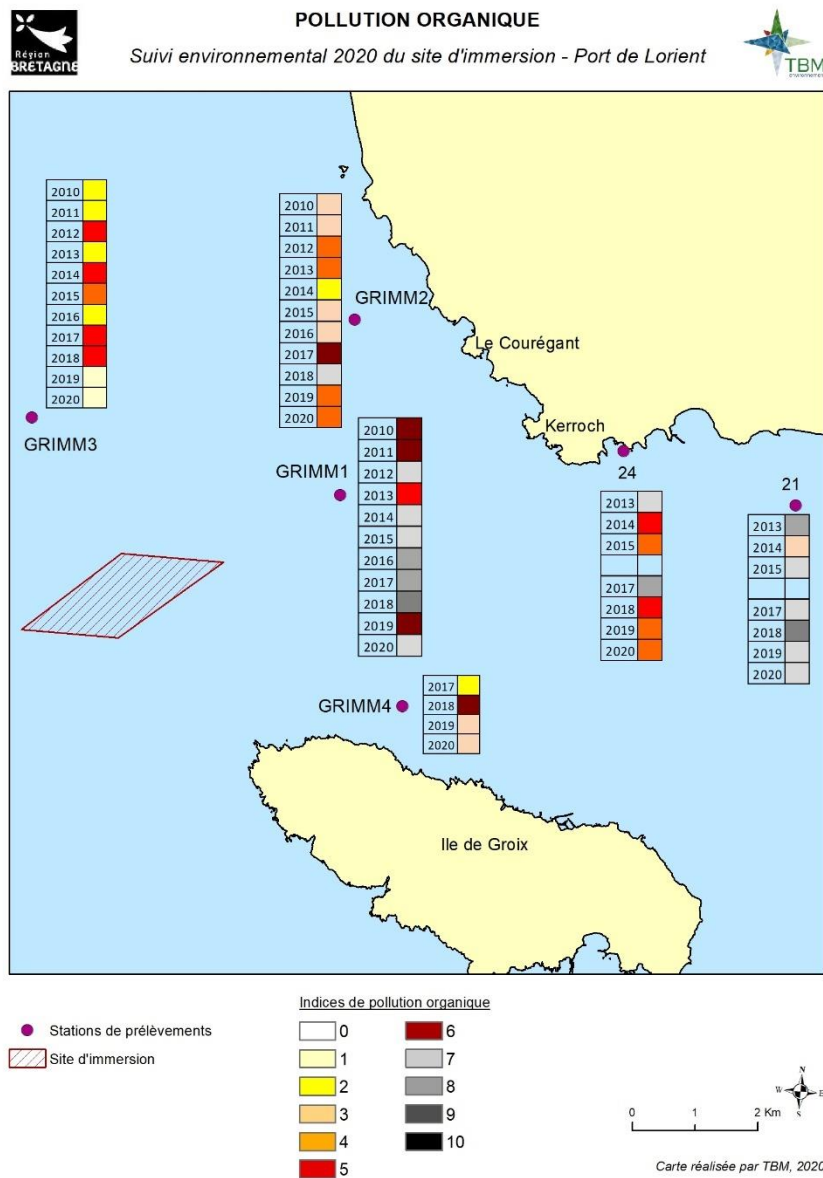


Figure 31 : Indice de pollution organique pour les dix stations suivies en 2020

## 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 les stations station 21, GRIMM 1, SIMM 5 correspondent à des vases sableuses ; les stations GRIMM 2 et SIMM 2 à des sables fins envasés ; la station 24 à des sables et les stations GRIMM 3, GRIMM 4 et SIMM 1 à des sables grossiers.

D'après le pourcentage de sédiments vaseux (fraction inférieure à 63  $\mu\text{m}$ ), il apparaît que les stations 24, GRIMM 3, GRIMM 4 et SIMM 1 sont stables et homogènes dans le temps avec des pourcentages inférieurs à 10. A l'inverse, les stations 21, GRIMM 1 et SIMM 5 sont plus hétérogènes avec des fractions inférieures à 63  $\mu\text{m}$  très variables depuis 2010 pour les deux premières et depuis 2019 pour SIMM 5. Les stations GRIMM 2, SIMM 2 et SIMM 5 sont des intermédiaires avec une fraction fine qui varie de 2 à 30 %.

**L'analyse physico-chimique, et en particulier l'analyse des éléments traces métalliques** montrent des concentrations inférieures à N1 dans la majorité des cas à l'exception de l'arsenic à la station GRIMM 3. En effet, l'arsenic est présent avec une concentration de 28,5 mg/ kg sec, supérieure au seuil N1 qui est de 25 mg/ kg sec. On note une diminution de la concentration en arsenic suite au dépassement de seuil N2 observé en 2018. Cependant cela fait déjà plusieurs années qu'un dépassement de seuil est observé : 2010 (28 mg/ kg sec), 2011 (27 mg/ kg sec), 2013 (26 mg/ kg sec), 2016 (30 mg/ kg sec), 2017 (42 mg/ kg sec), 2018 (51 mg/kg sec) et 2019 (29 mg/kg sec). Cette augmentation peut paraître surprenante car elle ne coïncide pas avec une utilisation importante du site d'immersion (quantité annuelle immergée inférieure à 70 000 m<sup>3</sup>). Cependant, elle peut être liée aux propriétés géochimiques de la région.

Dans la majorité des cas, les concentrations mesurées sont inférieures aux seuils OSPAR et RNO à l'exception du cadmium en SIMM 2 et SIMM 5 qui dépassent le seuil OSPAR et du zinc en SIMM 5 qui dépasse le 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 à l'exception du Fluorène aux stations GRIMM 1 et GRIMM 2 et du Naphtalène à la station GRIMM 1. Cela fait la deuxième année que le Fluorène dépasse N1 à la station GRIMM 1. Cependant ces dépassements sont faibles : 21 à 22 mg/ kg sec pour un seuil à 20 mg/ kg sec.

Contrairement à 2019, aucun HAP ne présente une concentration supérieure à N1 pour les stations SIMM.

**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 faible pour les stations GRIMM3 et SIMM 5 et un risque négligeable pour les autres stations.

Enfin, **les indices de pollution organique** calculés sont faibles pour les stations GRIMM 3 et SIMM 1, moyens pour les stations 24, GRIMM 2, GRIMM 4 et SIMM 3, et forts pour les stations 21, GRIMM 1, SIMM 2, SIMM 5.

## 6 LISTE DES FIGURES

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 : Localisation des stations de suivi en 2020 .....   | 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 : Benne Day et tamis (cliché TBM) .....  | 65 |
| Figure 8 : Conditionnement.....   | 66 |
| Figure 9 : Pourcentages des fractions granulométriques .....  | 74 |
| Figure 10 : Fractions granulométriques.....   | 75 |
| Figure 11 : Pourcentage de vase (fraction < 63 µm) depuis le début des différents suivis.....   | 76 |
| Figure 12 : Niveaux de contamination en éléments traces métalliques depuis 2010 pour les dix stations suivies en 2020.....  | 78 |
| Figure 13 : Evolution des concentrations en Arsenic.....  | 79 |
| Figure 14 : Concentrations en arsenic en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....  | 80 |
| Figure 15 : Evolution des concentrations en Cadmium.....  | 81 |
| Figure 16 : Evolution des concentrations en Chrome .....  | 81 |
| Figure 17 : Concentrations en Chrome en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....   | 82 |
| Figure 18 : Evolution des concentrations en Cuivre .....  | 83 |
| Figure 19 : Concentrations en Cuivre en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....   | 83 |
| Figure 20 : Evolution des concentrations en Mercure .....   | 84 |
| Figure 21 : Evolution des concentrations en Nickel.....   | 84 |
| Figure 22 : Concentrations en Nickel en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....   | 85 |
| Figure 23 : Evolution des concentrations en Plomb .....   | 86 |
| Figure 24 : Concentrations en Plomb en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....  | 86 |
| Figure 25 : Evolution des concentrations en Zinc.....   | 87 |
| Figure 26 : Concentrations en Zinc en mg/ kg/ poids sec rapportées à la teneur en aluminium pour chaque station depuis le début du suivi.....   | 88 |
| Figure 27 : Niveaux de contamination en PCB depuis 2010 pour les stations suivies en 2020 .....   | 89 |
| Figure 28 : Niveaux de contamination en HAP depuis 2013 pour les dix stations suivies en 2020 (date de modification de l'arrêté réglementaire : Niveau GEODE, arrêté du 8 février 2013).. | 92 |
| Figure 29 : Niveaux de contamination en TBT depuis l'arrêté du 23/12/2009 pour les dix stations suivies en 2020.....  | 94 |
| Figure 30 : Score de risque pour les dix stations suivies en 2020.....  | 96 |
| Figure 31 : Indice de pollution organique pour les dix stations suivies en 2020 .....   | 97 |

## 7 LISTE DES TABLEAUX

|  |    |
|--|----|
| Tableau 1 : Seuils réglementaires N1 et N2 pour les analyses de sédiments. ....  | 68 |
| Tableau 2 : valeurs de référence (en rouge) en µg/g retenues par le RNO pour les sédiments du Golfe de Gascogne.....                               | 68 |
| Tableau 3 : Evaluation du risque en fonction du calcul du score de risque.....   | 70 |
| Tableau 4 : Définition des classes ou indices de contamination pour les trois micropolluants exprimant la pollution organique (Alzieu, 2003). .... | 71 |
| Tableau 5 : Indice de pollution organique .....  | 71 |
| Tableau 6 : Propriétés physico-chimiques des stations 21 et 24, des stations GRIMM et SIMM .....   | 73 |
| Tableau 7 : Concentrations en éléments traces métalliques mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM et SIMM .....                       | 77 |
| Tableau 8 : Concentrations en PCB mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM ...   | 88 |
| Tableau 9 : Concentrations en HAP mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM...  | 90 |
| Tableau 10 : Concentrations en TBT et dérivés mesurées aux stations 21 et 24 et des stations GRIMM .....   | 93 |
| Tableau 11 : Indice de pollution organique calculé pour les six stations .....   | 95 |

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

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

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

9 ANNEXE 2 : RESULTATS DES ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES



**Rapport d'analyse N°004876-001 - correctif N° 1**

**Rapport d'analyse N°004876-001 - correctif N° 1**

N° Client : I0374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 13/10/2020  
Page : 1 / 3

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Nos références : 2017C060032

Vos références : DPAF/APAL/PGLM Accord cadre n°2017-90408

Ce rapport remplace et annule le précédent. Les éditions antérieures et les éventuelles copies sont à détruire par vos soins. Leurs utilisations ne relèvent pas de la responsabilité de ALPA CHIMIES HYDROLOGIE.  
Cause : Ré-analyse des PCB (LQ plus basse)

Le rapport d'analyse ne concerne que les échantillons soumis à analyse. La reproduction du rapport n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Le rapport ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire. Le rapport comporte 3 page(s) et 1 annexe(s).  
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole (\*).  
Le symbole (#) indique un essai réalisé par un laboratoire sous-traitant, sous accréditation selon ISO/CEI 17025

**Echantillon N° : 004876-001**

Date de prélèvement : 02/07/2020  
Remis par : Client  
Date de remise au laboratoire : 23/07/2020  
Date de mise en analyse de l'échantillon : 23/07/2020  
Référence échantillon : Sédiments - Station 24 Groix

| PARAMETRES  | METHODES                           | RESULTATS      | UNITE   |
|---|------------------------------------|----------------|---------|
| (a) * Carbone organique   | NF ISO 14235                       | 0.47%          | m/m/sec |
| (a) * Matières sèches (105°C)   | NF ISO 11465                       | 66.3%          | m/m     |
| (a) * Azote Kjeldahl  | NF ISO 11261                       | 0.07%          | m/m/sec |
| (e) Fraction inférieure à 2 mm  | Tamissage                          | 98.9%          |         |
| <b>GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute &lt;2 mm)</b>              |                                    |                |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2 µm                                      | Spectroscopie (diffraction laser)  | 0.500%         |         |
| (e) # Fraction inférieure à 10 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 2.490%         |         |
| (e) # Fraction inférieure à 63 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 6.240%         |         |
| (e) # Fraction inférieure à 250 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 33.04%         |         |
| (e) # Fraction inférieure à 500 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 65.98%         |         |
| (e) # Fraction inférieure à 1000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 92.17%         |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 100.0%         |         |
| (a) Densité   | Mesure apparente                   | 1.75/          |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF EN 13346)</b> |                                    |                |         |
| (e) # Mercure   | NF EN 13346                        | <0.10mg/kg/sec |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF X31-147)</b>  |                                    |                |         |
| (e) # Aluminium   | NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale) | 1800mg/kg/sec  |         |
| (e) # Arsenic   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 3.84mg/kg/sec  |         |
| (e) # Cadmium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | <0.2mg/kg/sec  |         |

N° Client : I0374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 13/10/2020  
Page : 2 / 3

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

**Echantillon N° : 004876-001**

| PARAMETRES   | METHODES                           | RESULTATS        | UNITE |
|--|------------------------------------|------------------|-------|
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF X31-147)</b> |                                    |                  |       |
| (e) # Chrome   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 6.42mg/kg/sec    |       |
| (e) # Cuivre   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 3.76mg/kg/sec    |       |
| (e) # Nickel   | NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale) | 2.82mg/kg/sec    |       |
| (e) # Phosphore  | NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale) | 374mg/kg/sec     |       |
| (e) # Plomb  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 9.85mg/kg/sec    |       |
| (e) # Zinc   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 36.8mg/kg/sec    |       |
| <b>ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)</b>                      |                                    |                  |       |
| (e) # Monobutylétain (MBT)   | XP T 90-250                        | <2.0µg Sn/kg/sec |       |
| (e) # Dibutylétain (DBT)   | XP T 90-250                        | <2.0µg Sn/kg/sec |       |
| (e) # Tributylétain (TBT)  | XP T 90-250                        | <2.0µg Sn/kg/sec |       |
| <b>POLYCHLOROBIPHENYLS</b>   |                                    |                  |       |
| (e) Somme des 9 PCB identifiés                                       | calcul                             | <9.8µg/kg/sec    |       |
| (e) PCB 101  | XP X 33-012                        | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) PCB 105  | XP X 33-012                        | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) PCB 118  | XP X 33-012                        | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) PCB 138  | XP X 33-012                        | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) PCB 153  | XP X 33-012                        | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) PCB 156  | XP X 33-012                        | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) PCB 180  | XP X 33-012                        | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) PCB 28   | XP X 33-012                        | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) PCB 52   | XP X 33-012                        | <1.0µg/kg/sec    |       |
| <b>HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES</b>                       |                                    |                  |       |
| (e) # Acénaphthène   | XP X 33-012                        | <2µg/kg/sec      |       |
| (e) # Acénaphthylène   | XP X 33-012                        | <2µg/kg/sec      |       |
| (e) # Anthracène   | XP X 33-012                        | <2µg/kg/sec      |       |
| (e) # Benzo (a) anthracène   | XP X 33-012                        | <2µg/kg/sec      |       |
| (e) # Benzo (a) pyrène   | XP X 33-012                        | <2µg/kg/sec      |       |
| (e) # Benzo (b) fluoranthène   | XP X 33-012                        | <2µg/kg/sec      |       |
| (e) # Benzo (g,h,i) pérylène   | XP X 33-012                        | <2µg/kg/sec      |       |
| (e) # Benzo (k) fluoranthène   | XP X 33-012                        | <2µg/kg/sec      |       |
| (e) # Chrysène   | XP X 33-012                        | <2µg/kg/sec      |       |
| (e) # Dibenzo (a,h) anthracène                                       | XP X 33-012                        | <2µg/kg/sec      |       |
| (e) # Fluoranthène   | XP X 33-012                        | <2µg/kg/sec      |       |

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM



**Rapport d'analyse N°004876-001 - correctif N° 1**

**Rapport d'analyse N°006608-001**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 13/10/2020  
Page : 3 / 3

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 26/10/2020  
Page : 1 / 3

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

**Echantillon N° : 004876-001**

**Echantillon N° : 006608-001**

| PARAMETRES                                     | METHODES    | RESULTATS | UNITE     |
|--|-------------|-----------|-----------|
| <b>HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES</b> |             |           |           |
| (e) # Fluorène                                 | XP X 33-012 | <2        | µg/kg/sec |
| (e) # Indéno (1,2,3-c,d) pyrène                | XP X 33-012 | 3         | µg/kg/sec |
| (e) # Naphthalène                              | XP X 33-012 | <2        | µg/kg/sec |
| (e) # Phénanthrène                             | XP X 33-012 | <2        | µg/kg/sec |
| (e) # Pyrène                                   | XP X 33-012 | <2        | µg/kg/sec |

Observation(s) : # Analyses sous traitées dans un laboratoire partenaire (Saverne et St Julien les Metz) accrédité selon ISO/IEC 17025.

- (a) : Analyse réalisée par ALPA CHIMIES HYDROLOGIE (portée d'accréditation N°1-6695)
- (e) : Analyse réalisée en sous-traitance par un laboratoire partenaire

Nos références : 2017C060032

Vos références : DPAF/APAL/PGLM Accord cadre n°2017-90408

Le rapport d'analyse ne concerne que les échantillons soumis à analyse. La reproduction du rapport n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Le rapport ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire. Le rapport comporte 3 page(s) et 1 annexe(s). L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole (\*). Le symbole (#) indique un essai réalisé par un laboratoire sous-traitant, sous accréditation selon ISO/CEI 17025

Date de prélèvement : 30/09/2020  
Remis par : Client  
Date de remise au laboratoire : 01/10/2020  
Date de mise en analyse de l'échantillon : 01/10/2020  
Référence échantillon : Groix Immersion Lorient - Sédiments marins station 21

| PARAMETRES  | METHODES                           | RESULTATS | UNITE     |
|---|------------------------------------|-----------|-----------|
| (a) * Carbone organique   | NF ISO 14235                       | 1.21      | % m/m/sec |
| (a) * Matières sèches (105°C)   | NF ISO 11465                       | 52.9      | % m/m     |
| (a) * Azote Kjeldahl  | NF ISO 11261                       | 0.25      | % m/m/sec |
| (e) Fraction inférieure à 2 mm  | Tamissage                          | 73.8      | %         |
| <b>GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute &lt;2 mm)</b>              |                                    |           |           |
| (e) # Fraction inférieure à 2 µm                                      | Spectroscopie (diffraction laser)  | 2.880     | %         |
| (e) # Fraction inférieure à 10 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 15.07     | %         |
| (e) # Fraction inférieure à 63 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 50.56     | %         |
| (e) # Fraction inférieure à 250 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 78.54     | %         |
| (e) # Fraction inférieure à 500 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 91.71     | %         |
| (e) # Fraction inférieure à 1000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 99.87     | %         |
| (e) # Fraction inférieure à 2000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 100.0     | %         |
| (a) Densité   | Mesure apparente                   | 1.49      |           |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF EN 13346)</b> |                                    |           |           |
| (e) # Mercure   | NF EN 13346                        | <0.10     | mg/kg/sec |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF X31-147)</b>  |                                    |           |           |
| (e) # Aluminium   | NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale) | 8440      | mg/kg/sec |
| (e) # Arsenic   | NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale) | 5.35      | mg/kg/sec |
| (e) # Cadmium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | <0.2      | mg/kg/sec |
| (e) # Chrome  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 19.9      | mg/kg/sec |
| (e) # Cuivre  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 6.24      | mg/kg/sec |

Rapport approuvé par Elise ADAM Responsable validation technique



Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM



**Rapport d'analyse N°006608-001**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 26/10/2020  
Page : 2 / 3

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 006608-001

| PARAMETRES   | METHODES                           | RESULTATS         | UNITE |
|--|------------------------------------|-------------------|-------|
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF X31-147)</b> |                                    |                   |       |
| (e) # Nickel   | NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale) | 10.8 mg/kg/sec    |       |
| (e) # Phosphore  | NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale) | 422 mg/kg/sec     |       |
| (e) # Plomb  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 13.0 mg/kg/sec    |       |
| (e) # Zinc   | NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale) | 45.5 mg/kg/sec    |       |
| <b>ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)</b>                      |                                    |                   |       |
| (e) # Monobutylétain (MBT)   | XP T 90-250                        | <2.0 µg Sn/kg/sec |       |
| (e) # Dibutylétain (DBT)   | XP T 90-250                        | <2.0 µg Sn/kg/sec |       |
| (e) # Tributylétain (TBT)  | XP T 90-250                        | <2.0 µg Sn/kg/sec |       |
| <b>POLYCHLOROBIPHENYLS</b>   |                                    |                   |       |
| (e) Somme des 9 PCB identifiés                                       | calcul                             | 4 µg/kg/sec       |       |
| (e) # PCB 101  | XP X 33-012                        | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 105  | XP X 33-012                        | <1.0 µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 118  | XP X 33-012                        | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 138  | XP X 33-012                        | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 153  | XP X 33-012                        | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 156  | XP X 33-012                        | <1.0 µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 180  | XP X 33-012                        | 1 µg/kg/sec       |       |
| (e) # PCB 28   | XP X 33-012                        | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 52   | XP X 33-012                        | <1 µg/kg/sec      |       |
| <b>HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES</b>                       |                                    |                   |       |
| (e) # Acénaphlène  | XP X 33-012                        | 9.7 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Acénaphylène   | XP X 33-012                        | 5.7 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Anthracène   | XP X 33-012                        | 12 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Benzo (a) anthracène   | XP X 33-012                        | 78 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Benzo (a) pyrène   | XP X 33-012                        | 96 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Benzo (b) fluoranthène   | XP X 33-012                        | 100 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (g,h,i) pérylène   | XP X 33-012                        | 54 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Benzo (k) fluoranthène   | XP X 33-012                        | 61 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Chrysène   | XP X 33-012                        | 63 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Dibenzo (a,h) anthracène                                       | XP X 33-012                        | 17 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Fluoranthène   | XP X 33-012                        | 120 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Fluorène   | XP X 33-012                        | 8.7 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Indéno (1,2,3-c,d) pyrène                                      | XP X 33-012                        | 62 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Naphtalène   | XP X 33-012                        | 3.3 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Phénanthrène   | XP X 33-012                        | 51 µg/kg/sec      |       |



**Rapport d'analyse N°006608-001**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 26/10/2020  
Page : 3 / 3

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 006608-001

| PARAMETRES  | METHODES    | RESULTATS    | UNITE |
|---|-------------|--------------|-------|
| <b>HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES</b>  |             |              |       |
| (e) # Pyrène  | XP X 33-012 | 82 µg/kg/sec |       |
| Observation(s) : # Analyses du Cd, Cr, Cu et Pb sous traitées dans un laboratoire partenaire (St Julien les Metz) accrédité selon ISO/IEC 17025v2017.<br># Analyses sous traitées dans un laboratoire partenaire Eurofins (Saverne) accrédité selon ISO/IEC 17025v2017. |             |              |       |
| (a) : Analyse réalisée par ALPA CHIMIES HYDROLOGIE (portée d'accréditation N°1-6695)  |             |              |       |
| (e) : Analyse réalisée en sous-traitance par un laboratoire partenaire  |             |              |       |



Rapport approuvé par Elise ADAM Responsable validation technique

# Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM



## Rapport d'analyse N°005336

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 1 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Nos références : 2017C060032

Vos références : DPAF/APAL/PGLM Accord cadre n°2017-90408

Le rapport d'analyse ne concerne que les échantillons soumis à analyse. La reproduction du rapport n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Le rapport ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire. Le rapport comporte 17 page(s) et 1 annexe(s). L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole (\*). Le symbole (#) indique un essai réalisé par un laboratoire sous-traitant, sous accréditation selon ISO/CEI 17025

**Echantillon N° : 005336-001**

Remis par : Client  
Date de remise au laboratoire : 19/08/2020  
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/08/2020  
Référence échantillon : LORIENT - GROIX IMMERSION - AOUT 2020 - GRIMM 1

| PARAMETRES  | METHODES                          | RESULTATS       | UNITE   |
|---|-----------------------------------|-----------------|---------|
| (a) * Carbone organique   | NF ISO 14235                      | 1.65%           | m/m/sec |
| (a) * Matières sèches (105°C)   | NF ISO 11465                      | 52.5%           | m/m     |
| (a) * Azote Kjeldahl  | NF ISO 11261                      | 0.20%           | m/m/sec |
| (e) Fraction inférieure à 2 mm  | Tamissage                         | 65.1%           |         |
| <b>GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute &lt;2 mm)</b>              |                                   |                 |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2 µm                                      | Spectroscopie (diffraction laser) | 4.570%          |         |
| (e) # Fraction inférieure à 10 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser) | 23.14%          |         |
| (e) # Fraction inférieure à 63 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser) | 67.94%          |         |
| (e) # Fraction inférieure à 250 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser) | 94.16%          |         |
| (e) # Fraction inférieure à 500 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser) | 99.29%          |         |
| (e) # Fraction inférieure à 1000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser) | 100.0%          |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser) | 100.0%          |         |
| (a) Densité   | Mesure apparente                  | 1.50/           |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF EN 13346)</b> |                                   |                 |         |
| (e) # Mercure   | Méthode interne Mop C-4/47        | <0.2mg/kg/sec   |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF X31-147)</b>  |                                   |                 |         |
| (e) # Aluminium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS) | 14221 mg/kg/sec |         |
| (e) # Arsenic   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS) | 10.4 mg/kg/sec  |         |
| (e) # Cadmium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS) | <0.2 mg/kg/sec  |         |
| (e) # Chrome  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS) | 30.2 mg/kg/sec  |         |
| (e) # Cuivre  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS) | 8.78 mg/kg/sec  |         |
| (e) # Nickel  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS) | 15.8 mg/kg/sec  |         |

## Rapport d'analyse N°005336

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 2 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

**Echantillon N° : 005336-001**

| PARAMETRES   | METHODES                           | RESULTATS         | UNITE |
|--|------------------------------------|-------------------|-------|
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF X31-147)</b> |                                    |                   |       |
| (e) # Phosphore  | NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale) | 540 mg/kg/sec     |       |
| (e) # Plomb  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 22.8 mg/kg/sec    |       |
| (e) # Zinc   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 82.9 mg/kg/sec    |       |
| <b>ORGANOETAIS (exprimés en étain sur sec)</b>                       |                                    |                   |       |
| (e) # Monobutylétain (MBT)   | XP T 90-250                        | <2.0 µg Sn/kg/sec |       |
| (e) # Dibutylétain (DBT)   | XP T 90-250                        | <2.0 µg Sn/kg/sec |       |
| (e) # Tributylétain (TBT)  | XP T 90-250                        | <2.0 µg Sn/kg/sec |       |
| <b>POLYCHLOROBIPHENYLS</b>   |                                    |                   |       |
| (e) Somme des 9 PCB identifiés                                       | calcul                             | 4.00 µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 101  | XP X 33-012                        | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 105  | XP X 33-012                        | <1.0 µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 118  | XP X 33-012                        | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 138  | XP X 33-012                        | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 153  | XP X 33-012                        | 1.2 µg/kg/sec     |       |
| (e) # PCB 156  | XP X 33-012                        | <1.0 µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 180  | XP X 33-012                        | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 28   | XP X 33-012                        | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 52   | XP X 33-012                        | <1 µg/kg/sec      |       |
| <b>HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES</b>                       |                                    |                   |       |
| (e) # Acénaphthène   | XP X 33-012                        | 9.3 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Acénaphthylène   | XP X 33-012                        | 16 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Anthracène   | XP X 33-012                        | 27 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Benzo (a) anthracène   | XP X 33-012                        | 150 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (a) pyrène   | XP X 33-012                        | 130 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (b) fluoranthène   | XP X 33-012                        | 160 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (g,h,i) pérylène   | XP X 33-012                        | 80 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Benzo (k) fluoranthène   | XP X 33-012                        | 68 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Chrysène   | XP X 33-012                        | 120 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Dibenzo (a,h) anthracène                                       | XP X 33-012                        | 35 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Fluoranthène   | XP X 33-012                        | 220 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Fluorène   | XP X 33-012                        | 21 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Fluorène   | XP X 33-012                        | 95 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Indéno (1,2,3-c,d) pyrène                                      | XP X 33-012                        | 250 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Naphthalène  | XP X 33-012                        | 120 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Phénanthrène   | XP X 33-012                        | 170 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Pyrène   | XP X 33-012                        |                   |       |

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM



**Rapport d'analyse N°005336**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 3 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 005336-001

Observation(s) : // Analyses sous traitées dans un laboratoire partenaire (Saverne/St Julien les Metz) accrédité selon ISO/IEC 17025.



**Rapport d'analyse N°005336**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 4 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 005336-002

Remis par : Client  
Date de remise au laboratoire : 19/08/2020  
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/08/2020  
Référence échantillon : LORIENT - GROIX IMMERSION - AOUT 2020 - GRIMM 2

| PARAMETRES  | METHODES                           | RESULTATS        | UNITE   |
|---|------------------------------------|------------------|---------|
| (a) * Carbone organique   | NF ISO 14235                       | 0.39%            | m/m/sec |
| (a) * Matières sèches (105°C)   | NF ISO 11465                       | 67.1%            | m/m     |
| (a) * Azote Kjeldahl  | NF ISO 11261                       | 0.07%            | m/m/sec |
| (e) Fraction inférieure à 2 mm  | Tamissage                          | 84.3%            |         |
| <b>GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute &lt;2 mm)</b>              |                                    |                  |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2 µm                                      | Spectroscopie (diffraction laser)  | 1.680%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 10 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 8.480%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 63 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 23.81%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 250 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 89.50%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 500 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 95.14%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 1000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 99.44%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 100.0%           |         |
| (a) Densité   | Mesure apparente                   | 1.80/            |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF EN 13346)</b> |                                    |                  |         |
| (e) # Mercure   | Méthode interne Mop C-4/47         | <0.2mg/kg/sec    |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF X31-147)</b>  |                                    |                  |         |
| (e) # Aluminium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 4339mg/kg/sec    |         |
| (e) # Arsenic   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 7.66mg/kg/sec    |         |
| (e) # Cadmium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | <0.2mg/kg/sec    |         |
| (e) # Chrome  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 12.9mg/kg/sec    |         |
| (e) # Cuivre  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 4.14mg/kg/sec    |         |
| (e) # Nickel  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 5.76mg/kg/sec    |         |
| (e) # Phosphore   | NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale) | 527mg/kg/sec     |         |
| (e) # Plomb   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 7.69mg/kg/sec    |         |
| (e) # Zinc  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 34.7mg/kg/sec    |         |
| <b>ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)</b>                       |                                    |                  |         |
| (e) # Monobutylétain (MBT)  | XP T 90-250                        | <2.0µg Sn/kg/sec |         |
| (e) # Dibutylétain (DBT)  | XP T 90-250                        | <2.0µg Sn/kg/sec |         |

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM



**Rapport d'analyse N°005336**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 5 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 005336-002

| PARAMETRES                                      | METHODES    | RESULTATS        | UNITE |
|---|-------------|------------------|-------|
| <b>ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)</b> |             |                  |       |
| (e) # Tributylétain (TBT)                       | XP T 90-250 | <2.0µg Sn/kg/sec |       |
| <b>POLYCHLOROBIPHENYLS</b>                      |             |                  |       |
| (e) Somme des 9 PCB identifiés                  | calcul      | 4µg/kg/sec       |       |
| (e) # PCB 101                                   | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 105                                   | XP X 33-012 | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 118                                   | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 138                                   | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 153                                   | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 156                                   | XP X 33-012 | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 180                                   | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 28                                    | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 52                                    | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| <b>HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES</b>  |             |                  |       |
| (e) # Acénaphthène                              | XP X 33-012 | 4.4µg/kg/sec     |       |
| (e) # Acénaphthylène                            | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Anthracène                                | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Benzo (a) anthracène                      | XP X 33-012 | 4.2µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (a) pyrène                          | XP X 33-012 | 5.4µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (b) fluoranthène                    | XP X 33-012 | 6.7µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (g,h,i) pérylène                    | XP X 33-012 | 3.8µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (k) fluoranthène                    | XP X 33-012 | 2.6µg/kg/sec     |       |
| (e) # Chrysène                                  | XP X 33-012 | 2.9µg/kg/sec     |       |
| (e) # Dibenzo (a,h) anthracène                  | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Fluoranthène                              | XP X 33-012 | 14µg/kg/sec      |       |
| (e) # Fluorène                                  | XP X 33-012 | 22µg/kg/sec      |       |
| (e) # Indéno (1,2,3-c,d) pyrène                 | XP X 33-012 | 4µg/kg/sec       |       |
| (e) # Naphthalène                               | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Phénanthrène                              | XP X 33-012 | 26µg/kg/sec      |       |
| (e) # Pyrène                                    | XP X 33-012 | 9.5µg/kg/sec     |       |

Observation(s) : # Analyses sous traitées dans un laboratoire partenaire (Saverne/St-Julien les Metz) accrédité selon ISO/IEC 17025.



**Rapport d'analyse N°005336**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 6 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 005336-003

Remis par : Client  
Date de remise au laboratoire : 19/08/2020  
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/08/2020  
Référence échantillon : LORIENT - GROIX IMMERSION - AOUT 2020 - GRIMM 3

| PARAMETRES  | METHODES                          | RESULTATS        | UNITE   |
|---|-----------------------------------|------------------|---------|
| (a) * Carbone organique   | NF ISO 14235                      | 0.13%            | m/m/sec |
| (a) * Matières sèches (105°C)   | NF ISO 11465                      | 75.8%            | m/m     |
| (a) * Azote Kjeldahl  | NF ISO 11261                      | <0.05%           | m/m/sec |
| (e) Fraction inférieure à 2 mm  | Tamisage                          | >99%             |         |
| <b>GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute &lt;2 mm)</b>              |                                   |                  |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2 µm                                      | Spectroscopie (diffraction laser) | 0.020%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 10 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser) | 0.830%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 63 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser) | 1.380%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 250 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser) | 1.370%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 500 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser) | 3.450%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 1000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser) | 46.72%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser) | 100.0%           |         |
| (a) Densité   | Mesure apparente                  | 1.76t            |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF EN 13346)</b> |                                   |                  |         |
| (e) # Mercure   | Méthode interne Mop C-4/47        | <0.2mg/kg/sec    |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF X31-147)</b>  |                                   |                  |         |
| (e) # Aluminium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS) | 2919mg/kg/sec    |         |
| (e) # Arsenic   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS) | 28.5mg/kg/sec    |         |
| (e) # Cadmium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS) | <0.2mg/kg/sec    |         |
| (e) # Chrome  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS) | 9.79mg/kg/sec    |         |
| (e) # Cuivre  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS) | 2.00mg/kg/sec    |         |
| (e) # Nickel  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS) | 5.52mg/kg/sec    |         |
| (e) # Phosphore   | NF EN ISO 11885 (Min. eau régale) | 487mg/kg/sec     |         |
| (e) # Plomb   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS) | 17.3mg/kg/sec    |         |
| (e) # Zinc  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS) | 28.3mg/kg/sec    |         |
| <b>ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)</b>                       |                                   |                  |         |
| (e) # Monobutylétain (MBT)  | XP T 90-250                       | <2.0µg Sn/kg/sec |         |
| (e) # Dibutylétain (DBT)  | XP T 90-250                       | <2.0µg Sn/kg/sec |         |

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM



**Rapport d'analyse N°005336**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 7 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 005336-003

| PARAMETRES                                     | METHODES    | RESULTATS        | UNITE |
|--|-------------|------------------|-------|
| <b>ORGANOETAIS (exprimés en étain sur sec)</b> |             |                  |       |
| (e) # Tributylétain (TBT)                      | XP T 90-250 | <2.0µg Sn/kg/sec |       |
| <b>POLYCHLOROBIPHENYLS</b>                     |             |                  |       |
| (e) Somme des 9 PCB identifiés                 | calcul      | 4.00µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 101                                  | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 105                                  | XP X 33-012 | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 118                                  | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 138                                  | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 153                                  | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 156                                  | XP X 33-012 | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 180                                  | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 28                                   | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 52                                   | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| <b>HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES</b> |             |                  |       |
| (e) # Acénaphène                               | XP X 33-012 | 4.1µg/kg/sec     |       |
| (e) # Acénaphylène                             | XP X 33-012 | <2.1µg/kg/sec    |       |
| (e) # Anthracène                               | XP X 33-012 | <2.1µg/kg/sec    |       |
| (e) # Benzo (a) anthracène                     | XP X 33-012 | 2.4µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (a) pyrène                         | XP X 33-012 | <2.1µg/kg/sec    |       |
| (e) # Benzo (b) fluoranthène                   | XP X 33-012 | 2.9µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (g,h,i) pérylène                   | XP X 33-012 | 2.2µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (k) fluoranthène                   | XP X 33-012 | 2.4µg/kg/sec     |       |
| (e) # Chrysène                                 | XP X 33-012 | <2.1µg/kg/sec    |       |
| (e) # Dibenzo (a,h) anthracène                 | XP X 33-012 | <2.1µg/kg/sec    |       |
| (e) # Fluoranthène                             | XP X 33-012 | 8.7µg/kg/sec     |       |
| (e) # Fluorène                                 | XP X 33-012 | 18µg/kg/sec      |       |
| (e) # Indéno (1,2,3-c,d) pyrène                | XP X 33-012 | <2.1µg/kg/sec    |       |
| (e) # Naphthalène                              | XP X 33-012 | <2.1µg/kg/sec    |       |
| (e) # Pérylène D12                             | GC/MS/MS    | %                |       |
| (e) # Phénanthrène                             | XP X 33-012 | 24µg/kg/sec      |       |
| (e) # Pyrène                                   | XP X 33-012 | 7.9µg/kg/sec     |       |

Observation(s) : # Analyses sous traitées dans un laboratoire partenaire (Saverne/St Julien les Metz) accrédité selon ISO/IEC 17025.

**Rapport d'analyse N°005336**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 8 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 005336-004

Remis par : Client  
Date de remise au laboratoire : 19/08/2020  
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/08/2020  
Référence échantillon : LORIENT - GROIX IMMERSION - AOUT 2020 - GRIMM 4

| PARAMETRES  | METHODES                           | RESULTATS        | UNITE   |
|---|------------------------------------|------------------|---------|
| (a) * Carbone organique   | NF ISO 14235                       | 0.23%            | m/m/sec |
| (a) * Matières sèches (105°C)   | NF ISO 11465                       | 67.1%            | m/m     |
| (a) * Azote Kjeldahl  | NF ISO 11261                       | 0.06%            | m/m/sec |
| (e) Fraction inférieure à 2 mm  | Tamisage                           | 79.8%            |         |
| <b>GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute &lt;2 mm)</b>              |                                    |                  |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2 µm                                      | Spectroscopie (diffraction laser)  | 0.020%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 10 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 0.820%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 63 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 1.620%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 250 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 2.290%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 500 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 7.720%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 1000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 50.27%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 100.0%           |         |
| (a) Densité   | Mesure apparente                   | 1.66t            |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF EN 13346)</b> |                                    |                  |         |
| (e) # Mercure   | Méthode interne Mop C-4/47         | <0.2mg/kg/sec    |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF X31-147)</b>  |                                    |                  |         |
| (e) # Aluminium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 1665mg/kg/sec    |         |
| (e) # Arsenic   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 8.54mg/kg/sec    |         |
| (e) # Cadmium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | <0.2mg/kg/sec    |         |
| (e) # Chrome  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 8.14mg/kg/sec    |         |
| (e) # Cuivre  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 2.31mg/kg/sec    |         |
| (e) # Nickel  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 5.34mg/kg/sec    |         |
| (e) # Phosphore   | NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale) | 649mg/kg/sec     |         |
| (e) # Plomb   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 10.1mg/kg/sec    |         |
| (e) # Zinc  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 16.5mg/kg/sec    |         |
| <b>ORGANOETAIS (exprimés en étain sur sec)</b>                        |                                    |                  |         |
| (e) # Monobutylétain (MBT)  | XP T 90-250                        | <2.0µg Sn/kg/sec |         |
| (e) # Dibutylétain (DBT)  | XP T 90-250                        | <2.0µg Sn/kg/sec |         |

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM



**Rapport d'analyse N°005336**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 9 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 005336-004

| PARAMETRES                                      | METHODES    | RESULTATS        | UNITE |
|---|-------------|------------------|-------|
| <b>ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)</b> |             |                  |       |
| (e) # Tributylétain (TBT)                       | XP T 90-250 | <2.0µg Sn/kg/sec |       |
| <b>POLYCHLOROBIPHENYLS</b>                      |             |                  |       |
| (e) Somme des 9 PCB identifiés                  | calcul      | 4.00µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 101                                   | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 105                                   | XP X 33-012 | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 118                                   | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 138                                   | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 153                                   | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 156                                   | XP X 33-012 | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 180                                   | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 28                                    | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 52                                    | XP X 33-012 | <1µg/kg/sec      |       |
| <b>HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES</b>  |             |                  |       |
| (e) # Acénaphthène                              | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Acénaphthylène                            | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Anthracène                                | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Benzo (a) anthracène                      | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Benzo (a) pyrène                          | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Benzo (b) fluoranthène                    | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Benzo (g,h,i) pérylène                    | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Benzo (k) fluoranthène                    | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Chrysène                                  | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Dibenzo (a,h) anthracène                  | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Fluoranthène                              | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Fluorène                                  | XP X 33-012 | 3.7µg/kg/sec     |       |
| (e) Fluorène D10                                | GC/MS/MS    | %                |       |
| (e) # Indéno (1,2,3-c,d) pyrène                 | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Naphtalène                                | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |
| (e) # Phénanthrène                              | XP X 33-012 | 7µg/kg/sec       |       |
| (e) # Pyrène                                    | XP X 33-012 | <2.2µg/kg/sec    |       |

Observation(s) : # Analyses sous traitées dans un laboratoire partenaire (Saverne/St Julien les Metz) accrédité selon ISO/IEC 17025.

**Rapport d'analyse N°005336**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 10 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 005336-005

Remis par : Client  
Date de remise au laboratoire : 19/08/2020  
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/08/2020  
Référence échantillon : LORIENT - GROIX IMMERSION - AOUT 2020 - SIMM 1

| PARAMETRES  | METHODES                           | RESULTATS        | UNITE   |
|---|------------------------------------|------------------|---------|
| (a) * Carbone organique   | NF ISO 14235                       | 0.20%            | m/m/sec |
| (a) * Matières sèches (105°C)   | NF ISO 11465                       | 79.6%            | m/m     |
| (a) * Azote Kjeldahl  | NF ISO 11261                       | 0.05%            | m/m/sec |
| (e) Fraction inférieure à 2 mm  | Tamisage                           | 70.5%            |         |
| <b>GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute &lt;2 mm)</b>              |                                    |                  |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2 µm                                      | Spectroscopie (diffraction laser)  | 0.490%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 10 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 2.810%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 63 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 5.630%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 250 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 7.880%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 500 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 8.360%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 1000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 41.56%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 100.0%           |         |
| (a) Densité   | Mesure apparente                   | 1.94/            |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF EN 13346)</b> |                                    |                  |         |
| (e) # Mercure   | Méthode interne Mop C-4/47         | <0.2mg/kg/sec    |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF X31-147)</b>  |                                    |                  |         |
| (e) # Aluminium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 3685mg/kg/sec    |         |
| (e) # Arsenic   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 7.16mg/kg/sec    |         |
| (e) # Cadmium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | <0.2mg/kg/sec    |         |
| (e) # Chrome  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 11.0mg/kg/sec    |         |
| (e) # Cuivre  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 2.46mg/kg/sec    |         |
| (e) # Nickel  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 5.60mg/kg/sec    |         |
| (e) # Phosphore   | NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale) | 314mg/kg/sec     |         |
| (e) # Plomb   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 6.44mg/kg/sec    |         |
| (e) # Zinc  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 25.8mg/kg/sec    |         |
| <b>ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)</b>                       |                                    |                  |         |
| (e) # Monobutylétain (MBT)  | XP T 90-250                        | <2.0µg Sn/kg/sec |         |
| (e) # Dibutylétain (DBT)  | XP T 90-250                        | <2.0µg Sn/kg/sec |         |

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM



**Rapport d'analyse N°005336**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 11 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 005336-005

| PARAMETRES                                     | METHODES    | RESULTATS        | UNITE |
|--|-------------|------------------|-------|
| <b>ORGANOETAIS (exprimés en étain sur sec)</b> |             |                  |       |
| (e) # Tributylétain (TBT)                      | XP T 90-250 | <2.0µg Sn/kg/sec |       |
| <b>POLYCHLOROBIPHENYLS</b>                     |             |                  |       |
| (e) Somme des 9 PCB identifiés                 | calcul      | 4.00µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 101                                  | XP X 33-012 | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 105                                  | XP X 33-012 | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 118                                  | XP X 33-012 | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 138                                  | XP X 33-012 | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 153                                  | XP X 33-012 | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 156                                  | XP X 33-012 | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 180                                  | XP X 33-012 | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 28                                   | XP X 33-012 | <1.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 52                                   | XP X 33-012 | <1.0µg/kg/sec    |       |
| <b>HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES</b> |             |                  |       |
| (e) # Acénaphthène                             | XP X 33-012 | 3.1µg/kg/sec     |       |
| (e) # Acénaphthylène                           | XP X 33-012 | <2.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # Anthracène                               | XP X 33-012 | 3.4µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (a) anthracène                     | XP X 33-012 | 9.8µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (a) pyrène                         | XP X 33-012 | 11µg/kg/sec      |       |
| (e) # Benzo (b) fluoranthène                   | XP X 33-012 | 13µg/kg/sec      |       |
| (e) # Benzo (g,h,i) pérylène                   | XP X 33-012 | 6.6µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (k) fluoranthène                   | XP X 33-012 | 7.4µg/kg/sec     |       |
| (e) # Chrysène                                 | XP X 33-012 | 8.6µg/kg/sec     |       |
| (e) # Dibenzo (a,h) anthracène                 | XP X 33-012 | 2.7µg/kg/sec     |       |
| (e) # Fluoranthène                             | XP X 33-012 | 18µg/kg/sec      |       |
| (e) # Fluorène                                 | XP X 33-012 | 5.2µg/kg/sec     |       |
| (e) # Indéno (1,2,3-c,d) pyrène                | XP X 33-012 | 8.6µg/kg/sec     |       |
| (e) # Naphtalène                               | XP X 33-012 | <2.0µg/kg/sec    |       |
| (e) # Phénanthrène                             | XP X 33-012 | 17µg/kg/sec      |       |
| (e) # Pyrène                                   | XP X 33-012 | 13µg/kg/sec      |       |

Observation(s) : # Analyses sous traitées dans un laboratoire partenaire (Saverne/St-Julien les Metz) accrédité selon ISO/IEC 17025.



**Rapport d'analyse N°005336**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 12 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 005336-006

Remis par : Client  
Date de remise au laboratoire : 19/08/2020  
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/08/2020  
Référence échantillon : LORIENT - GROIX IMMERSION - AOUT 2020 - SIMM 2

| PARAMETRES  | METHODES                           | RESULTATS        | UNITE   |
|---|------------------------------------|------------------|---------|
| (a) * Carbone organique   | NF ISO 14235                       | 1.53%            | m/m/sec |
| (a) * Matières sèches (105°C)   | NF ISO 11465                       | 47.9%            | m/m     |
| (a) * Azote Kjeldahl  | NF ISO 11261                       | 0.14%            | m/m/sec |
| (e) Fraction inférieure à 2 mm  | Tamisage                           | 84.0%            |         |
| <b>GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute &lt;2 mm)</b>              |                                    |                  |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2 µm                                      | Spectroscopie (diffraction laser)  | 1.910%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 10 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 11.01%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 63 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 30.86%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 250 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 42.54%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 500 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 69.33%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 1000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 100.0%           |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 100.0%           |         |
| (a) Densité   | Mesure apparente                   | 1.57             |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF EN 13346)</b> |                                    |                  |         |
| (e) # Mercure   | Méthode interne Mop C-4/47         | <0.2mg/kg/sec    |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF X31-147)</b>  |                                    |                  |         |
| (e) # Aluminium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 10349mg/kg/sec   |         |
| (e) # Arsenic   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 9.79mg/kg/sec    |         |
| (e) # Cadmium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 0.252mg/kg/sec   |         |
| (e) # Chrome  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 23.3mg/kg/sec    |         |
| (e) # Cuivre  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 9.4mg/kg/sec     |         |
| (e) # Nickel  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 12.1mg/kg/sec    |         |
| (e) # Phosphore   | NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale) | 895mg/kg/sec     |         |
| (e) # Plomb   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 18.4mg/kg/sec    |         |
| (e) # Zinc  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 89.9mg/kg/sec    |         |
| <b>ORGANOETAIS (exprimés en étain sur sec)</b>                        |                                    |                  |         |
| (e) # Monobutylétain (MBT)  | XP T 90-250                        | 3.1µg Sn/kg/sec  |         |
| (e) # Dibutylétain (DBT)  | XP T 90-250                        | <2.0µg Sn/kg/sec |         |

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM



**Rapport d'analyse N°005336**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 13 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 005336-006

| PARAMETRES                                      | METHODES    | RESULTATS        | UNITE |
|---|-------------|------------------|-------|
| <b>ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)</b> |             |                  |       |
| (e) # Tributylétain (TBT)                       | XP T 90-250 | 3.1 µg Sn/kg/sec |       |
| <b>POLYCHLOROBIPHENYLS</b>                      |             |                  |       |
| (e) Somme des 9 PCB identifiés                  | calcul      | 4.00 µg/kg/sec   |       |
| (e) # PCB 101                                   | XP X 33-012 | <1.0 µg/kg/sec   |       |
| (e) # PCB 105                                   | XP X 33-012 | <1.0 µg/kg/sec   |       |
| (e) # PCB 118                                   | XP X 33-012 | <1.0 µg/kg/sec   |       |
| (e) # PCB 138                                   | XP X 33-012 | <1.0 µg/kg/sec   |       |
| (e) # PCB 153                                   | XP X 33-012 | 1.3 µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 156                                   | XP X 33-012 | <1.0 µg/kg/sec   |       |
| (e) # PCB 180                                   | XP X 33-012 | <1.0 µg/kg/sec   |       |
| (e) # PCB 28                                    | XP X 33-012 | <1.0 µg/kg/sec   |       |
| (e) # PCB 52                                    | XP X 33-012 | <1.0 µg/kg/sec   |       |
| <b>HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES</b>  |             |                  |       |
| (e) # Acénaphthène                              | XP X 33-012 | 6.5 µg/kg/sec    |       |
| (e) # Acénaphthylène                            | XP X 33-012 | 4.2 µg/kg/sec    |       |
| (e) # Anthracène                                | XP X 33-012 | 12 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (a) anthracène                      | XP X 33-012 | 33 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (a) pyrène                          | XP X 33-012 | 46 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (b) fluoranthène                    | XP X 33-012 | 57 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (g,h,i) pérylène                    | XP X 33-012 | 30 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (k) fluoranthène                    | XP X 33-012 | 23 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Chrysène                                  | XP X 33-012 | 40 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Dibenzo (a,h) anthracène                  | XP X 33-012 | 15 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Fluoranthène                              | XP X 33-012 | 46 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Fluorène                                  | XP X 33-012 | 6.7 µg/kg/sec    |       |
| (e) # Indéno (1,2,3-c,d) pyrène                 | XP X 33-012 | 32 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Naphthalène                               | XP X 33-012 | 4.5 µg/kg/sec    |       |
| (e) # Phénanthrène                              | XP X 33-012 | 27 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Pyrène                                    | XP X 33-012 | 31 µg/kg/sec     |       |

Observation(s) : # Analyses sous traitées dans un laboratoire partenaire (Saverne/St-Julien les Metz) accrédité selon ISO/IEC 17025.

**Rapport d'analyse N°005336**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 14 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 005336-007

Remis par : Client  
Date de remise au laboratoire : 19/08/2020  
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/08/2020  
Référence échantillon : LORIENT - GROIX IMMERSION - AOUT 2020 - SIMM 3

| PARAMETRES  | METHODES                           | RESULTATS         | UNITE   |
|---|------------------------------------|-------------------|---------|
| (a) * Carbone organique   | NF ISO 14235                       | 0.43%             | m/m/sec |
| (a) * Matières sèches (105°C)   | NF ISO 11465                       | 66.2%             | m/m     |
| (a) * Azote Kjeldahl  | NF ISO 11261                       | 0.09%             | m/m/sec |
| (e) Fraction inférieure à 2 mm  | Tamisage                           | 95.6%             |         |
| <b>GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute &lt;2 mm)</b>              |                                    |                   |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2 µm                                      | Spectroscopie (diffraction laser)  | 2.050%            |         |
| (e) # Fraction inférieure à 10 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 11.36%            |         |
| (e) # Fraction inférieure à 63 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 24.10%            |         |
| (e) # Fraction inférieure à 250 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 56.19%            |         |
| (e) # Fraction inférieure à 500 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 81.06%            |         |
| (e) # Fraction inférieure à 1000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 96.53%            |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 100.0%            |         |
| (a) Densité   | Mesure apparente                   | 1.671             |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF EN 13346)</b> |                                    |                   |         |
| (e) # Mercure   | Méthode interne Mop C-4/47         | <0.2 mg/kg/sec    |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF X31-147)</b>  |                                    |                   |         |
| (e) # Aluminium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 4350 mg/kg/sec    |         |
| (e) # Arsenic   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 5.90 mg/kg/sec    |         |
| (e) # Cadmium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | <0.2 mg/kg/sec    |         |
| (e) # Chrome  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 10.1 mg/kg/sec    |         |
| (e) # Cuivre  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 3.55 mg/kg/sec    |         |
| (e) # Nickel  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 5.89 mg/kg/sec    |         |
| (e) # Phosphore   | NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale) | 405 mg/kg/sec     |         |
| (e) # Plomb   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 8.64 mg/kg/sec    |         |
| (e) # Zinc  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 34.1 mg/kg/sec    |         |
| <b>ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)</b>                       |                                    |                   |         |
| (e) # Monobutylétain (MBT)  | XP T 90-250                        | <2.0 µg Sn/kg/sec |         |
| (e) # Dibutylétain (DBT)  | XP T 90-250                        | <2.0 µg Sn/kg/sec |         |



Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM



**Rapport d'analyse N°005336**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 15 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 005336-007

| PARAMETRES                                      | METHODES    | RESULTATS         | UNITE |
|---|-------------|-------------------|-------|
| <b>ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)</b> |             |                   |       |
| (e) # Tributylétain (TBT)                       | XP T 90-250 | <2.0 µg Sn/kg/sec |       |
| <b>POLYCHLOROBIPHENYLS</b>                      |             |                   |       |
| (e) Somme des 9 PCB identifiés                  | calcul      | 4.00 µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 101                                   | XP X 33-012 | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 105                                   | XP X 33-012 | <1.0 µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 118                                   | XP X 33-012 | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 138                                   | XP X 33-012 | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 153                                   | XP X 33-012 | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 156                                   | XP X 33-012 | <1.0 µg/kg/sec    |       |
| (e) # PCB 180                                   | XP X 33-012 | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 28                                    | XP X 33-012 | <1 µg/kg/sec      |       |
| (e) # PCB 52                                    | XP X 33-012 | <1 µg/kg/sec      |       |
| <b>HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES</b>  |             |                   |       |
| (e) # Acénaphthène                              | XP X 33-012 | 3 µg/kg/sec       |       |
| (e) # Acénaphthylène                            | XP X 33-012 | <2.1 µg/kg/sec    |       |
| (e) # Anthracène                                | XP X 33-012 | 2.9 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (a) anthracène                      | XP X 33-012 | 8.1 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (a) pyrène                          | XP X 33-012 | 11 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Benzo (b) fluoranthène                    | XP X 33-012 | 12 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Benzo (g,h,i) pérylène                    | XP X 33-012 | 7.9 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Benzo (k) fluoranthène                    | XP X 33-012 | 2.9 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Chrysène                                  | XP X 33-012 | 8.3 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Dibenzo (a,h) anthracène                  | XP X 33-012 | 3.1 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Fluoranthène                              | XP X 33-012 | 2.1 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Fluorène                                  | XP X 33-012 | 4.3 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Indéno (1,2,3-c,d) pyrène                 | XP X 33-012 | 6.4 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Naphtalène                                | XP X 33-012 | 4.6 µg/kg/sec     |       |
| (e) # Phénanthrène                              | XP X 33-012 | 17 µg/kg/sec      |       |
| (e) # Pyrène                                    | XP X 33-012 | 15 µg/kg/sec      |       |

Observation(s) : # Analyses sous traitées dans un laboratoire partenaire (Saverne/St-Julien les Metz) accrédité selon ISO/IEC 17025.

**Rapport d'analyse N°005336**

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 16 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 005336-008

Remis par : Client  
Date de remise au laboratoire : 19/08/2020  
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/08/2020  
Référence échantillon : LORIENT - GROIX IMMERSION - AOUT 2020 - SIMM 5

| PARAMETRES  | METHODES                           | RESULTATS         | UNITE   |
|---|------------------------------------|-------------------|---------|
| (a) * Carbone organique   | NF ISO 14235                       | 1.46%             | m/m/sec |
| (a) * Matières sèches (105°C)   | NF ISO 11465                       | 50.6%             | m/m     |
| (a) * Azote Kjeldahl  | NF ISO 11261                       | 0.18%             | m/m/sec |
| (e) Fraction inférieure à 2 mm  | Tamisage                           | 94.0%             |         |
| <b>GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute &lt;2 mm)</b>              |                                    |                   |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2 µm                                      | Spectroscopie (diffraction laser)  | 3.380%            |         |
| (e) # Fraction inférieure à 10 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 19.24%            |         |
| (e) # Fraction inférieure à 63 µm                                     | Spectroscopie (diffraction laser)  | 56.03%            |         |
| (e) # Fraction inférieure à 250 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 80.25%            |         |
| (e) # Fraction inférieure à 500 µm                                    | Spectroscopie (diffraction laser)  | 98.63%            |         |
| (e) # Fraction inférieure à 1000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 100.0%            |         |
| (e) # Fraction inférieure à 2000 µm                                   | Spectroscopie (diffraction laser)  | 100.0%            |         |
| (a) Densité   | Mesure apparente                   | 1.48/             |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF EN 13346)</b> |                                    |                   |         |
| (e) # Mercure   | Méthode interne Mop C-4/47         | <0.2 mg/kg/sec    |         |
| <b>METAUX (Sur fraction &lt;2mm Minéralisation selon NF X31-147)</b>  |                                    |                   |         |
| (e) # Aluminium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 9178 mg/kg/sec    |         |
| (e) # Arsenic   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 8.88 mg/kg/sec    |         |
| (e) # Cadmium   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 0.259 mg/kg/sec   |         |
| (e) # Chrome  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 18.2 mg/kg/sec    |         |
| (e) # Cuivre  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 11.2 mg/kg/sec    |         |
| (e) # Nickel  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 10.3 mg/kg/sec    |         |
| (e) # Phosphore   | NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale) | 586 mg/kg/sec     |         |
| (e) # Plomb   | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 22.6 mg/kg/sec    |         |
| (e) # Zinc  | Méthode interne MopC4/72 (ICP-MS)  | 160 mg/kg/sec     |         |
| <b>ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)</b>                       |                                    |                   |         |
| (e) # Monobutylétain (MBT)  | XP T 90-250                        | <2.0 µg Sn/kg/sec |         |
| (e) # Dibutylétain (DBT)  | XP T 90-250                        | 2.5 µg Sn/kg/sec  |         |

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM



Rapport d'analyse N°005336

N° Client : 10374-LRO  
Affaire suivie par : Elise ADAM  
ROUEN, le 09/09/2020  
Page : 17 / 17

TBM  
Porte Océane - Bloc 3  
2 rue de Suède  
56400 AURAY

Echantillon N° : 005336-008

| PARAMETRES                                      | METHODES    | RESULTATS | UNITE        |
|---|-------------|-----------|--------------|
| <b>ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)</b> |             |           |              |
| (e) # Tributylétain (TBT)                       | XP T 90-250 | 4.3       | µg Sn/kg/sec |
| <b>POLYCHLOROBIPHENYLS</b>                      |             |           |              |
| (e) Somme des 9 PCB identifiés                  | calcul      | 15.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # PCB 101                                   | XP X 33-012 | <1.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # PCB 105                                   | XP X 33-012 | <1.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # PCB 118                                   | XP X 33-012 | <1.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # PCB 138                                   | XP X 33-012 | <1.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # PCB 153                                   | XP X 33-012 | 8.1       | µg/kg/sec    |
| (e) # PCB 156                                   | XP X 33-012 | <1.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # PCB 180                                   | XP X 33-012 | 4.6       | µg/kg/sec    |
| (e) # PCB 28                                    | XP X 33-012 | <1.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # PCB 52                                    | XP X 33-012 | <1.0      | µg/kg/sec    |
| <b>HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES</b>  |             |           |              |
| (e) # Acénaphène                                | XP X 33-012 | 2.1       | µg/kg/sec    |
| (e) # Acénaphylène                              | XP X 33-012 | <2.1      | µg/kg/sec    |
| (e) # Anthracène                                | XP X 33-012 | 5.4       | µg/kg/sec    |
| (e) # Benzo (a) anthracène                      | XP X 33-012 | 30.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # Benzo (a) pyrène                          | XP X 33-012 | 32.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # Benzo (b) fluoranthène                    | XP X 33-012 | 44.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # Benzo (g,h,i) pérylène                    | XP X 33-012 | 23.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # Benzo (k) fluoranthène                    | XP X 33-012 | 13.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # Chrysène                                  | XP X 33-012 | 29.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # Dibenzo (a,h) anthracène                  | XP X 33-012 | 11.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # Fluoranthène                              | XP X 33-012 | 45.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # Fluorène                                  | XP X 33-012 | 2.3       | µg/kg/sec    |
| (e) # Indéno (1,2,3-c,d) pyrène                 | XP X 33-012 | 28.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # Naphthalène                               | XP X 33-012 | <2.1      | µg/kg/sec    |
| (e) # Phénanthrène                              | XP X 33-012 | 16.0      | µg/kg/sec    |
| (e) # Pyrène                                    | XP X 33-012 | 38.0      | µg/kg/sec    |

Observation(s) : # Analyses sous traitées dans un laboratoire partenaire (Saverne/St-Julien les Metz) accrédité selon ISO/IEC 17025.

(a) : Analyse réalisée par ALPA CHIMIES HYDROLOGIE (portée d'accréditation N°1-6695)

(e) : Analyse réalisée en sous-traitance par un laboratoire partenaire

Rapport approuvé par Elise ADAM Responsable validation technique



Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM

10 ANNEXE 3 : SCORE DE RISQUE



Intervenant

TBM environnement  
Pôle mer  
2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

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

Prélèvement

référence GRIMM 1  
localisation  
date  
laboratoire  
zone ouverte

Analyse

Contaminants

|            |      |         |                   |
|------------|------|---------|-------------------|
| Arsenic As | 10,4 | As < N1 | N1 = 25 N2 = 50   |
| Cadmium Cd | 0,2  | Cd < N1 | N1 = 1,2 N2 = 2,4 |
| Chrome Cr  | 30,2 | Cr < N1 | N1 = 90 N2 = 180  |
| Cuivre Cu  | 8,78 | Cu < N1 | N1 = 45 N2 = 90   |
| Mercure Hg | 0,2  | Hg < N1 | N1 = 0,4 N2 = 0,8 |
| Nickel Ni  | 15,8 | Ni < N1 | N1 = 37 N2 = 74   |
| Plomb Pb   | 22,8 | Pb < N1 | N1 = 100 N2 = 200 |
| Zinc Zn    | 82,9 | Zn < N1 | N1 = 276 N2 = 552 |

|                      |        |             |                      |
|----------------------|--------|-------------|----------------------|
| PCB congénère 28     | 0,001  | CB 28 < N1  | N1 = 0,025 N2 = 0,05 |
| PCB congénère 52     | 0,001  | CB 52 < N1  | N1 = 0,025 N2 = 0,05 |
| PCB congénère 101    | 0,001  | CB 101 < N1 | N1 = 0,05 N2 = 0,10  |
| PCB congénère 118    | 0,001  | CB 118 < N1 | N1 = 0,025 N2 = 0,05 |
| PCB congénère 138    | 0,001  | CB 138 < N1 | N1 = 0,05 N2 = 0,10  |
| PCB congénère 153    | 0,0012 | 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 |  | 0 |
| Fluoranthène     | 0 |  | 0 |
| B(k)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(b)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(a)Pyrène       | 0 |  | 0 |
| B(ghi)Pérylène   | 0 |  | 0 |
| Indéno-Pyrène    | 0 |  | 0 |

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.



Intervenant

TBM environnement  
Pôle mer  
2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

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

Prélèvement

référence GRIMM 2  
localisation  
date  
laboratoire  
zone ouverte

Analyse

Contaminants

|            |      |         |                   |
|------------|------|---------|-------------------|
| Arsenic As | 7,66 | As < N1 | N1 = 25 N2 = 50   |
| Cadmium Cd | 0,2  | Cd < N1 | N1 = 1,2 N2 = 2,4 |
| Chrome Cr  | 12,9 | Cr < N1 | N1 = 90 N2 = 180  |
| Cuivre Cu  | 4,14 | Cu < N1 | N1 = 45 N2 = 90   |
| Mercure Hg | 0,2  | Hg < N1 | N1 = 0,4 N2 = 0,8 |
| Nickel Ni  | 5,76 | Ni < N1 | N1 = 37 N2 = 74   |
| Plomb Pb   | 7,69 | Pb < N1 | N1 = 100 N2 = 200 |
| Zinc Zn    | 34,7 | 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 |  | 0 |
| Fluoranthène     | 0 |  | 0 |
| B(k)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(b)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(a)Pyrène       | 0 |  | 0 |
| B(ghi)Pérylène   | 0 |  | 0 |
| Indéno-Pyrène    | 0 |  | 0 |

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM



**Intervenant**

TBM environnement  
Pôle mer  
2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

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

**Prélèvement**

référence GRIMM 3  
localisation  
date  
laboratoire  
zone ouverte

**Analyse**

**Contaminants**

|                      |       |              |                      |
|----------------------|-------|--------------|----------------------|
| Arsenic As           | 28,5  | N1 < As < N2 | N1 = 25 N2 = 50      |
| Cadmium Cd           | 0,2   | Cd < N1      | N1 = 1.2 N2 = 2.4    |
| Chrome Cr            | 9,79  | Cr < N1      | N1 = 90 N2 = 180     |
| Cuivre Cu            | 2     | Cu < N1      | N1 = 45 N2 = 90      |
| Mercure Hg           | 0,2   | Hg < N1      | N1 = 0.4 N2 = 0.8    |
| Nickel Ni            | 5,52  | Ni < N1      | N1 = 37 N2 = 74      |
| Plomb Pb             | 17,3  | Pb < N1      | N1 = 100 N2 = 200    |
| Zinc Zn              | 28,3  | Zn < N1      | N1 = 276 N2 = 552    |
| PCB congénère 28     | 0,001 | CB 28 < N1   | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| PCB congénère 52     | 0,001 | CB 52 < N1   | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| PCB congénère 101    | 0,001 | CB 101 < N1  | N1 = 0.05 N2 = 0.10  |
| PCB congénère 118    | 0,001 | CB 118 < N1  | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| PCB congénère 138    | 0,001 | CB 138 < N1  | N1 = 0.05 N2 = 0.10  |
| PCB congénère 153    | 0,001 | CB 153 < N1  | N1 = 0.05 N2 = 0.10  |
| PCB congénère 180    | 0,001 | CB 180 < N1  | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| Somme des congénères | 0,007 |              |                      |

**Autres paramètres**

|                  |   |  |   |
|------------------|---|--|---|
| TBT              | 0 |  | 0 |
| Fluoranthène     | 0 |  | 0 |
| B(k)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(b)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(a)Pyrène       | 0 |  | 0 |
| B(ghi)Pérylène   | 0 |  | 0 |
| Indéno-Pyrène    | 0 |  | 0 |

**Score de risque**

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



**Intervenant**

TBM environnement  
Pôle mer  
2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

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

**Prélèvement**

référence GRIMM 4  
localisation  
date  
laboratoire  
zone ouverte

**Analyse**

**Contaminants**

|                      |       |             |                      |
|----------------------|-------|-------------|----------------------|
| Arsenic As           | 8,54  | As < N1     | N1 = 25 N2 = 50      |
| Cadmium Cd           | 0,2   | Cd < N1     | N1 = 1.2 N2 = 2.4    |
| Chrome Cr            | 8,14  | Cr < N1     | N1 = 90 N2 = 180     |
| Cuivre Cu            | 2,31  | Cu < N1     | N1 = 45 N2 = 90      |
| Mercure Hg           | 0,2   | Hg < N1     | N1 = 0.4 N2 = 0.8    |
| Nickel Ni            | 5,34  | Ni < N1     | N1 = 37 N2 = 74      |
| Plomb Pb             | 10,1  | Pb < N1     | N1 = 100 N2 = 200    |
| Zinc Zn              | 16,5  | Zn < N1     | N1 = 276 N2 = 552    |
| PCB congénère 28     | 0,001 | CB 28 < N1  | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| PCB congénère 52     | 0,001 | CB 52 < N1  | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| PCB congénère 101    | 0,001 | CB 101 < N1 | N1 = 0.05 N2 = 0.10  |
| PCB congénère 118    | 0,001 | CB 118 < N1 | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| PCB congénère 138    | 0,001 | CB 138 < N1 | N1 = 0.05 N2 = 0.10  |
| PCB congénère 153    | 0,001 | CB 153 < N1 | N1 = 0.05 N2 = 0.10  |
| PCB congénère 180    | 0,001 | CB 180 < N1 | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| Somme des congénères | 0,007 |             |                      |

**Autres paramètres**

|                  |   |  |   |
|------------------|---|--|---|
| TBT              | 0 |  | 0 |
| Fluoranthène     | 0 |  | 0 |
| B(k)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(b)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(a)Pyrène       | 0 |  | 0 |
| B(ghi)Pérylène   | 0 |  | 0 |
| Indéno-Pyrène    | 0 |  | 0 |

**Score de risque**

**LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.**

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM



Intervenant

TBM environnement  
Pôle Mer  
2 rue de Suède

56400 Auray

contact  
téléphone  
email

fax

Prélèvement

référence Station 21  
localisation  
date  
laboratoire  
zone ouverte

Analyse

Contaminants

|                      |       |             |                      |
|----------------------|-------|-------------|----------------------|
| Arsenic As           | 5,35  | As < N1     | N1 = 25 N2 = 50      |
| Cadmium Cd           | 0,2   | Cd < N1     | N1 = 1.2 N2 = 2.4    |
| Chrome Cr            | 19,9  | Cr < N1     | N1 = 90 N2 = 180     |
| Cuivre Cu            | 6,24  | Cu < N1     | N1 = 45 N2 = 90      |
| Mercure Hg           | 0,10  | Hg < N1     | N1 = 0.4 N2 = 0.8    |
| Nickel Ni            | 10,8  | Ni < N1     | N1 = 37 N2 = 74      |
| Plomb Pb             | 13    | Pb < N1     | N1 = 100 N2 = 200    |
| Zinc Zn              | 45,5  | Zn < N1     | N1 = 276 N2 = 552    |
| PCB congénère 28     | 0,001 | CB 28 < N1  | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| PCB congénère 52     | 0,001 | CB 52 < N1  | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| PCB congénère 101    | 0,001 | CB 101 < N1 | N1 = 0.05 N2 = 0.10  |
| PCB congénère 118    | 0,001 | CB 118 < N1 | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| PCB congénère 138    | 0,001 | CB 138 < N1 | N1 = 0.05 N2 = 0.10  |
| PCB congénère 153    | 0,001 | CB 153 < N1 | N1 = 0.05 N2 = 0.10  |
| PCB congénère 180    | 0,001 | CB 180 < N1 | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| Somme des congénères | 0,007 |             |                      |

Autres paramètres

|                  |   |  |   |
|------------------|---|--|---|
| TBT              | 0 |  | 0 |
| Fluoranthène     | 0 |  | 0 |
| B(k)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(b)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(a)Pyrène       | 0 |  | 0 |
| B(ghi)Pérylène   | 0 |  | 0 |
| Indéno-Pyrène    | 0 |  | 0 |

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.



Intervenant

TBM environnement  
Pôle mer  
2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

contact  
téléphone 0297562776  
email labo@tbm-environnement.com

fax

Prélèvement

référence Station 24  
localisation  
date  
laboratoire  
zone ouverte

Analyse

Contaminants

|                      |       |             |                      |
|----------------------|-------|-------------|----------------------|
| Arsenic As           | 3,84  | As < N1     | N1 = 25 N2 = 50      |
| Cadmium Cd           | 0,2   | Cd < N1     | N1 = 1.2 N2 = 2.4    |
| Chrome Cr            | 6,42  | Cr < N1     | N1 = 90 N2 = 180     |
| Cuivre Cu            | 3,76  | Cu < N1     | N1 = 45 N2 = 90      |
| Mercure Hg           | 0,1   | Hg < N1     | N1 = 0.4 N2 = 0.8    |
| Nickel Ni            | 2,82  | Ni < N1     | N1 = 37 N2 = 74      |
| Plomb Pb             | 9,85  | Pb < N1     | N1 = 100 N2 = 200    |
| Zinc Zn              | 36,8  | 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 |  | 0 |
| Fluoranthène     | 0 |  | 0 |
| B(k)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(b)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(a)Pyrène       | 0 |  | 0 |
| B(ghi)Pérylène   | 0 |  | 0 |
| Indéno-Pyrène    | 0 |  | 0 |

Score de risque

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM



**Intervenant**

TBM environnement  
Pôle mer  
2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

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

**Prélèvement**

référence SIMM 1  
localisation  
date  
laboratoire  
zone ouverte

**Analyse**

**Contaminants**

|                      |       |             |                      |
|----------------------|-------|-------------|----------------------|
| Arsenic As           | 7,16  | As < N1     | N1 = 25 N2 = 50      |
| Cadmium Cd           | 0,2   | Cd < N1     | N1 = 1.2 N2 = 2.4    |
| Chrome Cr            | 11    | Cr < N1     | N1 = 90 N2 = 180     |
| Cuivre Cu            | 2,46  | Cu < N1     | N1 = 45 N2 = 90      |
| Mercure Hg           | 0,2   | Hg < N1     | N1 = 0.4 N2 = 0.8    |
| Nickel Ni            | 5,60  | Ni < N1     | N1 = 37 N2 = 74      |
| Plomb Pb             | 6,44  | Pb < N1     | N1 = 100 N2 = 200    |
| Zinc Zn              | 25,8  | 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 |  | 0 |
| Fluoranthène     | 0 |  | 0 |
| B(k)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(b)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(a)Pyrène       | 0 |  | 0 |
| B(ghi)Pérylène   | 0 |  | 0 |
| Indéno-Pyrène    | 0 |  | 0 |

**Score de risque**

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.



**Intervenant**

TBM environnement  
Pôle mer  
2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

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

**Prélèvement**

référence SIMM 2  
localisation  
date  
laboratoire  
zone ouverte

**Analyse**

**Contaminants**

|                      |        |             |                      |
|----------------------|--------|-------------|----------------------|
| Arsenic As           | 9,79   | As < N1     | N1 = 25 N2 = 50      |
| Cadmium Cd           | 0,252  | Cd < N1     | N1 = 1.2 N2 = 2.4    |
| Chrome Cr            | 23,3   | Cr < N1     | N1 = 90 N2 = 180     |
| Cuivre Cu            | 9,4    | Cu < N1     | N1 = 45 N2 = 90      |
| Mercure Hg           | 0,2    | Hg < N1     | N1 = 0.4 N2 = 0.8    |
| Nickel Ni            | 12,1   | Ni < N1     | N1 = 37 N2 = 74      |
| Plomb Pb             | 18,4   | Pb < N1     | N1 = 100 N2 = 200    |
| Zinc Zn              | 89,9   | Zn < N1     | N1 = 276 N2 = 552    |
| PCB congénère 28     | 0,001  | CB 28 < N1  | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| PCB congénère 52     | 0,001  | CB 52 < N1  | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| PCB congénère 101    | 0,001  | CB 101 < N1 | N1 = 0.05 N2 = 0.10  |
| PCB congénère 118    | 0,001  | CB 118 < N1 | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| PCB congénère 138    | 0,001  | CB 138 < N1 | N1 = 0.05 N2 = 0.10  |
| PCB congénère 153    | 0,0013 | 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 |  | 0 |
| Fluoranthène     | 0 |  | 0 |
| B(k)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(b)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(a)Pyrène       | 0 |  | 0 |
| B(ghi)Pérylène   | 0 |  | 0 |
| Indéno-Pyrène    | 0 |  | 0 |

**Score de risque**

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur la qualité des sédiments marins » - TBM



**Intervenant**

TBM environnement  
Pôle mer  
2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

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

**Prélèvement**

référence SIMM 3  
localisation  
date  
laboratoire  
zone ouverte

**Analyse**

**Contaminants**

|                      |       |             |                      |
|----------------------|-------|-------------|----------------------|
| Arsenic As           | 5,9   | As < N1     | N1 = 25 N2 = 50      |
| Cadmium Cd           | 0,2   | Cd < N1     | N1 = 1.2 N2 = 2.4    |
| Chrome Cr            | 10,1  | Cr < N1     | N1 = 90 N2 = 180     |
| Cuivre Cu            | 3,55  | Cu < N1     | N1 = 45 N2 = 90      |
| Mercuré Hg           | 0,2   | Hg < N1     | N1 = 0.4 N2 = 0.8    |
| Nickel Ni            | 5,89  | Ni < N1     | N1 = 37 N2 = 74      |
| Plomb Pb             | 8,64  | Pb < N1     | N1 = 100 N2 = 200    |
| Zinc Zn              | 34,1  | Zn < N1     | N1 = 276 N2 = 552    |
| PCB congénère 28     | 0,001 | CB 28 < N1  | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| PCB congénère 52     | 0,001 | CB 52 < N1  | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| PCB congénère 101    | 0,001 | CB 101 < N1 | N1 = 0.05 N2 = 0.10  |
| PCB congénère 118    | 0,001 | CB 118 < N1 | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| PCB congénère 138    | 0,001 | CB 138 < N1 | N1 = 0.05 N2 = 0.10  |
| PCB congénère 153    | 0,001 | CB 153 < N1 | N1 = 0.05 N2 = 0.10  |
| PCB congénère 180    | 0,001 | CB 180 < N1 | N1 = 0.025 N2 = 0.05 |
| Somme des congénères | 0,007 |             |                      |

**Autres paramètres**

|                  |   |  |   |
|------------------|---|--|---|
| TBT              | 0 |  | 0 |
| Fluoranthène     | 0 |  | 0 |
| B(k)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(b)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(a)Pyrène       | 0 |  | 0 |
| B(ghi)Pérylène   | 0 |  | 0 |
| Indéno-Pyrène    | 0 |  | 0 |

**Score de risque**

LE SCORE DE RISQUE EST NEGLIGEABLE.



**Intervenant**

TBM environnement  
Pôle mer  
2 rue de Suède - Bloc 3

56400 AURAY

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

**Prélèvement**

référence SIMM 5  
localisation  
date  
laboratoire  
zone ouverte

**Analyse**

**Contaminants**

|                      |       |             |                      |
|----------------------|-------|-------------|----------------------|
| Arsenic As           | 8,88  | As < N1     | N1 = 25 N2 = 50      |
| Cadmium Cd           | 0,259 | Cd < N1     | N1 = 1.2 N2 = 2.4    |
| Chrome Cr            | 18,2  | Cr < N1     | N1 = 90 N2 = 180     |
| Cuivre Cu            | 11,2  | Cu < N1     | N1 = 45 N2 = 90      |
| Mercuré Hg           | 0,2   | Hg < N1     | N1 = 0.4 N2 = 0.8    |
| Nickel Ni            | 10,3  | Ni < N1     | N1 = 37 N2 = 74      |
| Plomb Pb             | 22,6  | Pb < N1     | N1 = 100 N2 = 200    |
| Zinc Zn              | 160   | 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 |  | 0 |
| Fluoranthène     | 0 |  | 0 |
| B(k)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(b)Fluoranthène | 0 |  | 0 |
| B(a)Pyrène       | 0 |  | 0 |
| B(ghi)Pérylène   | 0 |  | 0 |
| Indéno-Pyrène    | 0 |  | 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 :

2 rue de Suède Bloc III Porte Océane - 56400 AURAY

Tel 02.97.56.27.76. - Fax 02.97.29.18.89.

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

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

**Antenne Nord**

20 rue de l'Hermitte

Imm Les Trois Ponts - 59140 DUNKERQUE

03.28.59.94.71. / 06.45.23.05.58



**9 ANNEXE 6 : RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES COQUILLAGES**



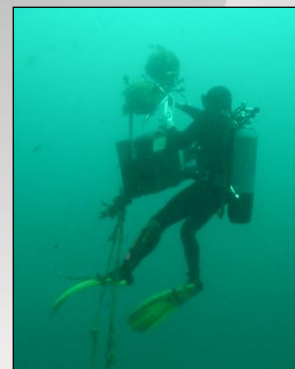
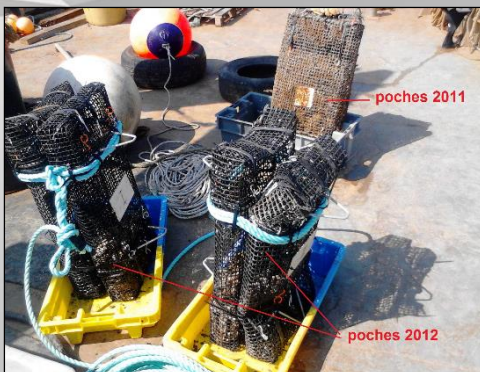
**REGION BRETAGNE**

**SUIVI 2020 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU LARGE DE GROIX**

▲ Expertise de la qualité des Coquillages



Date : 15 décembre 2020



## Sommaire

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| <b>1</b>  | <b>INTRODUCTION</b> .....  | <b>126</b> |
| <b>2</b>  | <b>MATERIEL ET METHODES</b> .....  | <b>127</b> |
| 2.1       | Localisation des stations .....  | 127        |
| 2.2       | Protocole de prélèvements.....   | 128        |
| 2.3       | Méthodologie d'analyse des coquillages .....   | 130        |
| <b>3</b>  | <b>RESULTATS</b> .....   | <b>132</b> |
| 3.1       | Contamination chimique des moules .....  | 132        |
| 3.1.1     | Contaminants métalliques .....   | 132        |
| 3.1.2     | Contaminants organiques .....  | 146        |
| 3.2       | Biométrie des huîtres .....  | 152        |
| <b>4</b>  | <b>CONCLUSION</b> .....  | <b>155</b> |
| <b>5</b>  | <b>Liste des figures</b> .....   | <b>157</b> |
| <b>6</b>  | <b>Listes des tableaux</b> .....   | <b>158</b> |
| <b>7</b>  | <b>ANNEXE 1 : Propriétés physiques et chimiques des différents HAP analysés dans les coquillages</b> ..... | <b>159</b> |
| <b>9</b>  | <b>ANNEXE 2 : Relations entre indice de condition et les concentrations en HAPs et PCBs</b> .....          | <b>160</b> |
| <b>10</b> | <b>ANNEXE 3 : Résultats des analyses chimiques sur la chaire des coquillages</b> .....                     | <b>161</b> |

## 1 INTRODUCTION

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

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

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

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

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

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

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

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 Localisation des stations

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

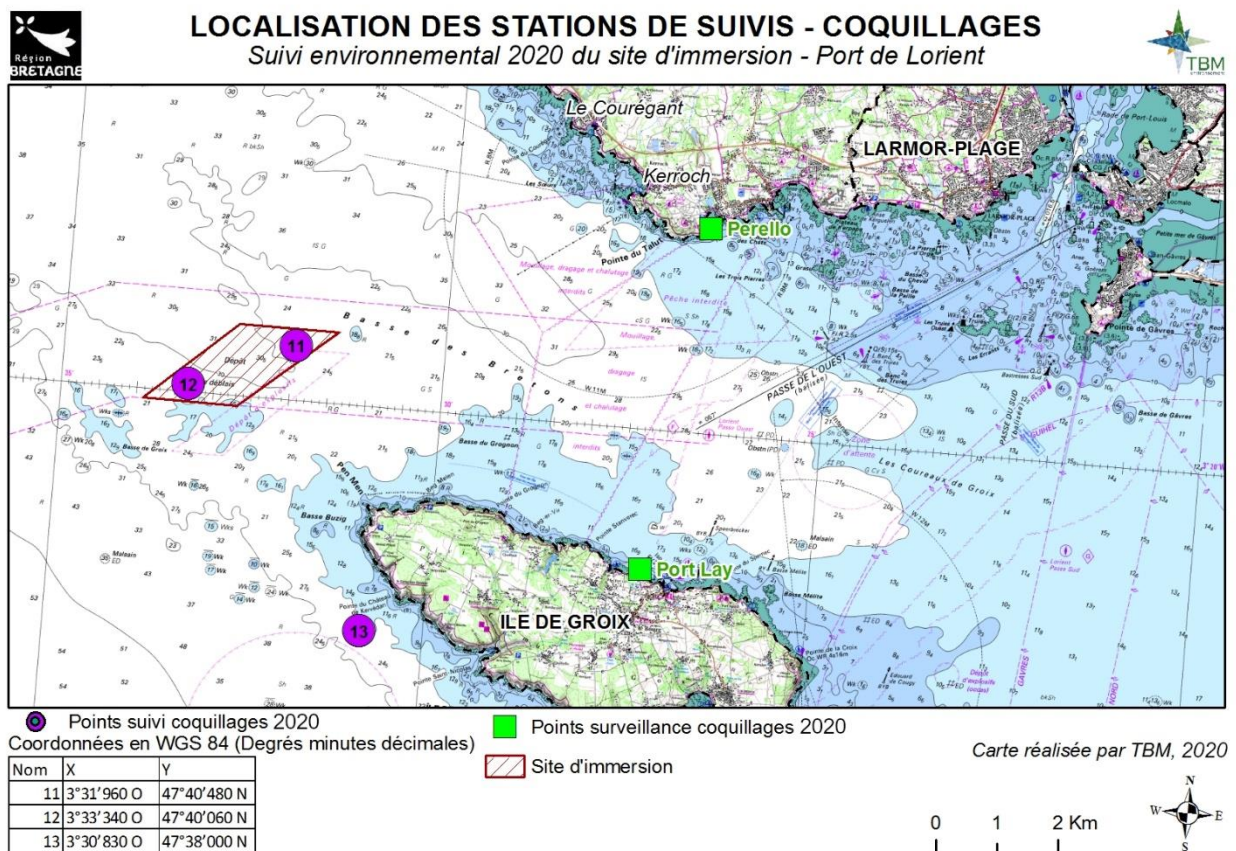


Figure 1 : Carte des points de suivi et de surveillance des coquillages et délimitation de la zone d'immersion des sédiments du port de Lorient

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 « Pérélo » 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 septembre 2019 à septembre 2020 et d'autre part la comparaison avec les résultats des années précédentes afin de déceler d'éventuelles tendances.

## 2.2 Protocole de prélèvements

Le protocole a suivi le planning ci-dessous :

| Points                        | Mise à l'eau | Relevage              | Analyses                            |
|-------------------------------|--------------|-----------------------|-------------------------------------|
| <b>Points de suivi</b>        |              |                       |                                     |
| Point 11                      |              |                       |                                     |
| Nombre de poches              | 2            | 1                     | Contaminants chimiques<br>Biométrie |
| Moules                        | 17/09/2019   | 29/09/2020            |                                     |
| Huitres                       | 17/09/2019   | 29/09/2020            |                                     |
| Point 12                      |              |                       |                                     |
| Nombre de poches              | 2            | 1                     | Contaminants chimiques<br>Biométrie |
| Moules                        | 17/09/2019   | 29/09/2020            |                                     |
| Huitres                       | 17/09/2019   | 29/09/2020            |                                     |
| Point 13                      |              |                       |                                     |
| Nombre de poches              | 2            | Poches non retrouvées |                                     |
| Moules                        | 17/09/2019   |                       |                                     |
| Huitres                       | 17/09/2019   |                       |                                     |
| <b>Points de surveillance</b> |              |                       |                                     |
| Pérello : moules sauvages     |              | 29/09/2020            | Contaminants chimiques              |
| Port Lay : moules d'élevage   |              | 29/09/2020            | Contaminants chimiques              |

Les moules mises à l'eau le 03 octobre 2018 ont pour origine la baie de Vilaine (Romain FOHANNO, Assérac). Les huitres mises à l'eau à la même date, ont pour origine la ria d'Etel (SCEO MAHEO, Ste Hélène).

Suite à une décision du comité de suivi, les poches de moules ainsi que les fixations ont été doublées afin d'augmenter les chances de retrouver au moins une poche par station. En 2019, les deux lots de poches ont été réalisés en même temps et ont donc la même origine.

Le doublement des poches s'avère essentiel car seulement une des deux poches a pu être récupérée aux stations 11 et 12. Cependant, cela n'a pas été suffisant pour récupérer des poches à la station 13.

Une fois récupérée, la poche de la station 11 présentait un grand nombre de moules vivante (Figure 2). Par contre ; dans la poche de la station 12, la présence de 2 étoiles de mer a induit une forte mortalité (Figure 3). La quantité de chaire de moules alors disponible était insuffisante pour réaliser l'intégralité des analyses : les HAP et PCB non pu être faits.



Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



Figure 2 : Moules récupérées dans la poche de la station 11



Figure 3 : Moules récupérées dans la poche de la station 12. Une forte mortalité a été observée du fait de la présence de deux étoiles de mer

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



Figure 4 : Moules sauvages pêchées à Pérello

### 2.3 Méthodologie d'analyse des coquillages

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

- ✓ Sur les moules, les analyses portent sur la recherche de contaminants rémanents :
  - 6 métaux lourds : arsenic (ajout depuis 2019), 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.

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 2020

Tableau 1 : Concentrations 2020 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 (2020)              | 4                          | 32,2  | 0,51 | 0,083  | 0,37 | 13 |
| Point de suivi 11 (immersion)       | 13,9                       | 128,9 | 2,55 | 0,1    | 1,22 | 23 |
| Point de suivi 12 (immersion)       | 6,4                        | 134,6 | 3,76 | 0,1    | 1,21 | 20 |
| Point de suivi 13 (Groix)           | Pas de données disponibles |       |      |        |      |    |
| Point de surveillance Pérello       | 6,2                        | 219,5 | 1,75 | 0,1    | 0,66 | 17 |
| Point de surveillance Port Lay      | 6,1                        | 148,0 | 1,60 | < 0,08 | 0,64 | 15 |
| Avant immersion (2021) -réf Assérac | 6,8                        | 84,4  | 0,6  | 0,1    | 0,4  | 14 |
| Médiane nationale (2015-2019)       | 6,25                       | 106   | 1,3  | 0,13   | 0,65 |    |
| Médiane locale (2006-2019)          | 6,3                        | 162   | 1,2  | 0,10   | 0,57 |    |
| Moyenne locale (2006-2019)          | 6,4                        | 165,1 | 1,2  | 0,10   | 0,6  |    |
| Teneurs ambiantes OSPAR             | 6,0                        | 63    | 1,3  | 0,09   | 0,96 |    |
| Seuil sanitaire                     |                            |       | 7,5  | 2,5    | 5    |    |

###### ✓ 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 2019 est de 0,20. (A noter que l'indice de référence pour 2021 est de 0,23). Cet indice est plus faible que celui généralement calculé sur les lots avant immersion depuis 2006 (moyenne de  $0,24 \pm 0,05$ ) et constant par rapport à 2019.

L'indice de condition mesuré à la station 11 (0,10) est cohérent avec les années précédentes ainsi qu'avec celui calculé pour la station 12 (0,09) qui est une des plus faibles valeurs pour cette station. Ces deux indices sont plus faibles que l'indice avant immersion (Figure 5).

Les indices de condition des deux stations de surveillance sont homogènes aux années précédentes avec un indice calculé à Port Lay (0,21) supérieur à celui de Pérello (0,12) (Figure 5).

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM

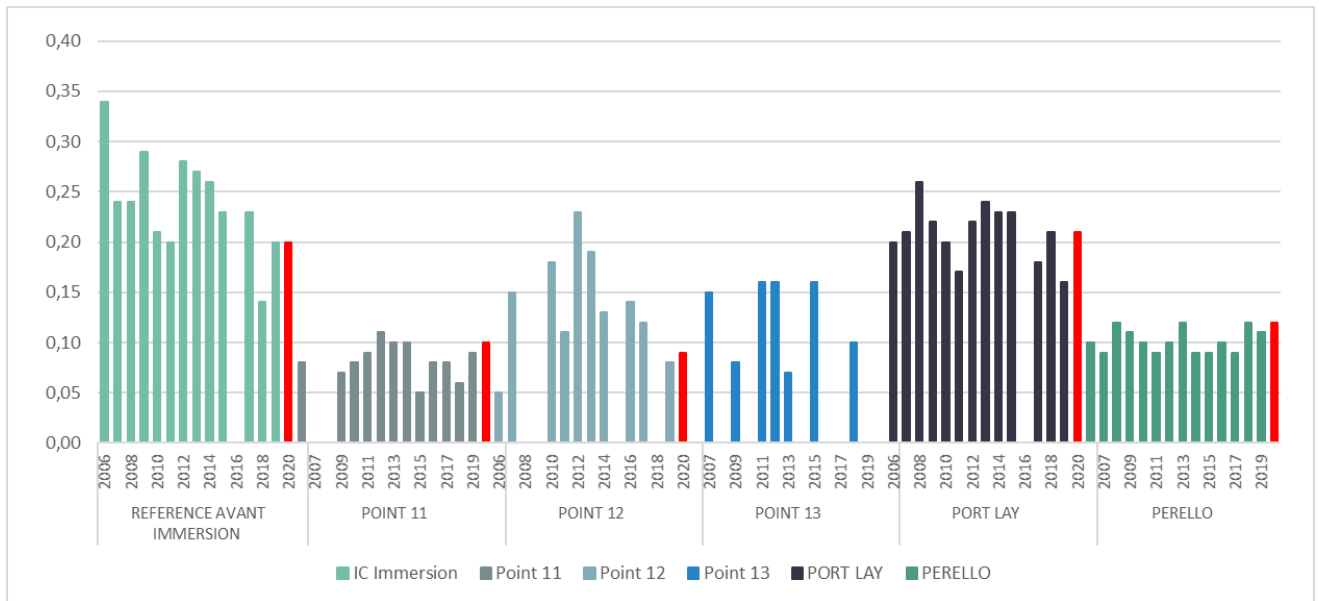


Figure 5 : Indices de conditions des moules avant (référence) et après immersion (points de suivi 11 ; 12 et 13) et des points de surveillance. Les valeurs 2020 sont indiquées en rouge.

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 2006-2019 obtenue à la station de référence ROCCH La Jument située en sortie de la rade de Lorient (Base de données nationale Surval - IFREMER<sup>1</sup>)
- A la médiane nationale, obtenue dans le Bulletin de la surveillance 2019<sup>2</sup> qui correspond aux années 2015-2019.

✓ Analyse au regard des années 2006-2019 et de l'indice de condition

### Cuivre

La concentration mesurée dans les moules de la station 11 est exceptionnellement élevée et correspond au double de celle généralement mesurée dans le suivi. Cette concentration a cependant été mesurée deux fois par le laboratoire pour vérification.

La concentration mesurée dans la station 12 est comparable à celles précédemment mesurées ainsi qu'à celle mesurée à Péréello et Port Lay. Cette concentration est cependant supérieure à la référence avant immersion (Figure 6).

Les résultats pour la station 12, les stations de surveillance et la référence avant immersion d'Assérac sont comparables à la valeur BAC ainsi qu'aux moyennes et médianes nationales et locales.

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

<sup>2</sup> Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2019. Résultats acquis jusqu'en 2019. Ifremer/ODE/LITTORAL/LER-BO /Laboratoire Environnement Ressources RST.ODE.Littoral.LER/BO-20-002, 175 p

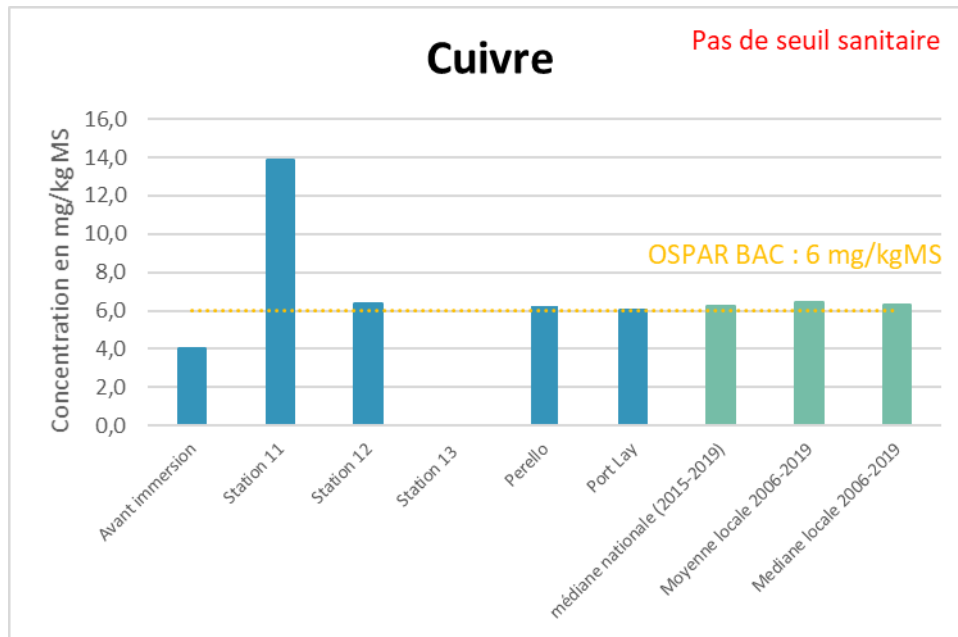


Figure 6 : Concentrations 2020 en cuivre sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

Pour le cuivre, on ne note pas de relation apparente entre la teneur mesurée et l'indice de condition (Figure 7). Ces résultats illustrent effectivement la capacité qu'à l'espèce *Mytilus edulis* à réguler métaboliquement sa teneur interne en cuivre, entre 4 et 8 mg.kg<sup>-1</sup> M.S. La moule n'est pas un bon indicateur pour évaluer la contamination en cuivre d'un milieu.

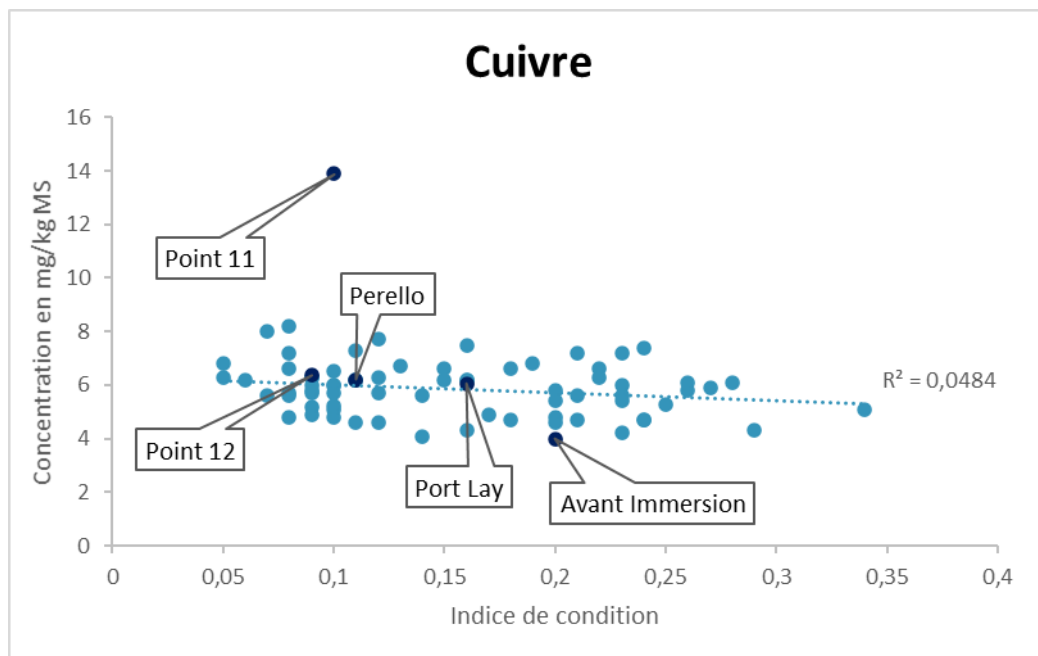


Figure 7 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cuivre – données 2006 à 2019 en bleu clair et les données 2020 en bleu foncé.

La valeur mesurée à la station 11 paraît réellement un cas exceptionnel et est à prendre avec précaution du fait des propriétés régulatrices de cet élément. Cependant si on se base au bilan

des 35 années de suivi ROCCH réalisé sur le littoral Loire-Bretagne (Chiffolleau 2017<sup>3</sup>). Il est possible de voir que ces concentrations ont déjà été mesurées dans les années 1980 (Figure 8). De même, l'analyse des concentrations mesurées plus particulièrement à la station de la Jument servant de référence dans cette étude confirme de telle concentration mesurée en 1988 (Figure 9).

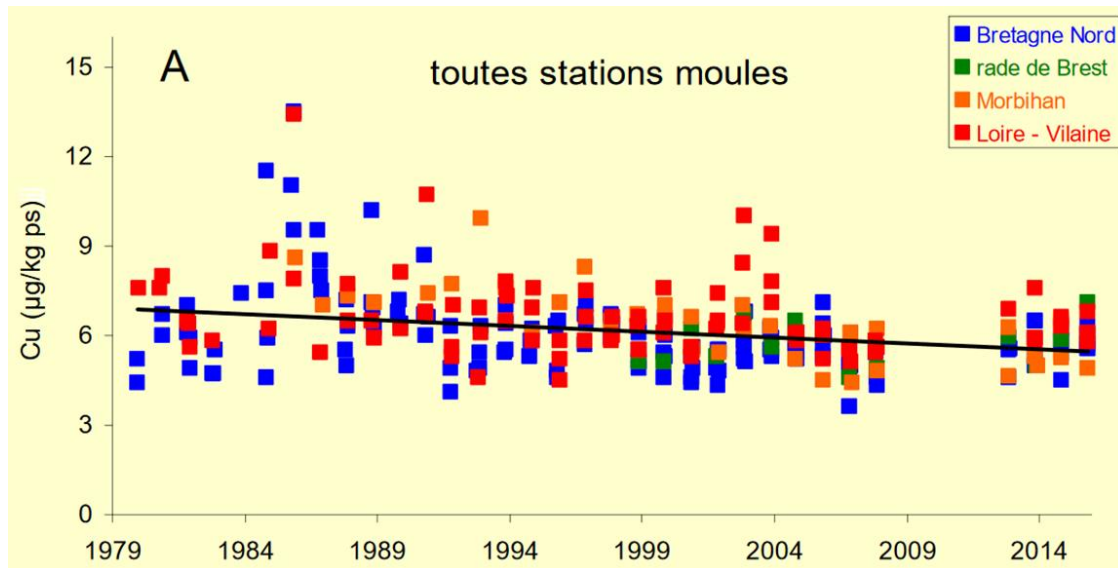


Figure 8 : Evolution des teneurs en cuivre dans les moules du littoral de l'agence de l'eau Loire Bretagne. Trait noir : régression linéaire de la médiane des concentrations. (Graphique issu de Chiffolleau 2017)

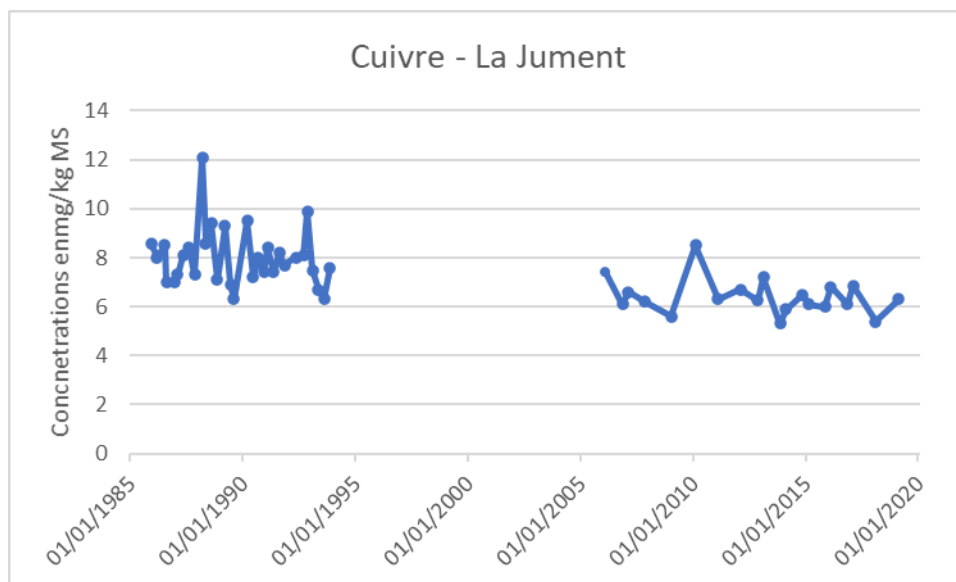


Figure 9 : Teneurs en cuivre mesurées dans les moules à la station de la Jument dans le cadre du suivi ROCCH (Base de données nationale Surval - IFREMER)

<sup>3</sup> Chiffolleau, J. F. (2017). La contamination chimique sur le littoral Loire-Bretagne. Résultats de 35 années de suivi du Réseau d'Observation de la Contamination Chimique.

## Zinc

La concentration en zinc mesurée avant immersion est la plus faible du suivi (Figure 10). Les teneurs mesurées dans les stations 11 et 12 sont homogènes et correspondent à une augmentation d'un facteur 4 par rapport à la référence. La concentration mesurée à Port Lay est du même ordre que le site d'immersion à l'inverse de Pérello qui est la concentration la plus élevée (facteur 7 par rapport à la référence avant immersion).

La majorité des concentrations restent conformes aux moyennes et médianes nationales et locales à l'exception de celle mesurée à Pérello qui reste élevée.

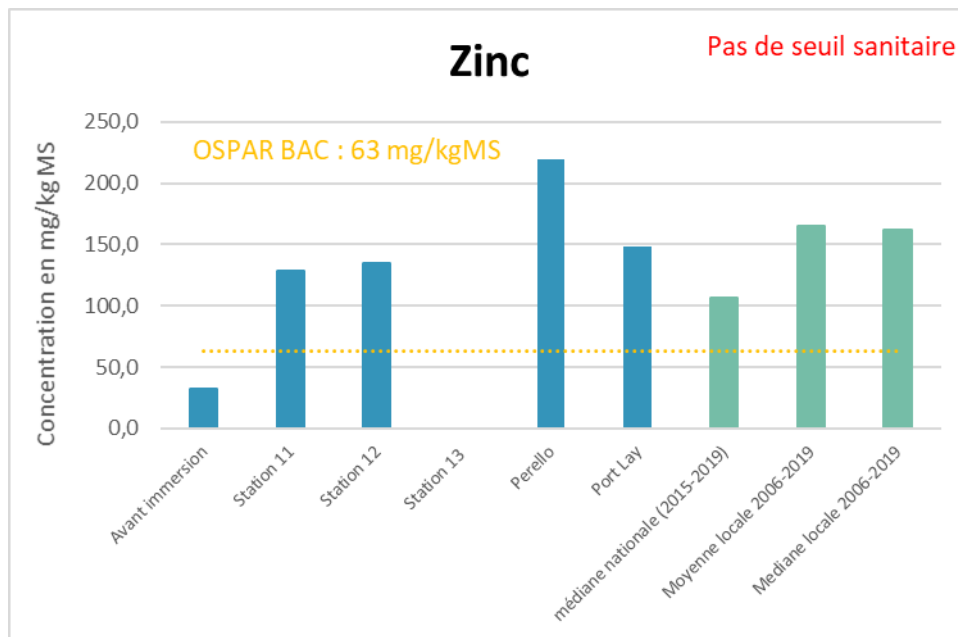


Figure 10 : Concentrations 2020 en zinc sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

La relation indice de condition/concentration en zinc montre que les points de suivis se trouvent à proximité de la droite de régression alors que les points de surveillance se trouve au-dessous et la référence avant immersion en dessous. Cependant, ils restent dans le nuage de point du suivi (Figure 11). **Elles peuvent être considérées comme élevées sans pour autant atteindre des valeurs extrêmes.**



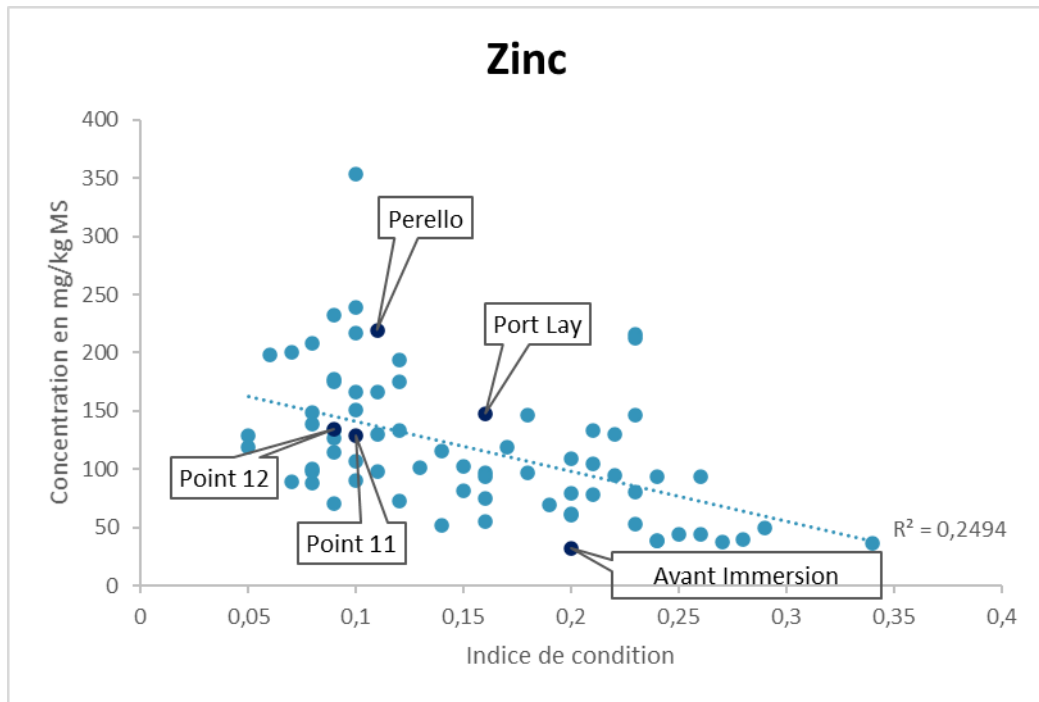


Figure 11 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en zinc – données 2006 à 2019 en bleu clair et les données 2020 en bleu foncé.

Depuis 2006, le site d'immersion présente toujours les concentrations les plus basses contrairement aux stations de Pérello et de Port Lay qui représentent le maximum. Globalement les concentrations sont assez stables depuis le début du suivi (Figure 12). A l'exception de la référence avant immersion, tous les sites sont supérieurs à la valeur OSPAR depuis le début du suivi.

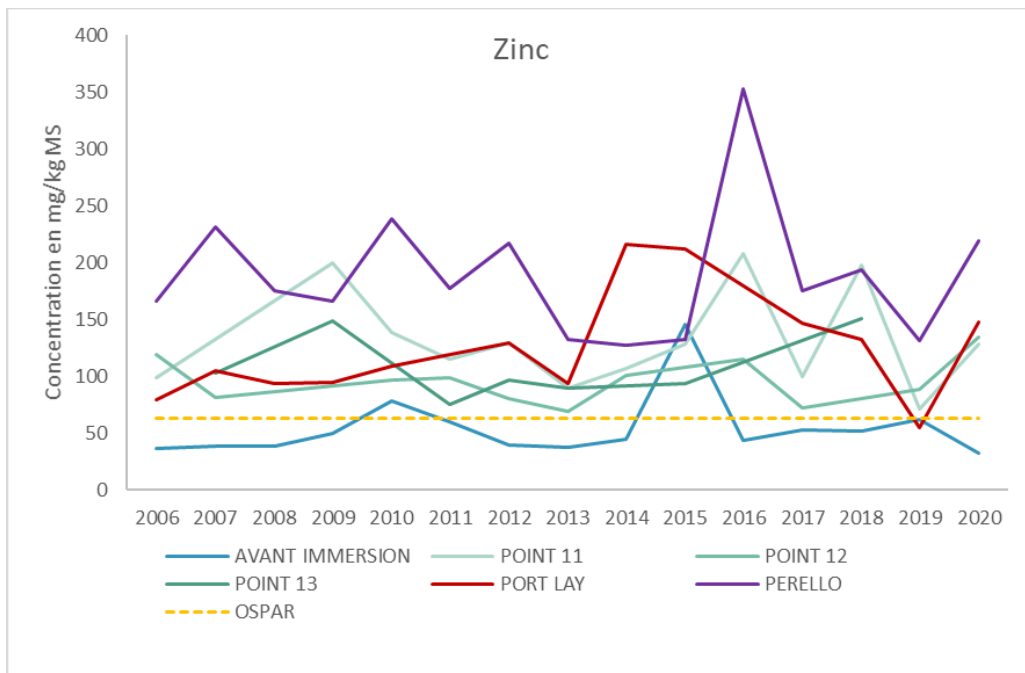


Figure 12 : Evolution des concentrations en zinc depuis 2006

## Plomb

Les concentrations relevées en 2020 sont inférieures au seuil sanitaire fixé à 7,5 mg/kg/MS (Figure 13).

Les concentrations mesurées en 2020 sur le site d'immersion entre 5 et 7 fois plus élevée que la référence avant immersion. Les concentrations à Port Lay et Pérello sont homogènes et sensiblement supérieures à la valeur OSPAR.

A l'exception de la référence avant immersion, l'ensemble des sites présentent des concentrations supérieures aux moyennes et médianes locales et nationales.

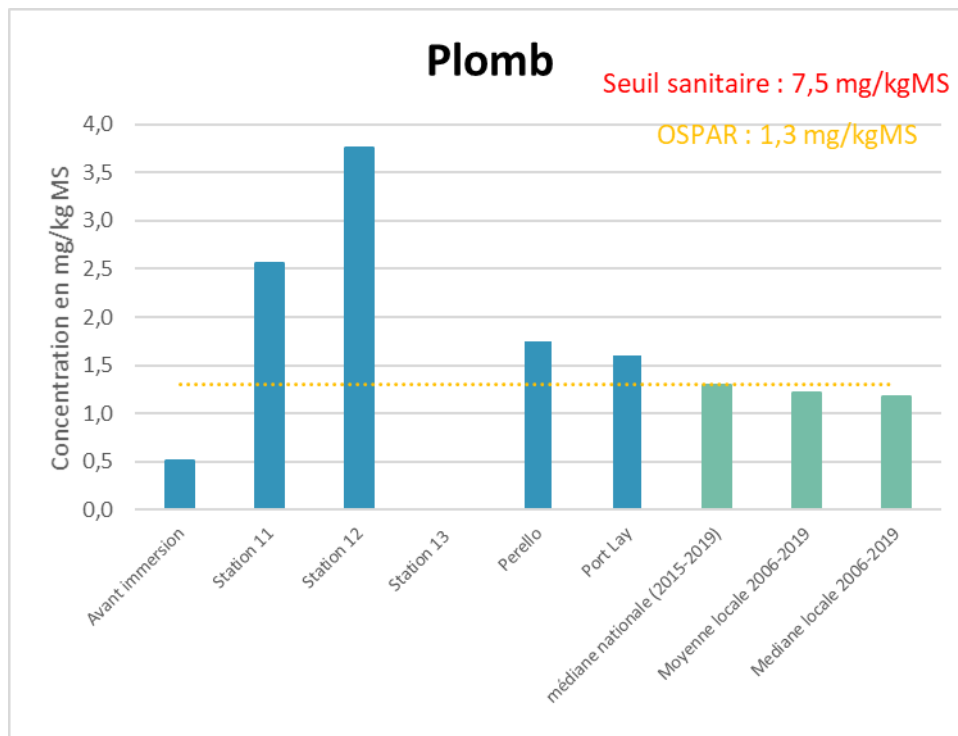


Figure 13 : Concentrations 2020 en plomb sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

L'ensemble des sites de suivis et de surveillance se situe au-dessus de la droite de régression contrairement à la référence avant immersion (Figure 14). **Elles peuvent être considérées comme élevées sans pour autant atteindre des valeurs extrêmes.**

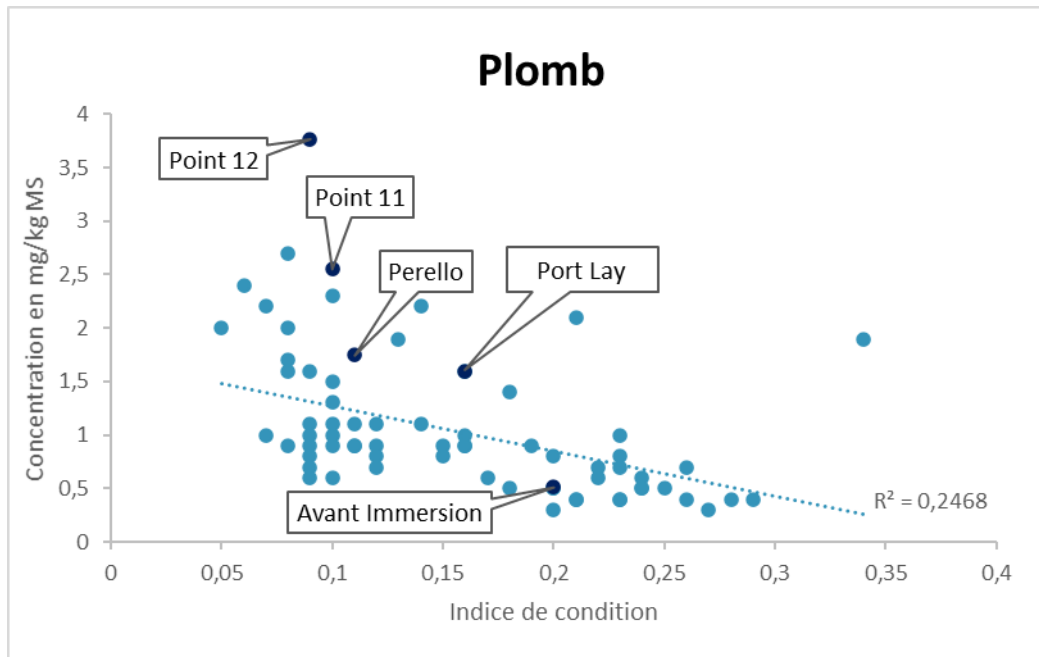


Figure 14 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en plomb – données 2006 à 2019 en bleu clair et les données 2020 en bleu foncé.

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 2 périodes : une concentration inférieure au seuil OSPAR et régulière entre 2006 et 2015 puis des concentrations en augmentation depuis 2016. Les concentrations mesurées sur le site d'immersion et à Groix présentent également deux phases avec entre 2006 et 2013 des concentrations inférieures à OPSAR et comparables aux sites de surveillance ; et depuis 2014 une concentration en augmentation supérieure au seuil OSPAR.

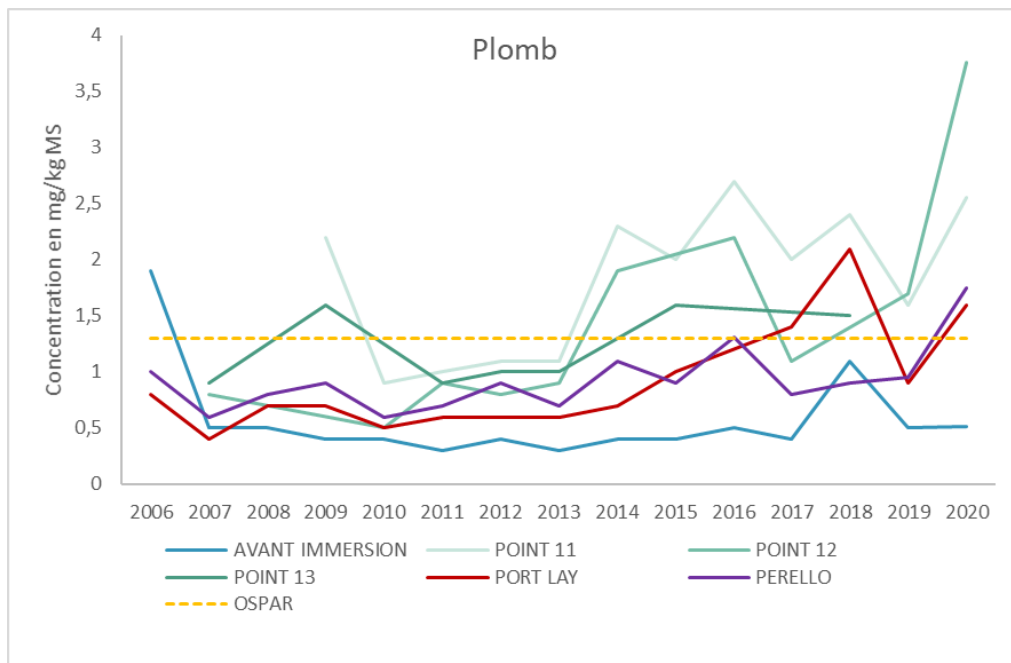


Figure 15 : Evolution des concentrations en plomb depuis 2006

## Mercur

Toutes les concentrations 2019 sont inférieures au seuil sanitaire.

Les concentrations en mercure mesurées aux stations 11 et 12 sont comparables et sont maximales dépassant le seuil OSPAR. Elles correspondent à une augmentation d'un facteur 1,5 à 2 par rapport aux références avant immersion. Elles sont cependant comparables aux moyennes locales et nationales.

Les concentrations mesurées à Port Lay et Pérello sont très faibles et voire nulle comparables aux valeurs références avant immersion.

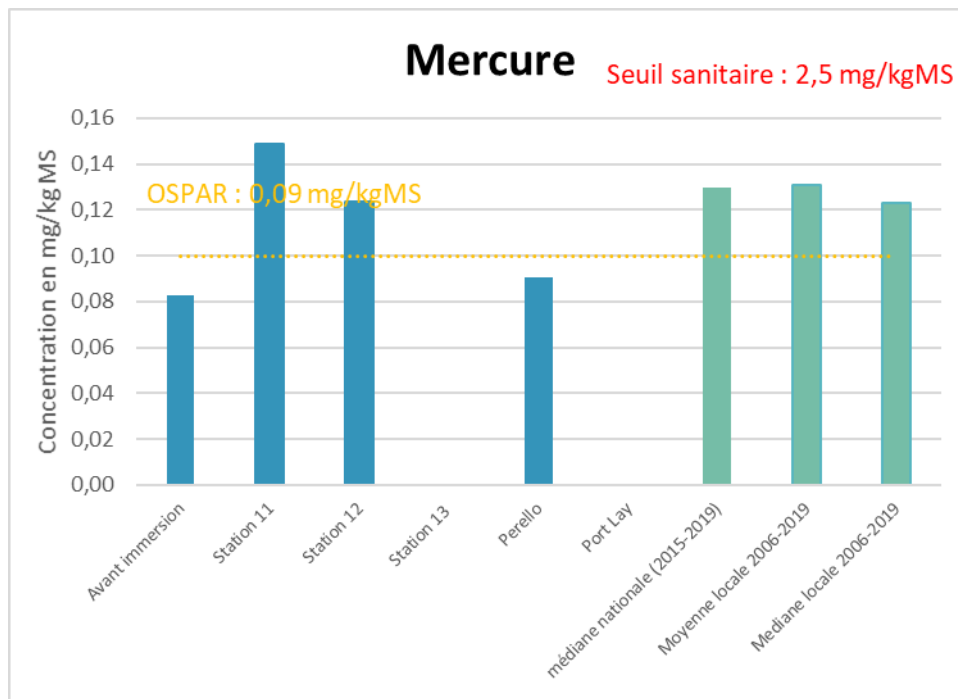


Figure 16 : Concentrations 2020 en mercure sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

A l'exception de Port Lay, l'ensemble des points sont nettement au-dessus de la droite de régression (Figure 17). **Elles peuvent être considérées comme élevées sans pour autant atteindre des valeurs extrêmes.**

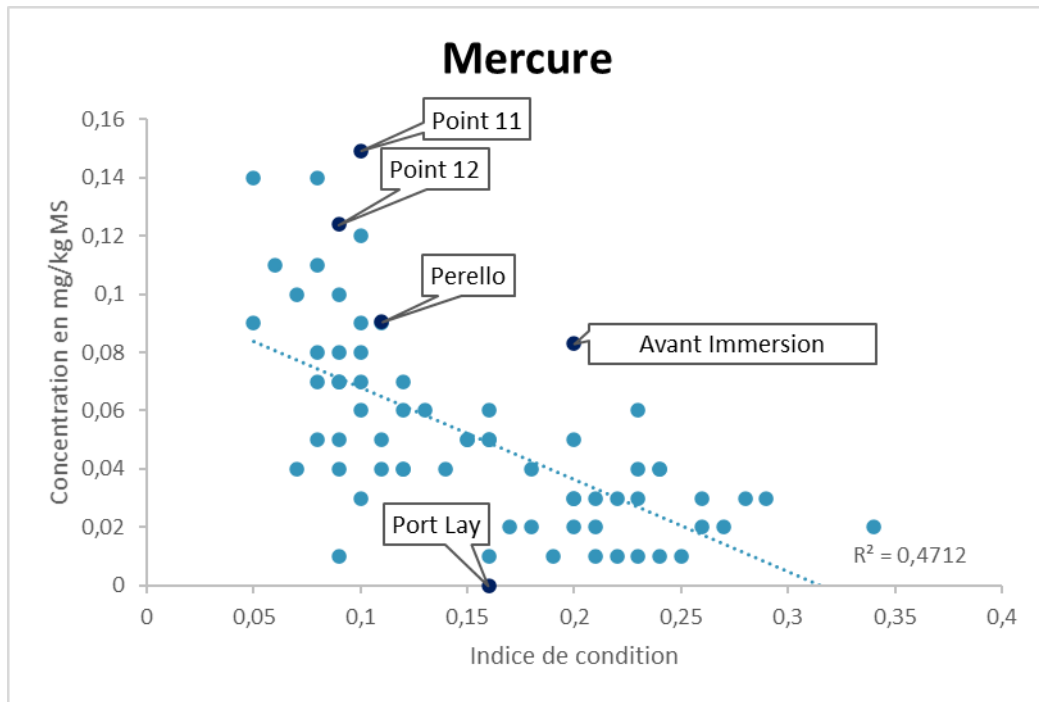


Figure 17 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en mercure – données 2006 à 2019 en bleu clair et les données 2020 en bleu foncé.

Depuis 2006, l'ensemble des stations suivies ont une concentration en mercure comprise entre 0,02 et 0,08 mg.kg<sup>-1</sup> MS. Ces concentrations sont largement inférieures au seuil sanitaire et à la valeur OSPAR. Il est arrivé à trois reprises que les concentrations mesurées sur le site d'immersion dépassent la valeur OSPAR : en 2006-2007, 2014 et 2018-2020. La présente augmentation se poursuit donc et est également visible à Pérello et pour la référence avant immersion. **C'est un point à surveiller.**

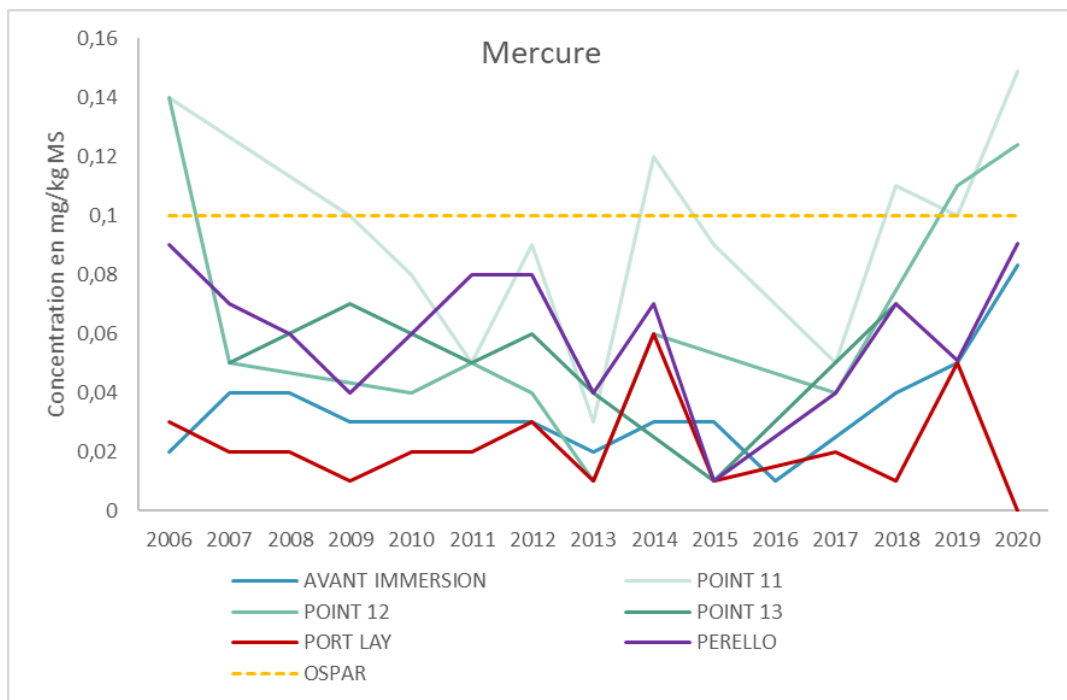


Figure 18 : Evolution des concentrations en mercure depuis 2006.

## Cadmium

Toutes les concentrations 2019 restent inférieures au seuil sanitaire fixé à 5 mg/kg/MS.

A l'exception de deux mesures, l'ensemble des concentrations mesurées en 2019 sont homogènes, inférieures au seuil OSPAR et comparables aux moyennes locales et nationales.

Les deux exceptions correspondent aux stations 11 et 12. Ces deux valeurs présentent une augmentation d'un facteur 3 par rapport à la référence avant immersion et sont supérieures à la valeur OSPAR (Figure 19).

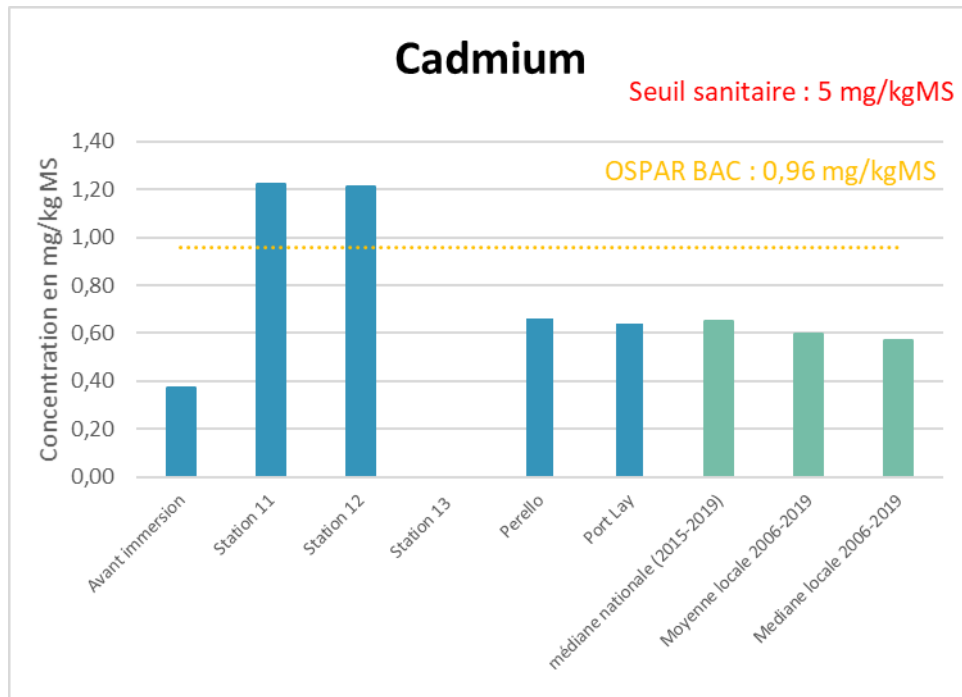


Figure 19 : Concentrations 2020 en cadmium sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

La relation indice de condition/concentration en cadmium affiche des points très proches de la droite de régression à l'exception des stations 11 et 12 qui peuvent **être considérées comme élevées** (Figure 20).

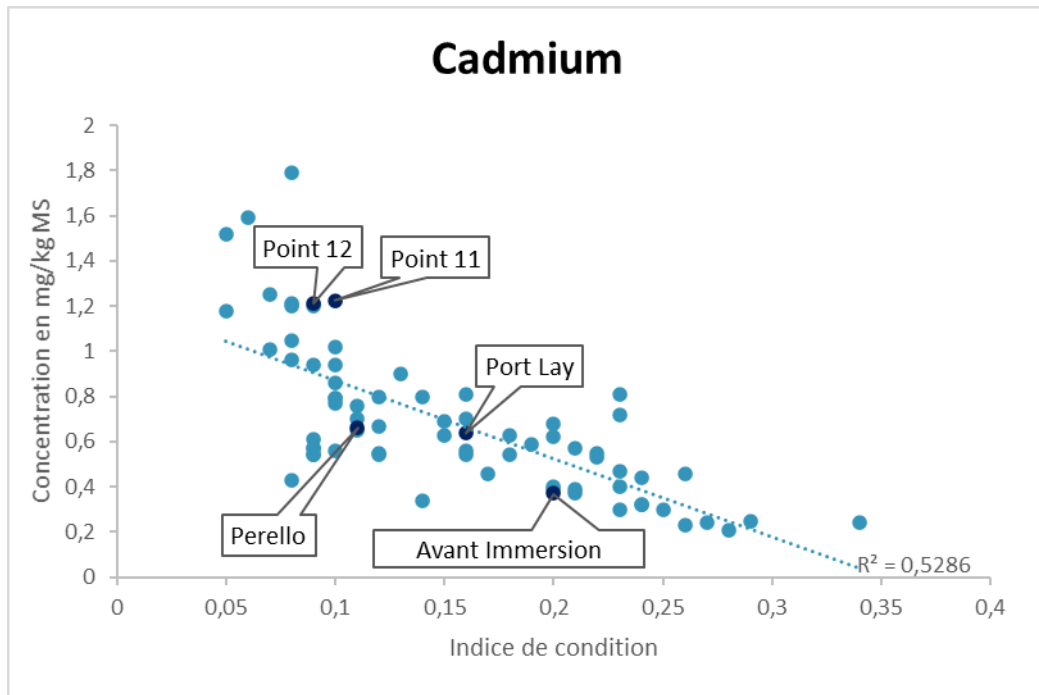


Figure 20 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cadmium – données 2006 à 2019 en bleu clair et les données 2020 en bleu foncé.

Depuis 2006, les concentrations en cadmium mesurées avant immersion, à Port Lay, à Pérello ou à la station 13 sont assez stables et inférieures à la valeur OSPAR. Jusqu'à 2019, la concentration mesurée à la station 12 était comparable aux autres mais depuis elle est en hausse pour rejoindre celle mesurée à la station 11. Pour cette dernière, la concentration en cadmium dépasse le niveau OSPAR depuis 2014 variant de 1 à 1,6 mg.kg<sup>-1</sup> MS.

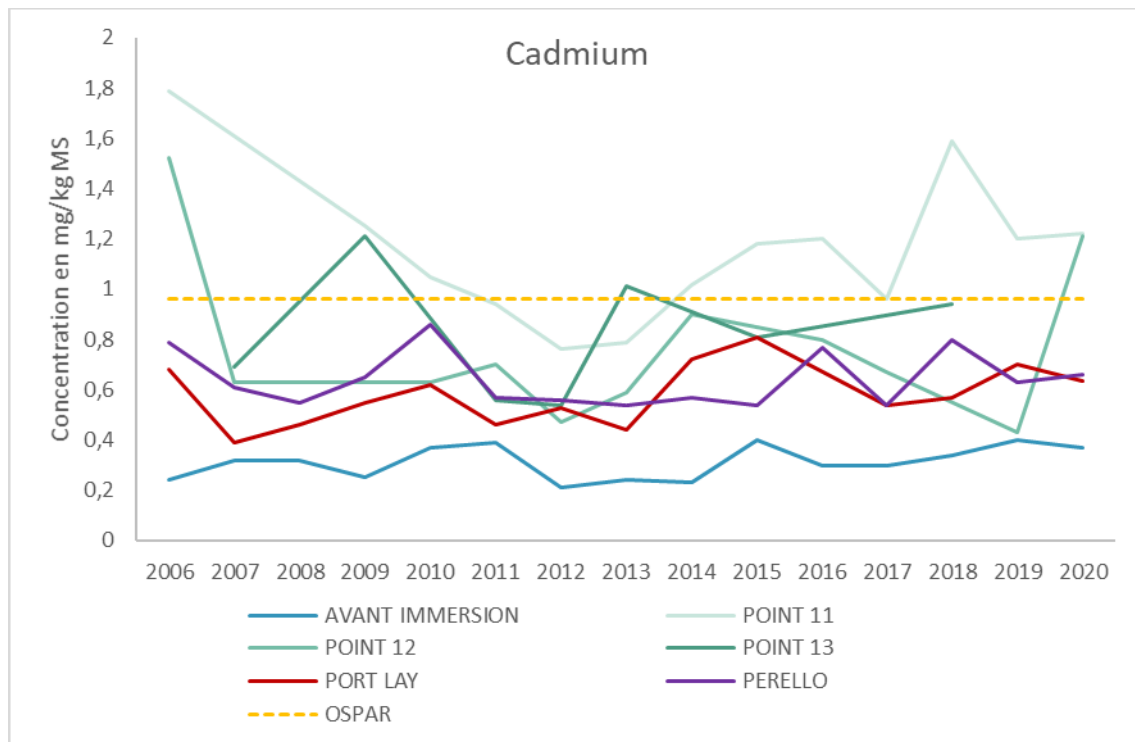


Figure 21 : Evolution des concentrations en cadmium depuis 2006

## Arsenic

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

Les concentrations mesurées sur le site d'immersion et Port Lay sont homogènes et varient entre 19 et 22 mg.kg<sup>-1</sup> MS. Ces valeurs sont nettement plus élevées que la concentration mesurée dans les moules d'Assérac, référence avant immersion (13 mg.kg<sup>-1</sup> MS). Il est à noter que la concentration mesurée en 2020 à Pérello est en baisse par rapport à 2019 et se rapproche de celle d'Assérac.

Ces concentrations restent cohérent avec la littérature française indiquant une variation entre 10 et 30 mg.kg<sup>-1</sup> MS dans les moules des eaux françaises (Michel 1993<sup>4</sup>).

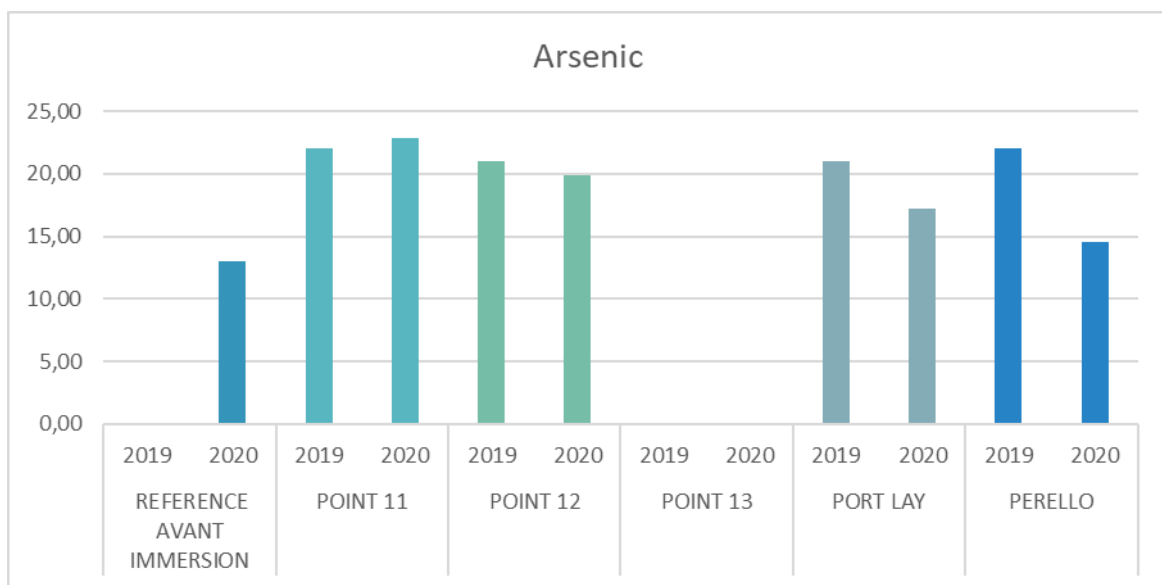


Figure 22 : Concentrations en arsenic mesurées depuis 2019.

### ✓ Contaminants métalliques au Pérello. Années 2006-2020

Sur le site du Pérello, l'ensemble des concentrations sont inférieures aux seuils sanitaires. En 2020, les concentrations en métaux sont globalement à la hausse à l'exception du cadmium qui est stable et inférieur aux valeurs OSPAR. Les concentrations en Plomb et en Zinc en particulier dépassent les valeurs OSPAR. (Figure 23).

**Au regard de l'indice de condition et des valeurs antérieures, les concentrations en zinc, mercure et plomb peuvent être considérées comme élevées.**

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



Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM

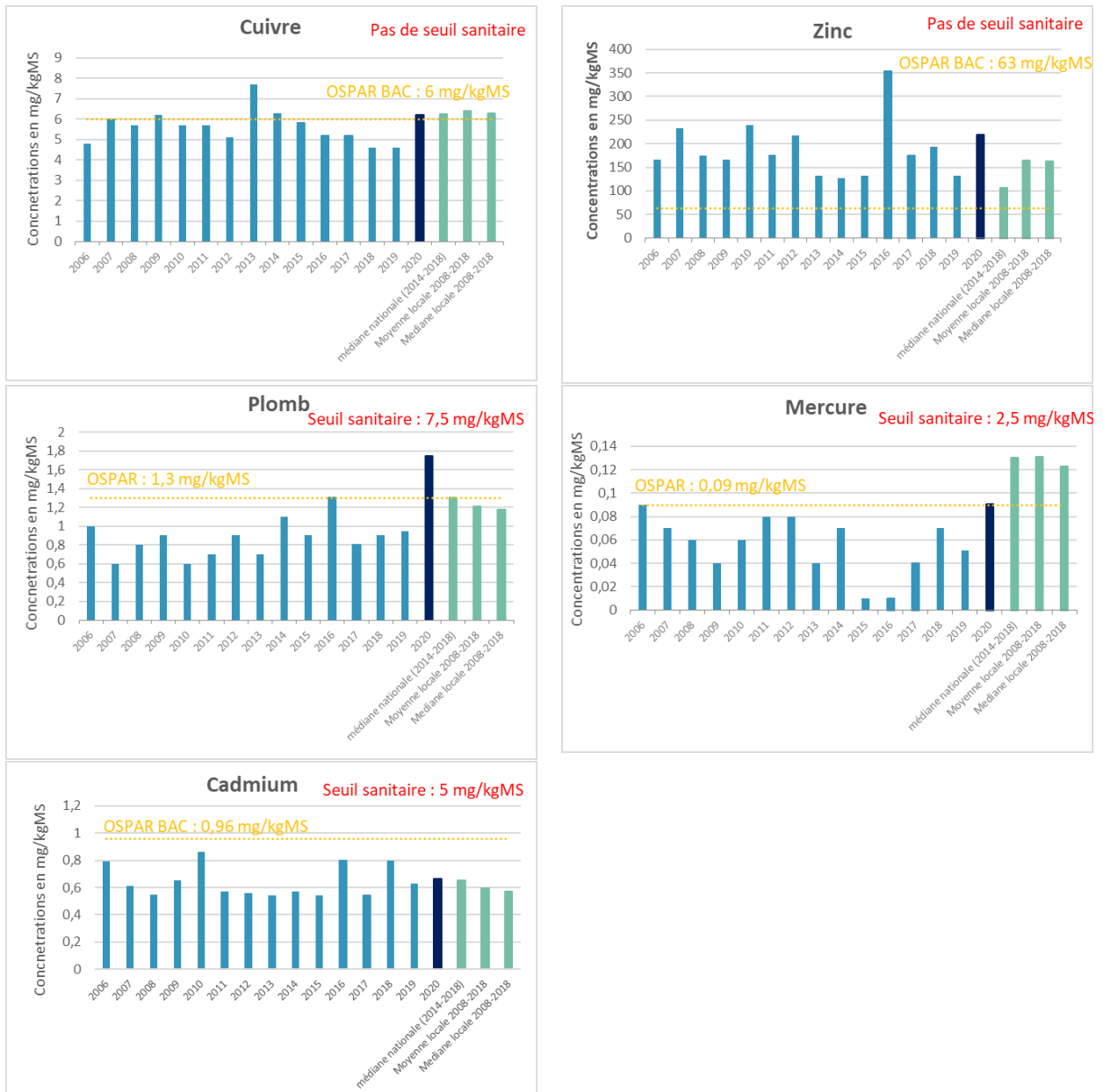


Figure 23 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Pérello depuis 2006.

✓ Contaminants métalliques à Port Lay. Années 2006-2019

Comme pour Pérello, les concentrations mesurées en 2020 à Port Lay sont toutes inférieures aux seuils sanitaires (Figure 24).

Contrairement à 2019, les concentrations en cuivre, zinc et plomb sont en augmentation en 2020. **Ces concentrations étaient pourtant en baisse depuis 2014 et sont donc à surveiller.** A l'inverse celles en cadmium ou mercure n'ont pas augmenté en 2020. Le mercure est d'ailleurs inférieur aux limites de détection du laboratoire.

Ces concentrations restent cependant comparables aux moyennes locales et nationales.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



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

### 3.1.2 Contaminants organiques

#### ✓ Concentrations 2020

Comme indiqué dans le matériel et méthodes, l'analyse des PCB et HAP n'a pu être réalisée pour la station 12 par manque de chair de moules. De plus en 2019, des problèmes d'analyses avaient empêchées la réalisation des mesures avec des seuils de détection suffisant. La présente analyse portera donc uniquement sur la station 11, Pérélo et Port Lay.

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

Tableau 2 : Concentrations 2020 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 (2020)             | 200<br>(15/16)             | < 150        | < 31<br>(9/9)  | < 31    |
| Point de suivi 11 (immersion)      | 17<br>(11/16)              | 3            | 27,32<br>(2/9) | 15      |
| Point de suivi 12 (immersion)      | Pas de données disponibles |              |                |         |
| Point de suivi 13 (témoin – Groix) | Pas de données disponibles |              |                |         |
| Point de surveillance Pérello      | 10<br>(13/16)              | 3,5          | 22,54<br>(2/9) | 11      |
| Point de surveillance Port Lay     | < 5<br>(14/16)             | 2,1          | 6,83<br>(4/9)  | 3,27    |
| Référence avant immersion (2021)   | 23<br>(11/16)              | 3,7          | 22,34<br>(2/9) | 10,23   |

✓ 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 2020 des HAPs en fonction de leur masse moléculaire

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

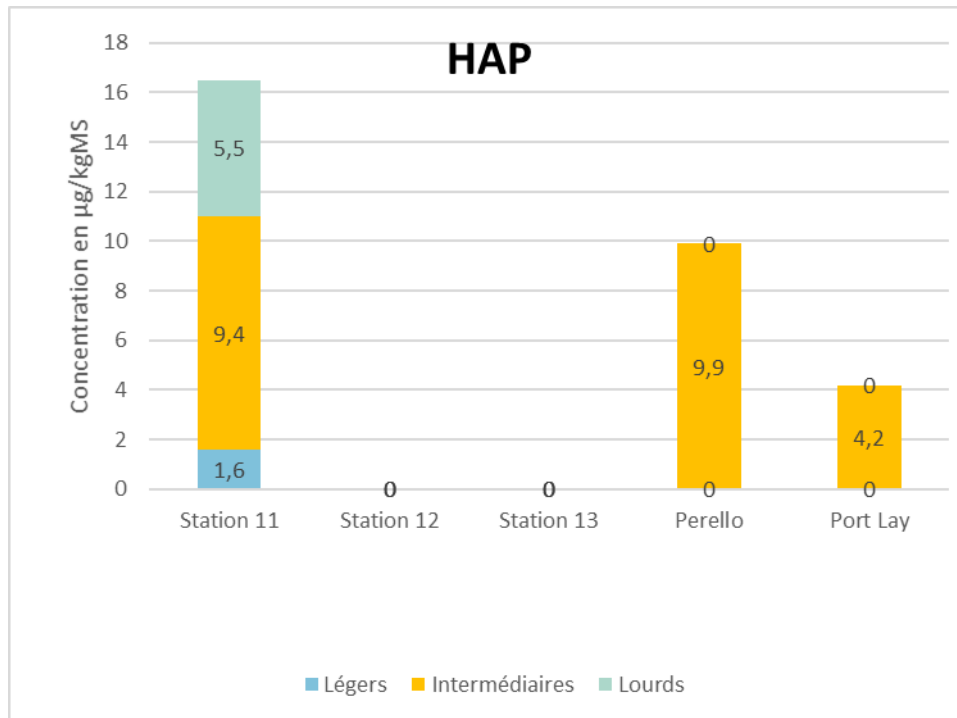


Figure 25 : Répartition 2020 des 16 HAPs en fonction de leur masse moléculaire et donc de leur dangerosité

Pour la référence avant immersion, les seuils de détection étaient élevés par rapport aux concentrations habituellement mesurées. Seul un HAP avait montré une concentration significative : le phénanthrène, un HAP léger, avec une concentration de 200 mg/kg. Ce cas s'avère être un cas particulier car la référence avant immersion pour 2021 ne présente pas de telles concentrations.

Que ce soit à la station 11 ou aux deux stations de surveillance, ce sont les HAP intermédiaires qui sont majoritaires. Les HAPs lourds et légers sont même absents dans les stations de surveillance.

### Concentrations en HAPs totaux 2006-2020

Les données 2020 sont analysées au regard des concentrations relevées depuis 2006 et notamment à la moyenne 2006-2019 (Figure 26).

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM

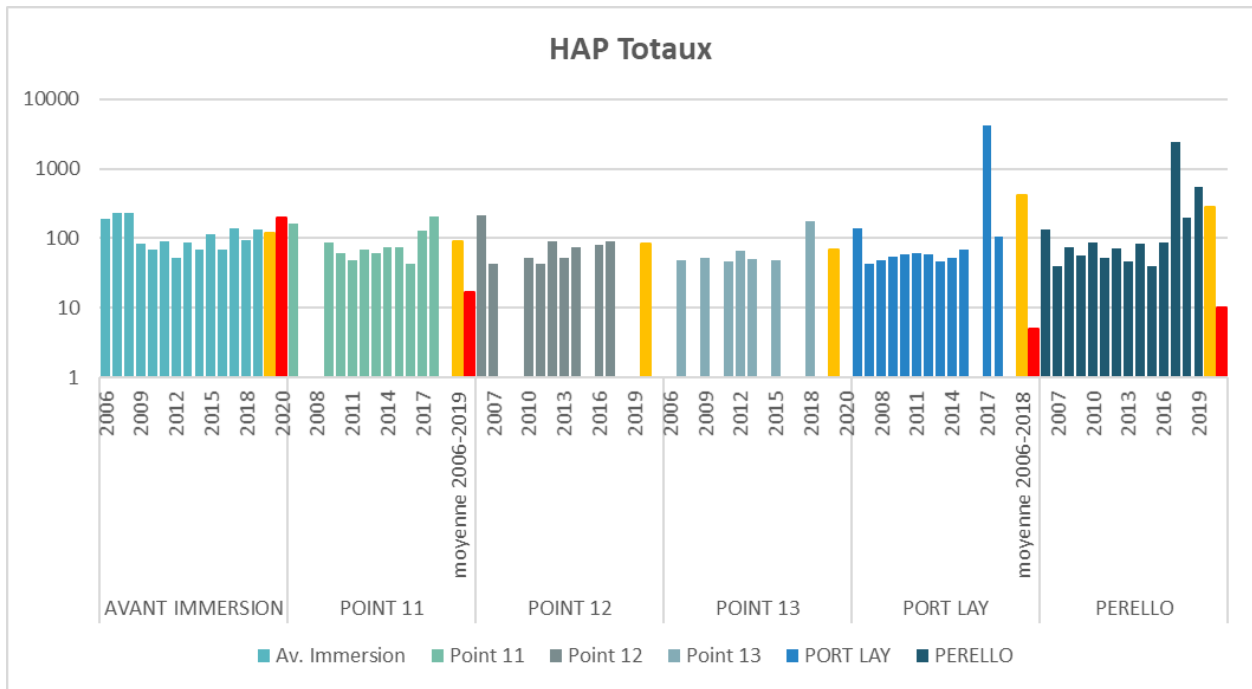


Figure 26 : Evolution de la concentration totale en HAPs par site depuis 2006. La concentration 2020 est indiquée en rouge et la moyenne 2006-2019 en orange. Attention, l'axe des ordonnées est en échelle logarithmique.

Les concentrations mesurées avant immersion sont relativement stables depuis 2006 et varient entre 53 et 236 µg/kg. Malgré les problèmes de détection, les concentrations avant immersion mesurée en 2019 reste comparable au suivi.

La concentration mesurée à la station de suivi 11 est la plus faible mesurée depuis le début du suivi. Il en est de même à Pérello et Port Lay.

### Concentrations en fluoranthène 2006-2020

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 2006-2019) 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 en 2016 (Figure 27). A noter que les données sont relativement hétérogènes et parfois non qualifiées par l'Ifremer.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM

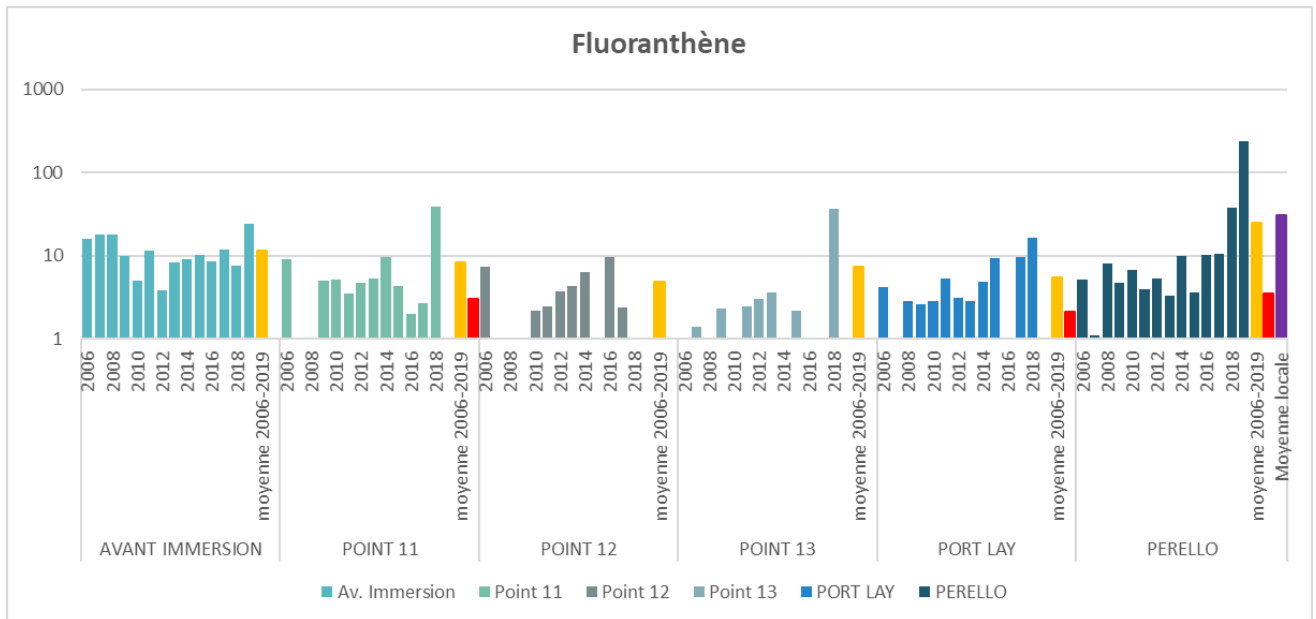


Figure 27 : évolution de la concentration en fluoranthène par site depuis 2006. La concentration 2020 est indiquée en rouge, la moyenne 2006-2019 en orange et la moyenne locale en violet

Les concentrations mesurées en 2020 sont les plus faibles mesurées depuis le début du suivi pour l'ensemble de stations.

✓ Contaminants organiques : les PCB

Les polychlorobiphényles (PCB), aussi appelés « pyralènes » font partie des contaminants bioaccumulables car très liposolubles. La plupart des PCB sont des cancérigènes probables, des perturbateurs endocriniens et/ou des inducteurs enzymatiques susceptibles de perturber le métabolisme. Ils sont très difficilement biodégradables.

Le PCB 153 est utilisé comme un indicateur de la concentration totale (Figure 28) 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.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM

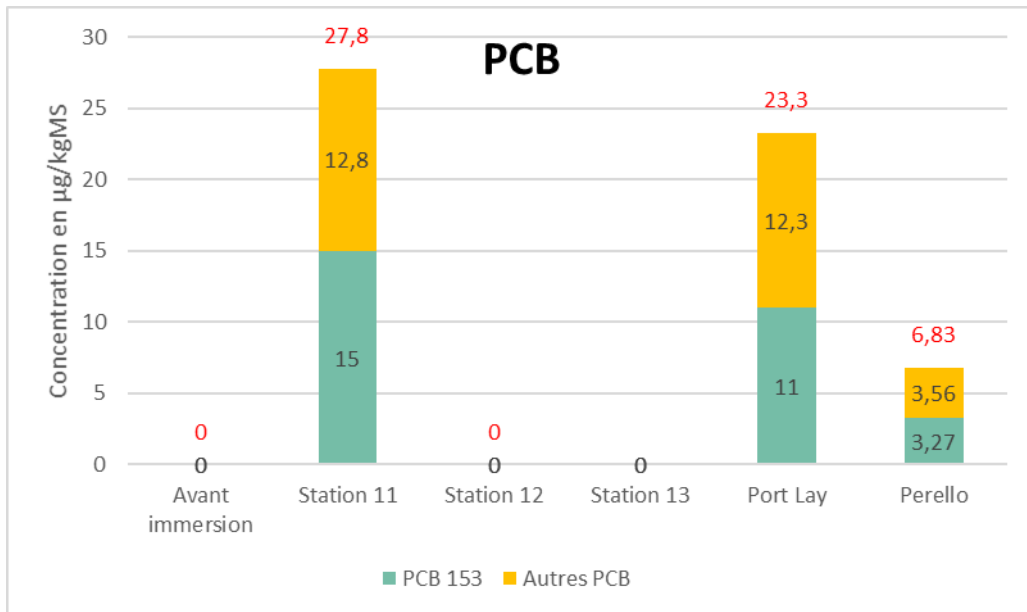


Figure 28 : Concentrations 2020 en PCBs totaux (en rouge), en PCB 153 (en vert) et autres PCBs (en orange).

La majorité des concentrations mesurées aux points de suivi et de surveillance sont inférieures aux limites de détection.

Les concentrations en PCB mesurées à la station 11 sont les plus fortes mais restent comparables à celles de Port Lay. A l'inverse les concentrations de Pérélo correspondent aux concentrations les plus basses.

Concentrations en PCB totaux 2006-2020

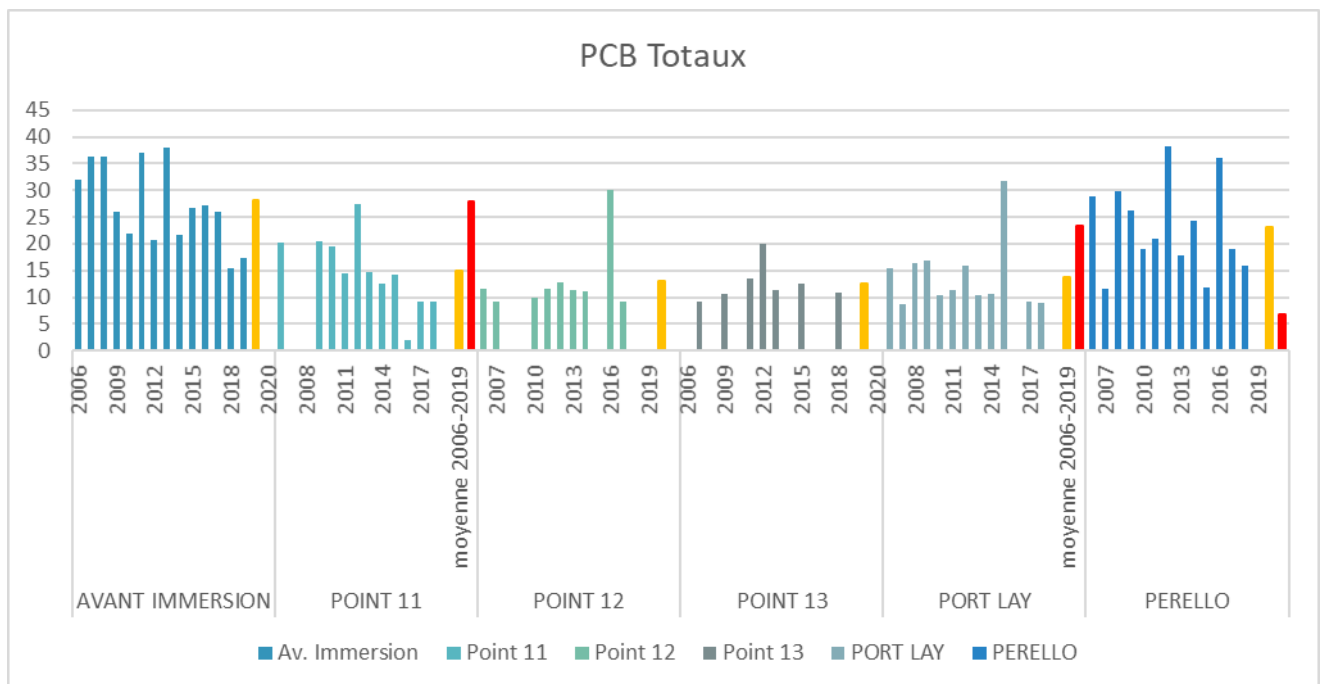


Figure 29 : Evolution de la concentration totale en PCB par site depuis 2006. Les concentrations moyennes 2006-2019 sont indiquées en orange et les concentrations 2020 en rouge.

Les concentrations mesurées en 2020 à la station 11 et à Port Lay font parties des valeurs les plus fortes enregistrées depuis le début de suivi tout en restant faible (inférieure à 30 µg/kg).  
A l'inverse, celle enregistrée à Pérello est le plus faible depuis 2006.

### Concentrations en PCB 153 2006-2020

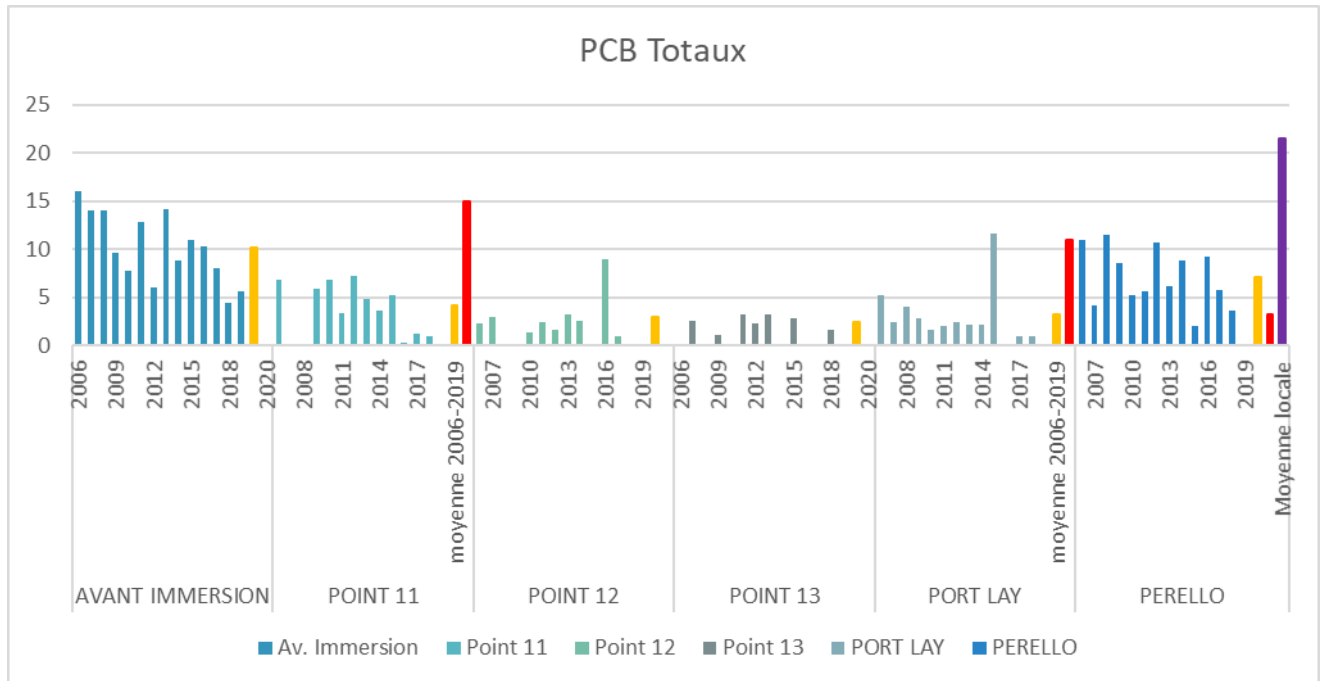


Figure 30 : Evolution de la concentration en PCB 153 par site depuis 2006. Les concentrations moyennes 2006-2019 sont indiquées en orange, les concentrations 2020 en rouge et la moyenne locale en violet.

Les conclusions établies pour les PCB totaux s'appliquent également au PCB 153 : valeurs fortes à la station 11 et Port Lay et très faible à Pérello. L'ensemble reste cependant inférieur à la moyenne locale.

### 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 2020, le suivi de la biométrie a été réalisé sur 50 individus pour les sites de suivi n°11 et 12 car les poches du point de suivi n°13 n'ont pas été retrouvées.



Le chambrage peut aussi résulter de l'infestation des valves d'huîtres par le petit ver polychète *Polydora sp.* Dans ce cas, le chambrage a un contenu noirâtre, nous ferons clairement la différence entre des chambres gélatineuses et des chambres à ver (Figure 32).

Tableau 3 : Relevés biométriques avant et après immersion sur les deux points de suivi n° 11 et 12.

|                              | Longueur moyenne en mm (± écart type) | Largeur moyenne en mm (± écart type) | Épaisseur moyenne en mm (± écart type) | Indice d'Imai et Sakai (± écart type) | Chambrage à vers (%) | Chambrage gélatineux (%) |
|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| Huitres de référence 2019    | 64,1 ± 8,7                            | 37,8 ± 5,3                           | 18,9 ± 4,4                             | 37,3 ± 8,8                            | 10                   | 0                        |
| Point n°11 (après immersion) | 71,3 ± 16,1                           | 37,3 ± 6,9                           | 18,3 ± 5,3                             | 34,3 ± 9,9                            | 10                   | 8                        |
| Point n°12 (après immersion) | 75 ± 15,4                             | 41,6 ± 8,6                           | 20,3 ± 5,0                             | 34,6 ± 7,4                            | 10                   | 4                        |
| Huitres de référence 2020    | 78,0 ± 13,3                           | 40,1 ± 7,2                           | 19,4 ± 3,9                             | 33,1 ± 6,3                            | 13                   | 6                        |

Les indices calculés après immersion sur les points n°11 et 12 sont inférieurs à la référence avant immersion 2020 et légèrement supérieures à celle de 2021 (huîtres de la ria d'Étel, Figure 31). L'ensemble reste bien inférieur à 50 %. Ils sont comparables à la moyenne obtenue dans le cadre du réseau Ifremer REMORA (40-42 %) si bien que l'on ne peut pas conclure à une croissance anormale en épaisseur des lots d'huîtres suivis.

Par ailleurs, les pourcentages d'huîtres « chambrées » (avec chambre gélatineuse) sont de 4 à 8 % sur les stations du site d'immersion. Il est à noter que ces chambrages gélatineux étaient très discrets pour l'ensemble des huîtres. Le pourcentage d'huîtres présentant un chambrage dû au ver polychète *Polydora sp.* varie de 10 à 13 %. Ces pourcentages sont comparables aux valeurs de référence et aux années précédentes.

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

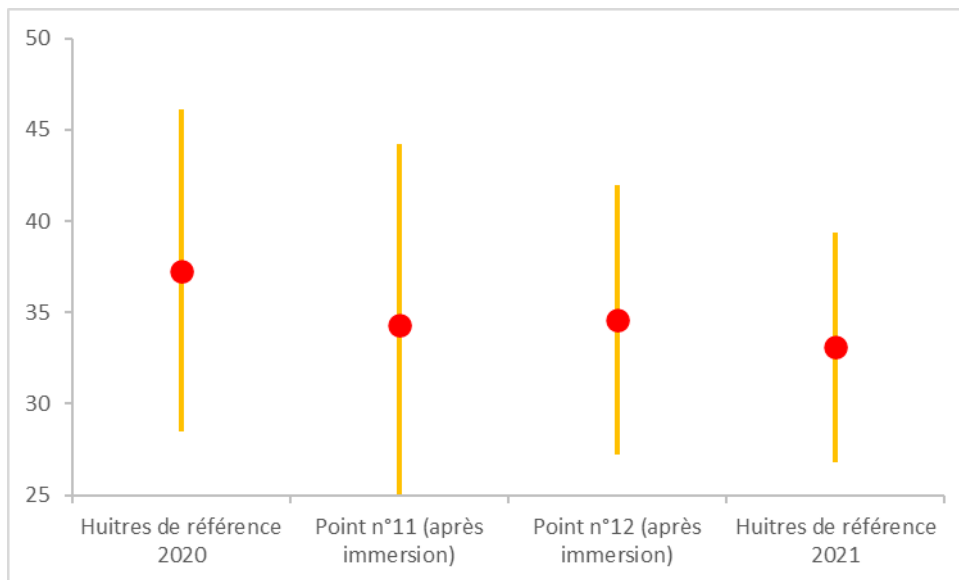


Figure 31 : Indice de déformation sur les 2 points de suivi par rapport à l'indice de référence.

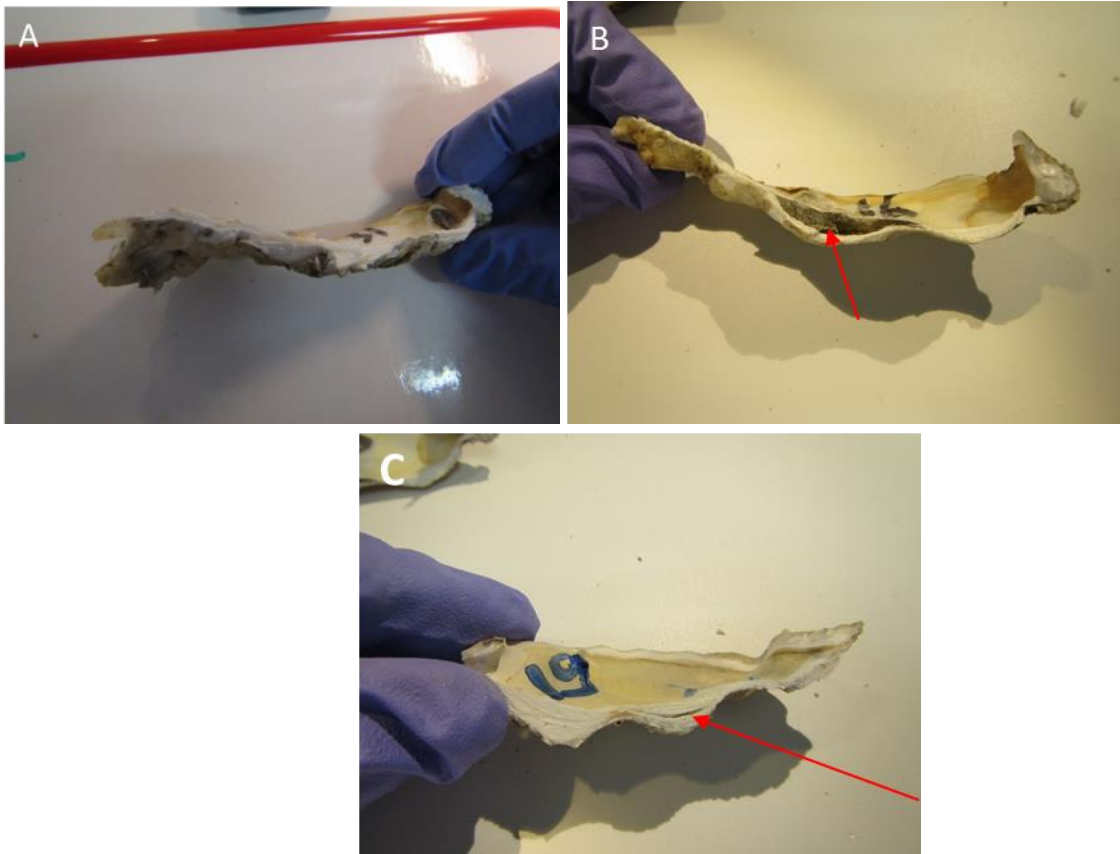


Figure 32 : Illustrations de coquilles d'huîtres sans chambre (A), avec une chambre à vers (B), avec le début d'une chambre gélatineuse (C)

## 4 CONCLUSION

### Stations de suivi n°11 et 12 (Site immersion)

En 2020, les concentrations en métaux mesurées sur les stations 11 et 12 sont supérieures à celles mesurées avant immersion et peuvent être considérées comme élevées.

A la station 12, la concentration en **cuivre** est légèrement supérieure à celle du site d'immersion mais homogènes avec les sites de surveillance et les moyennes régionales et nationales. La concentration mesurée à la station 11 est le double de celle généralement mesurée et est à surveiller. Les concentrations en cuivre

Les concentrations en **zinc** sont nettement supérieures à celle avant immersion mais comparables aux moyennes locales et nationales. Elles sont supérieures à la valeur OSPAR mais cohérentes par rapport à l'indice de condition.

Concernant le **plomb**, la concentration mesurée sur les poches du site d'immersion est anormalement élevée. Tout en restant inférieure au seuil sanitaire, cette valeur est supérieure à la moyenne locale et la médiane nationale calculée sur 2006-2019. Des concentrations anormalement élevées sont relevées depuis 2014 sur le site d'immersion dépassant notamment la valeur OSPAR.

Concernant le **mercure**, la concentration mesurée sur le site d'immersion est nettement plus élevée que celle avant immersion et celle des stations de surveillance. Elle reste néanmoins comparable aux moyennes locales et nationales. Il est arrivé à trois reprises que les concentrations mesurées sur le site d'immersion dépassent la valeur OSPAR : en 2006-2007, 2014 et 2018-2020. La présente augmentation est donc à surveiller afin de déterminer si elle est à nouveau épisodique ou si elle se prolonge.

Concernant le **cadmium**, on note une concentration 3 fois supérieure à la valeur avant immersion. Ces concentrations sont élevées et dépassent les seuils OSPAR depuis 2014 pour la station 11 et depuis 2019 pour la station 12.

Pour les 3 métaux (Plomb ; Mercure ; Cadmium) pris en compte dans la réglementation, les concentrations en 2019 restent inférieures aux seuils sanitaires.

Concernant l'**arsenic**, la concentration mesurée dans les moules d'Assérac est de 13 mg.kg<sup>-1</sup> MS nettement inférieure à celle mesurée sur le site d'immersion (entre 19 et 22 mg.kg<sup>-1</sup> MS). Ces concentrations sont stables depuis 2019.

Concernant les **contaminants organiques** sur le point de suivi n°11, les concentrations mesurées en 2020 sont nettement inférieures à la moyenne 2006-2019 avec une fraction majoritaire en HAPs intermédiaires. Il est à noter que la concentration en fluoranthène mesurée en 2020 est la plus faible du suivi.

La somme des concentrations en **PCB** mesurée au point de suivi n°11, est la plus forte enregistrée depuis le début du suivi mais reste inférieure à 35 µg/kg MS. De même la concentration en PCB 153 (utilisé comme indicateur) est la plus forte mesurée depuis le début du suivi mais reste nettement inférieure à la moyenne locale.

Les mesures réalisées sur les huîtres immergées mettent en évidence un indice de déformation inférieur à celui calculé avant immersion. L'examen visuel des coquilles montre la présence

d'un chambrage faible sur les points n°11 et n°12 (inférieur à 9%). 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 2020, les concentrations en métaux sont globalement à la hausse à l'exception du cadmium qui est stable et inférieur aux valeurs OSPAR. Les concentrations en Plomb et en Zinc en particulier dépassent les valeurs OSPAR.

Au regard de l'indice de condition et des valeurs antérieures, les concentrations en zinc, mercure et plomb peuvent être considérées comme élevées.

Concernant les contaminants organiques sur le site du Pérello, les concentrations 2020 en HAPs sont nettement inférieures à la moyenne 2006-2019. Comme sur les autres sites, la concentration en fluoranthène mesurée en 2020 est parmi les plus faibles du suivi et nettement inférieure à la moyenne locale.

Pour les PCBs, les concentrations 2020 sont également les plus faibles du suivi et inférieures à la moyenne 2006-2019. Il en va de même pour le PCB 153, dont la concentration 2020 est une des plus faibles mesurées.

#### Stations de surveillance : Port Lay

Comme pour Pérello, les concentrations mesurées en 2019 à Port Lay sont toutes inférieures aux seuils sanitaires.

Contrairement à 2019, les concentrations en cuivre, zinc et plomb sont en augmentation en 2020. Ces concentrations étaient pourtant en baisse depuis 2014 et sont donc à surveiller. A l'inverse celles en cadmium ou mercure n'ont pas augmenté en 2020. Le mercure est d'ailleurs inférieur aux limites de détection du laboratoire.

Ces concentrations restent cependant comparables aux moyennes locales et nationales.

Concernant les contaminants organiques sur le site du Port Lay, les concentrations 2020 en HAPs sont nettement inférieures à la moyenne 2006-2019. Comme sur les autres sites, la concentration en fluoranthène mesurée en 2020 est parmi les plus faibles du suivi et nettement inférieure à la moyenne locale.

Pour les PCBs, les concentrations 2020 sont élevées et supérieures à la moyenne 2006-2019. La concentration en PCB 153 reste cependant nettement inférieure à la moyenne locale.

## 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.....  | 127 |
| Figure 2 : Moules récupérées dans la poche de la station 11 .....   | 129 |
| Figure 3 : Moules récupérées dans la poche de la station 12. Une forte mortalité a été observée du fait de la présence de deux étoiles de mer .....   | 129 |
| Figure 4 : Moules sauvages pêchées à Pérello.....   | 130 |
| Figure 5 : Indices de conditions des moules avant (référence) et après immersion (points de suivi 11 ; 12 et 13) et des points de surveillance. Les valeurs 2020 sont indiquées en rouge. ....                            | 133 |
| Figure 6 : Concentrations 2020 en cuivre sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....  | 134 |
| Figure 7 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cuivre – données 2006 à 2019 en bleu clair et les données 2020 en bleu foncé. ....   | 134 |
| Figure 8 : Evolution des teneurs en cuivre dans les moules du littoral de l'agence de l'eau Loire Bretagne. Trait noir : régression linéaire de la médiane des concentrations. (Graphique issu de Chiffolleau 2017) ..... | 135 |
| Figure 9 : Teneurs en cuivre mesurées dans les moules à la station de la Jument dans le cadre du suivi ROCCH (Base de données nationale Surval – IFREMER) .....   | 135 |
| Figure 10 : Concentrations 2020 en zinc sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....   | 136 |
| Figure 11 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en zinc – données 2006 à 2019 en bleu clair et les données 2020 en bleu foncé. ....  | 137 |
| Figure 12 : Evolution des concentrations en zinc depuis 2006.....   | 137 |
| Figure 13 : Concentrations 2020 en plomb sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....  | 138 |
| Figure 14 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en plomb – données 2006 à 2019 en bleu clair et les données 2020 en bleu foncé. ....   | 139 |
| Figure 15 : Evolution des concentrations en plomb depuis 2006.....  | 139 |
| Figure 16 : Concentrations 2020 en mercure sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....  | 140 |
| Figure 17 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en mercure – données 2006 à 2019 en bleu clair et les données 2020 en bleu foncé. ....   | 141 |
| Figure 18 : Evolution des concentrations en mercure depuis 2006.....  | 141 |
| Figure 19 : Concentrations 2020 en cadmium sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.....  | 142 |
| Figure 20 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cadmium – données 2006 à 2019 en bleu clair et les données 2020 en bleu foncé. ....   | 143 |

|   |     |
|---|-----|
| Figure 21 : Evolution des concentrations en cadmium depuis 2006 .....   | 143 |
| Figure 22 : Concentrations en arsenic mesurées depuis 2019.....   | 144 |
| Figure 23 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Pérello depuis 2006.<br>.....   | 145 |
| Figure 24 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Pérello depuis 2006.<br>.....   | 146 |
| Figure 25 : Répartition 2020 des 16 HAPs en fonction de leur masse moléculaire et donc de<br>leur dangerosité .....   | 148 |
| Figure 26 : Evolution de la concentration totale en HAPs par site depuis 2006. La<br>concentration 2020 est indiquée en rouge et la moyenne 2006-2019 en orange. Attention,<br>l'axe des ordonnées est en échelle logarithmique. .... | 149 |
| Figure 27 : évolution de la concentration en fluoranthène par site depuis 2006. La<br>concentration 2020 est indiquée en rouge, la moyenne 2006-2019 en orange et la moyenne<br>locale en violet.....                                 | 150 |
| Figure 28 : Concentrations 2020 en PCBs totaux (en rouge), en PCB 153 (en vert) et autres<br>PCBs (en orange). ....   | 151 |
| Figure 29 : Evolution de la concentration totale en PCB par site depuis 2006. Les<br>concentrations moyennes 2006-2019 sont indiquées en orange et les concentrations 2020 en<br>rouge.....   | 151 |
| Figure 30 : Evolution de la concentration en PCB 153 par site depuis 2006. Les<br>concentrations moyennes 2006-2019 sont indiquées en orange, les concentrations 2020 en<br>rouge et la moyenne locale en violet.....                 | 152 |
| Figure 31 : Indice de déformation sur les 2 points de suivi par rapport à l'indice de référence.<br>.....   | 153 |
| Figure 32 : Illustrations de coquilles d'huîtres sans chambre (A), avec une chambre à vers (B),<br>avec le début d'une chambre gélatineuse (C).....   | 154 |

## 6 Listes des tableaux

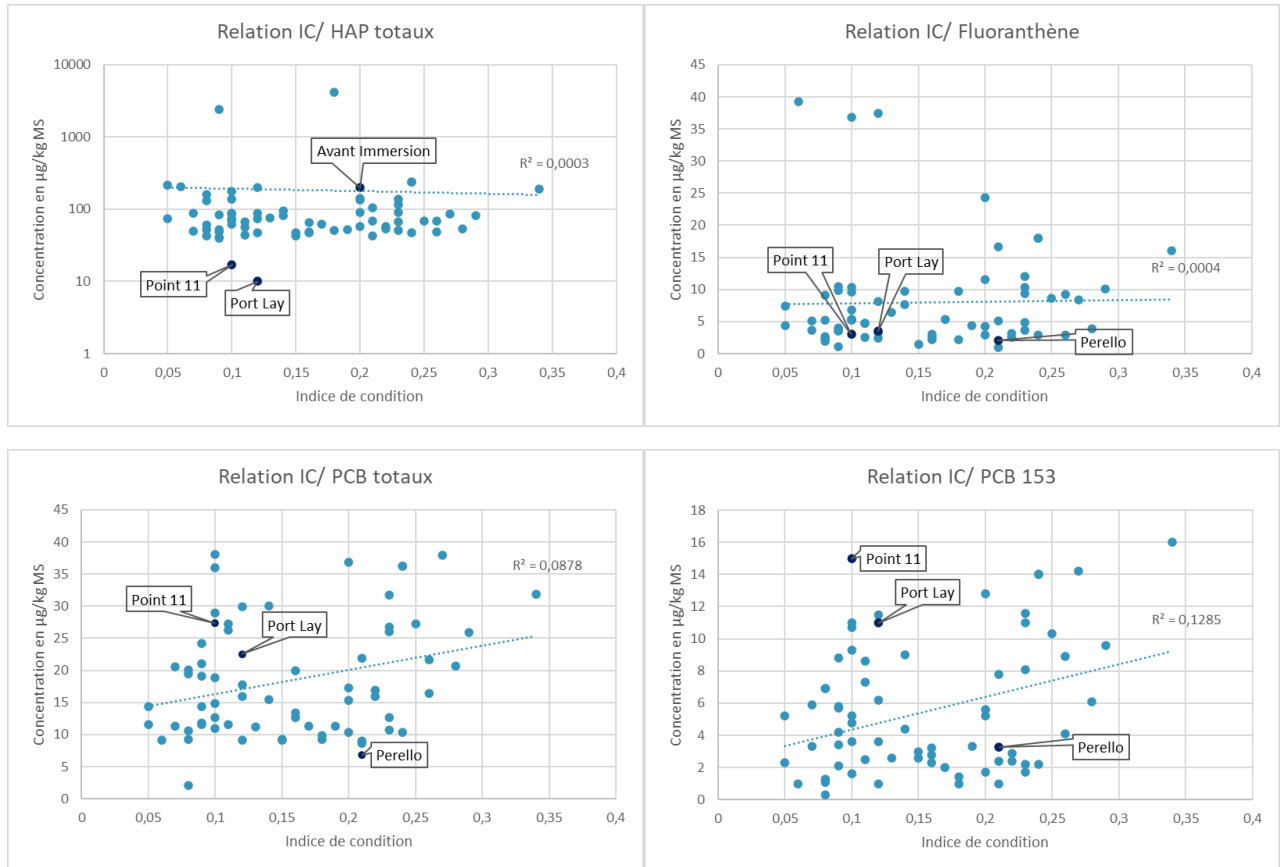
|   |     |
|---|-----|
| Tableau 1 : Concentrations 2020 en métaux lourds (en mg/kg de matière sèche) sur les<br>points de suivi et de surveillance .....  | 132 |
| Tableau 2 : Concentrations 2020 en PCB et HAP (en µg/kg de matière fraîche) sur les points<br>de suivi et de surveillance. (Entre parenthèse le nombre d'HAP sur 16 et de PCB sur 9<br>présentant des concentrations inférieures aux limites de détection du laboratoire) ..... | 147 |
| Tableau 3 : Relevés biométriques avant et après immersion sur les deux points de suivi n° 11<br>et 12. ....   | 153 |

## 7 ANNEXE 1 : Propriétés physiques et chimiques des différents HAP analysés dans les coquillages

| Nom des HAPs           | Masse molaire (g/mol) | Classification | Formule | Coef.de partage octanol-eau | Solubilité dans l'eau à 25°C (mg/l) | Cancérigène |
|------------------------|-----------------------|----------------|---------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------|
| Naphtalène             | 128,2                 | Léger          | C10H8   | 3,3                         | 32                                  | -           |
| Acénaphthylène         | 152,2                 | Léger          | C12H8   | 4,07                        | 3,93                                | -           |
| Acénaphtène            | 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 2019 ; celles en bleu foncé aux concentrations mesurées en 2020).





## 10 ANNEXE 3 : Résultats des analyses chimiques sur la chaire des coquillages



### Rapport d'essai n°201005-071191-01

Page : 1/3

Sites LABOCEA :  
B : Brest - Plouzané  
C : Combourg  
F : Fougères  
P : Ploufragan  
Q : Quimper

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA.  
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Seules les prestations identifiées par le symbole « » sont réalisées sous couvert de l'accréditation.

Données fournies par le client



B : 1-1827  
C : 1-6105  
F : 1-6103  
P : 1-5676  
Q : 1-1828

Liste des sites et portées disponibles sur [WWW.cofrac.fr](http://WWW.cofrac.fr)

G.I.P LABOCEA  
120, avenue Alexis de Rochon BP 5  
CS 10052  
29280 PLOUZANE  
Tél : 02 98 34 11 00  
Fax : 02 98 34 11 01  
N° SIRET : 13000208200027  
Code APE : 7120B  
29280 PLOUZANE  
[contact@labocea.fr](mailto:contact@labocea.fr)

**Client :**

TBM  
2 rue de Suède - Bloc 3  
Porte Océane  
56400 AURAY

**Copie à :**

**TBM**  
2 rue de Suède - Bloc 3  
Porte Océane  
**56400 AURAY**

**Site de prélèvement :**

### RENSEIGNEMENTS DOSSIER

|                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| Date de réception          | 05/10/2020 16:05 - Site de Brest |
| Référence de la commande : | <a href="#">Devis 2020-537V2</a> |

### ECHANTILLON 1

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Echantillon n°            | N.T 178636 - Station 11 |
| Nom du produit            | Chairs de moules        |
| Date                      | 29/09/20                |
| Etat à réception          | Congelé                 |
| Analyse à :               | Réception               |
| Date de début d'analyse : | 29/10/2020              |

### ELEMENTS TRACES METALLIQUES

| Analyse        | Site | Unité | Résultat | Référence                     | Méthode | LQ    |
|----------------|------|-------|----------|-------------------------------|---------|-------|
| Arsenic (As)   | B    | mg/kg | 4.303    | Méthode interne [ICP/OES]     | ICP/OES | 1.333 |
| ☒ Cadmium (Cd) | B    | mg/kg | 0.230    | ANSES/LSAiments/L SA-INS-0084 | ICP MS  | 0.020 |
| Cuivre (Cu)    | B    | mg/kg | 2.612    | Méthode interne [ICP/OES]     | ICP/OES | 0.333 |
| ☒ Mercure (Hg) | B    | mg/kg | 0.028    | ANSES/LSAiments/L SA-INS-0084 | ICP MS  | 0.020 |
| ☒ Plomb (Pb)   | B    | mg/kg | 0.480    | ANSES/LSAiments/L SA-INS-0084 | ICP MS  | 0.020 |
| Zinc (Zn)      | B    | mg/kg | 24.224   | Méthode interne [ICP/OES]     | ICP/OES | 0.667 |





**Rapport d'essai n°201005-071191-01**

**ECHANTILLON 2**

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Echantillon n°            | N.T 178638 - Station 12 |
| Nom du produit            | Chairs de moules        |
| Date                      | 29/09/20                |
| Etat à réception          | Congelé                 |
| Analyse à :               | Réception               |
| Date de début d'analyse : | 29/10/2020              |

**ELEMENTS TRACES METALLIQUES**

| Analyse        | Site | Unité | Résultat | Référence                     | Méthode | LQ    |
|----------------|------|-------|----------|-------------------------------|---------|-------|
| Arsenic (As)   | B    | mg/kg | 4.174    | Méthode interne [ICP/OES]     | ICP/OES | 1.333 |
| ☒ Cadmium (Cd) | B    | mg/kg | 0.254    | ANSES/LSAiments/L SA-INS-0084 | ICP MS  | 0.020 |
| Cuivre (Cu)    | B    | mg/kg | 1.335    | Méthode interne [ICP/OES]     | ICP/OES | 0.333 |
| ☒ Mercure (Hg) | B    | mg/kg | 0.026    | ANSES/LSAiments/L SA-INS-0084 | ICP MS  | 0.020 |
| ☒ Plomb (Pb)   | B    | mg/kg | 0.790    | ANSES/LSAiments/L SA-INS-0084 | ICP MS  | 0.020 |
| Zinc (Zn)      | B    | mg/kg | 28.267   | Méthode interne [ICP/OES]     | ICP/OES | 0.667 |

**ECHANTILLON 3**

|                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| Echantillon n°            | N.T 178639 - Perello |
| Nom du produit            | Chairs de moules     |
| Date                      | 29/09/20             |
| Etat à réception          | Congelé              |
| Analyse à :               | Réception            |
| Date de début d'analyse : | 29/10/2020           |

**ELEMENTS TRACES METALLIQUES**

| Analyse        | Site | Unité | Résultat | Référence                     | Méthode | LQ    |
|----------------|------|-------|----------|-------------------------------|---------|-------|
| Arsenic (As)   | B    | mg/kg | 4.719    | Méthode interne [ICP/OES]     | ICP/OES | 1.333 |
| ☒ Cadmium (Cd) | B    | mg/kg | 0.161    | ANSES/LSAiments/L SA-INS-0084 | ICP MS  | 0.020 |
| Cuivre (Cu)    | B    | mg/kg | 1.509    | Méthode interne [ICP/OES]     | ICP/OES | 0.333 |
| ☒ Mercure (Hg) | B    | mg/kg | 0.022    | ANSES/LSAiments/L SA-INS-0084 | ICP MS  | 0.020 |
| ☒ Plomb (Pb)   | B    | mg/kg | 0.425    | ANSES/LSAiments/L SA-INS-0084 | ICP MS  | 0.020 |
| Zinc (Zn)      | B    | mg/kg | 53.335   | Méthode interne [ICP/OES]     | ICP/OES | 0.667 |



**Rapport d'essai n°201005-071191-01**

**ECHANTILLON 4**

|                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| Echantillon n°            | N.T 178640 - Portlay |
| Nom du produit            | Chairs de moules     |
| Date                      | 29/09/20             |
| Etat à réception          | Congelé              |
| Analyse à :               | Réception            |
| Date de début d'analyse : | 29/10/2020           |

**ELEMENTS TRACES METALLIQUES**

| Analyse        | Site | Unité | Résultat | Référence                     | Méthode | LQ    |
|----------------|------|-------|----------|-------------------------------|---------|-------|
| Arsenic (As)   | B    | mg/kg | 3.439    | Méthode interne [ICP/OES]     | ICP/OES | 1.333 |
| ☐ Cadmium (Cd) | B    | mg/kg | 0.151    | ANSES/LSAiments/L SA-INS-0084 | ICP MS  | 0.020 |
| Cuivre (Cu)    | B    | mg/kg | 1.434    | Méthode interne [ICP/OES]     | ICP/OES | 0.333 |
| ☐ Mercure (Hg) | B    | mg/kg | <0.02    | ANSES/LSAiments/L SA-INS-0084 | ICP MS  | 0.020 |
| ☐ Plomb (Pb)   | B    | mg/kg | 0.379    | ANSES/LSAiments/L SA-INS-0084 | ICP MS  | 0.020 |
| Zinc (Zn)      | B    | mg/kg | 35.077   | Méthode interne [ICP/OES]     | ICP/OES | 0.667 |

**ECHANTILLON 5**

|                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| Echantillon n°            | N.T 178641 - Asserac |
| Nom du produit            | Chairs de moules     |
| Date                      | 29/09/20             |
| Etat à réception          | Congelé              |
| Analyse à :               | Réception            |
| Date de début d'analyse : | 29/10/2020           |

**ELEMENTS TRACES METALLIQUES**

| Analyse        | Site | Unité | Résultat | Référence                     | Méthode | LQ    |
|----------------|------|-------|----------|-------------------------------|---------|-------|
| Arsenic (As)   | B    | mg/kg | 3.490    | Méthode interne [ICP/OES]     | ICP/OES | 1.333 |
| ☐ Cadmium (Cd) | B    | mg/kg | 0.114    | ANSES/LSAiments/L SA-INS-0084 | ICP MS  | 0.020 |
| Cuivre (Cu)    | B    | mg/kg | 1.725    | Méthode interne [ICP/OES]     | ICP/OES | 0.333 |
| ☐ Mercure (Hg) | B    | mg/kg | 0.021    | ANSES/LSAiments/L SA-INS-0084 | ICP MS  | 0.020 |
| ☐ Plomb (Pb)   | B    | mg/kg | 0.147    | ANSES/LSAiments/L SA-INS-0084 | ICP MS  | 0.020 |
| Zinc (Zn)      | B    | mg/kg | 21.437   | Méthode interne [ICP/OES]     | ICP/OES | 0.667 |

Validation scientifique par :

BOURHIS VALERIE Responsable technique

Date d'édition : 10/11/2020

Validation administrative le 10/11/2020 11:47:11 par :

Bruno BONIOU

Chef du Service hydrologie et poll

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



**RAPPORT D'ESSAIS n° 20100507119103**

Edition n°1 du 12/11/2020

Page : 1/10

Ce rapport annule et remplace le dossier n° 20100507119102 pour les raisons suivantes : Modification ou précisions sur le résultat, qui doit être détruit. Le laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de rapport antérieur à ce présent rapport.

Précision sur les modifications : Ajout du paramètre Matière Sèche et descente des seuils des paramètres HAP/PCB

Cliant : TBM

Date de réception : 05/10/2020 - Site de Brest

Référence : *Devis 2020-537V2*

Site de prélèvement :

Préleveur :

Point de prélèvement :

Nature de l'échantillon : *Chair de moules*

Date de prélèvement : 29/09/2020

**TBM**

2 rue de Suède - Bloc 3

Porte Océane

**56400 AURAY**

Type de prélèvement :

Traitement de l'échantillon avant réception : Congélation

Ech 1 : *N.T 052575 - Station 11*

Date de début d'analyse : 06/11/2020

| Paramètres   | Méthodes | Normes      | Résultats    | Unités            | LQ              |
|--|----------|-------------|--------------|-------------------|-----------------|
| <b>ANALYSES PHYSICO-CHIIMIQUES</b>                   |          |             |              |                   |                 |
| Matières Sèches (fraction < 2 mm)                    | B        | Gravimétrie | NF EN 12880  | <b>18.8</b>       | %               |
| <b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)</b> |          |             |              |                   |                 |
| Acenaphthene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.001</b>  | mg/kg MS 0.001  |
| Acenaphthylene                                       | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.001</b>  | mg/kg MS 0.001  |
| Anthracene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.001</b>  | mg/kg MS 0.001  |
| Benzo(a)Anthracene                                   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.0025</b> | mg/kg MS 0.0025 |
| Benzo(a)Pyrene                                       | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.003</b>  | mg/kg MS 0.003  |
| Benzo(b)Fluoranthene                                 | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>0.0055</b>     | mg/kg MS 0.002  |
| Benzo(g,h,i)Perylene                                 | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.005</b>  | mg/kg MS 0.005  |
| Benzo(k)Fluoranthene                                 | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.003</b>  | mg/kg MS 0.003  |
| Chrysene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>0.0029</b>     | mg/kg MS 0.001  |
| Dibenzo(a,h)Anthracene                               | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.005</b>  | mg/kg MS 0.005  |
| Fluoranthene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>0.003</b>      | mg/kg MS 0.001  |
| Fluorene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.001</b>  | mg/kg MS 0.001  |
| Indenopyrene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.005</b>  | mg/kg MS 0.005  |

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA. Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées en *bleu italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - \* = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNO = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.

Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).

Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

**G.I.P LABOCEA**

120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 98 34 11 00 - Fax : 02 98 34 11 01

contact@laboce.fr - site internet : laboce.fr



Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



RAPPORT D'ESSAIS n° 20100507119103

Edition n°1 du 12/11/2020

Page : 2/10

Ce rapport annule et remplace le dossier n° 20100507119102 pour les raisons suivantes : Modification ou précisions sur le résultat, qui doit être détruit. Le laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de rapport antérieur à ce présent rapport.

Précision sur les modifications : Ajout du paramètre Matière Sèche et descente des seuils des paramètres HAP/PCB

Traitement de l'échantillon avant réception : Congélation

Ech 1 : N.T 052575 - Station 11

| Paramètres                  | Méthodes | Normes   | Résultats    | Unités | LQ       |       |
|-----------------------------|----------|----------|--------------|--------|----------|-------|
| Naphtalene                  | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | <0.005 | mg/kg MS | 0.005 |
| Phenanthrene                | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 0.0016 | mg/kg MS | 0.001 |
| Pyrene                      | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 0.0035 | mg/kg MS | 0.001 |
| Somme des 16 HAP quantifiés | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 0.017  | mg/kg MS | 0.005 |
| <b>POLYCHLORO BIPHENYLS</b> |          |          |              |        |          |       |
| PCB 101                     | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 2.27   | µg/kg MS | 0.15  |
| PCB 105                     | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 0.48   | µg/kg MS | 0.15  |
| PCB 118                     | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 2.69   | µg/kg MS | 0.15  |
| PCB 138                     | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 6.57   | µg/kg MS | 0.3   |
| PCB 153                     | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 15     | µg/kg MS | 0.3   |
| PCB 156                     | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | <0.3   | µg/kg MS | 0.3   |
| PCB 180                     | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 0.41   | µg/kg MS | 0.15  |
| PCB 28                      | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | <0.5   | µg/kg MS | 0.5   |
| PCB 52                      | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 0.38   | µg/kg MS | 0.1   |
| Somme des 7 PCB quantifiés  | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 27.32  | µg/kg MS |       |

Référence et limites de qualité issues:

**Commentaire :**

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA. Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées en bleu italique) qui peuvent affecter la validité des résultats.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - \* = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNO = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.

Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).

Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA

120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 98 34 11 00 - Fax : 02 98 34 11 01

contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



**RAPPORT D'ESSAIS n° 20100507119103**

Edition n°1 du 12/11/2020

Page : 3/10

**Ce rapport annule et remplace le dossier n° 20100507119102 pour les raisons suivantes : Modification ou précisions sur le résultat, qui doit être détruit. Le laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de rapport antérieur à ce présent rapport.**

**Précision sur les modifications :** Ajout du paramètre Matière Sèche et descente des seuils des paramètres HAP/PCB

**Point de prélèvement :**

**Type de prélèvement :**

**Nature de l'échantillon :** *Chair de moules*

**Date de prélèvement :** 29/09/2020

**Traitement de l'échantillon avant réception :** Congélation

**Date de début d'analyse :** 06/11/2020

**Ech 1 :** *N.T 052585 - Station 12*

| Paramètres   | Méthodes | Normes      | Résultats    | Unités | LQ             |
|--|----------|-------------|--------------|--------|----------------|
| <b>ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES</b>                    |          |             |              |        |                |
| Matières Sèches (fraction < 2 mm)                    | B        | Gravimétrie | NF EN 12880  | N/A    | %              |
| <b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)</b> |          |             |              |        |                |
| Acenaphtene  | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.03  |
| Acenaphthylene                                       | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.03  |
| Anthracene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.01  |
| Benzo(a)Anthracene                                   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.01  |
| Benzo(a)Pyrene                                       | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.01  |
| Benzo(b)Fluoranthene                                 | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.01  |
| Benzo(g,h,i)Perylene                                 | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.01  |
| Benzo(k)Fluoranthene                                 | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.01  |
| Chrysene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.01  |
| Dibenzo(a,h)Anthracene                               | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.01  |
| Fluoranthene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.01  |
| Fluorene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.03  |
| Indenopyrene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.01  |
| Naphtalene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.05  |
| Phenanthrene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.01  |
| Pyrene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS 0.01  |
| Somme des 16 HAP quantifiés                          | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | mg/kg MS SEUIL |
| <b>POLYCHLORO BIPHENYLS</b>                          |          |             |              |        |                |
| PCB 101  | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | N/A    | µg/kg MS 0.01  |

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA. Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées en *bleu italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - \* = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNO = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.

Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).

Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

**G.I.P LABOCEA**

120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 98 34 11 00 - Fax : 02 98 34 11 01

contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



RAPPORT D'ESSAIS n° 20100507119103

Edition n°1 du 12/11/2020

Page : 4/10

Ce rapport annule et remplace le dossier n° 20100507119102 pour les raisons suivantes : Modification ou précisions sur le résultat, qui doit être détruit. Le laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de rapport antérieur à ce présent rapport.

Précision sur les modifications : Ajout du paramètre Matière Sèche et descente des seuils des paramètres HAP/PCB

Traitement de l'échantillon avant réception : Congélation

Ech 1 : *N.T 052585* - Station 12

| Paramètres                 | Méthodes | Normes   | Résultats    | Unités | LQ       |       |
|----------------------------|----------|----------|--------------|--------|----------|-------|
| PCB 105                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | N/A    | µg/kg MS | 0.01  |
| PCB 118                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | N/A    | µg/kg MS | 0.01  |
| PCB 138                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | N/A    | µg/kg MS | 0.01  |
| PCB 153                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | N/A    | µg/kg MS | 0.1   |
| PCB 156                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | N/A    | µg/kg MS | 0.01  |
| PCB 180                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | N/A    | µg/kg MS | 0.01  |
| PCB 28                     | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | N/A    | µg/kg MS | 0.01  |
| PCB 52                     | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | N/A    | µg/kg MS | 0.01  |
| Somme des 7 PCB quantifiés | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | N/A    | µg/kg MS | SEUIL |

Référence et limites de qualité issues:

**Commentaire :**

NT 052585 : quantité d'échantillon insuffisante pour réaliser l'analyse des PCB/HAP

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA. Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en bleu italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - \* = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNO = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.

Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).

Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA

120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 98 34 11 00 - Fax : 02 98 34 11 01

contact@laboce.fr - site internet : laboce.fr

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



**RAPPORT D'ESSAIS n° 20100507119103**

Edition n°1 du 12/11/2020

Page : 5/10

**Ce rapport annule et remplace le dossier n° 20100507119102 pour les raisons suivantes : Modification ou précisions sur le résultat, qui doit être détruit. Le laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de rapport antérieur à ce présent rapport.**

**Précision sur les modifications :** Ajout du paramètre Matière Sèche et descente des seuils des paramètres HAP/PCB

**Point de prélèvement :**

**Type de prélèvement :**

**Nature de l'échantillon :** *Chair de moules*

**Date de prélèvement :** *29/09/2020*

**Traitement de l'échantillon avant réception :** Congélation

**Date de début d'analyse :** 06/11/2020

**Ech 1 :** *N.T 052586 - Perello*

| Paramètres   | Méthodes | Normes      | Résultats    | Unités            | LQ              |
|--|----------|-------------|--------------|-------------------|-----------------|
| <b>ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES</b>                    |          |             |              |                   |                 |
| Matières Sèches (fraction < 2 mm)                    | B        | Gravimétrie | NF EN 12880  | <b>24.3</b>       | %               |
| <b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)</b> |          |             |              |                   |                 |
| Acenaphtene  | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.001</b>  | mg/kg MS 0.001  |
| Acenaphthylene                                       | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.001</b>  | mg/kg MS 0.001  |
| Anthracene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.001</b>  | mg/kg MS 0.001  |
| Benzo(a)Anthracene                                   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.0025</b> | mg/kg MS 0.0025 |
| Benzo(a)Pyrene                                       | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.003</b>  | mg/kg MS 0.003  |
| Benzo(b)Fluoranthene                                 | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.003</b>  | mg/kg MS 0.003  |
| Benzo(g,h,i)Perylene                                 | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.005</b>  | mg/kg MS 0.005  |
| Benzo(k)Fluoranthene                                 | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.003</b>  | mg/kg MS 0.003  |
| Chrysene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>0.0027</b>     | mg/kg MS 0.001  |
| Dibenzo(a,h)Anthracene                               | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.005</b>  | mg/kg MS 0.005  |
| Fluoranthene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>0.0035</b>     | mg/kg MS 0.001  |
| Fluorene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.001</b>  | mg/kg MS 0.001  |
| Indenopyrene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.005</b>  | mg/kg MS 0.005  |
| Naphtalene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.005</b>  | mg/kg MS 0.005  |
| Phenanthrene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.001</b>  | mg/kg MS 0.001  |
| Pyrene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>0.0037</b>     | mg/kg MS 0.001  |
| <b>Somme des 16 HAP quantifiés</b>                   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>0.01</b>       | mg/kg MS 0.005  |
| <b>POLYCHLORO BIPHENYLS</b>                          |          |             |              |                   |                 |
| PCB 101  | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>2.08</b>       | µg/kg MS 0.15   |

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA. Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées en *bleu italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - \* = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNO = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.

Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).

Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

**G.I.P LABOCEA**

120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 98 34 11 00 - Fax : 02 98 34 11 01

contact@laboce.fr - site internet : laboce.fr



Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



RAPPORT D'ESSAIS n° 20100507119103

Edition n°1 du 12/11/2020

Page : 6/10

Ce rapport annule et remplace le dossier n° 20100507119102 pour les raisons suivantes : Modification ou précisions sur le résultat, qui doit être détruit. Le laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de rapport antérieur à ce présent rapport.

Précision sur les modifications : Ajout du paramètre Matière Sèche et descente des seuils des paramètres HAP/PCB

Traitement de l'échantillon avant réception : Congélation

Ech 1 : *N.T 052586 - Perello*

| Paramètres                 | Méthodes | Normes   | Résultats    | Unités | LQ       |      |
|----------------------------|----------|----------|--------------|--------|----------|------|
| PCB 105                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 0.76   | µg/kg MS | 0.15 |
| PCB 118                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 3.02   | µg/kg MS | 0.15 |
| PCB 138                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 5.71   | µg/kg MS | 0.3  |
| PCB 153                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 11     | µg/kg MS | 0.3  |
| PCB 156                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | <0.3   | µg/kg MS | 0.3  |
| PCB 180                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 0.29   | µg/kg MS | 0.15 |
| PCB 28                     | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | <0.5   | µg/kg MS | 0.5  |
| PCB 52                     | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 0.44   | µg/kg MS | 0.1  |
| Somme des 7 PCB quantifiés | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 22.54  | µg/kg MS |      |

Référence et limites de qualité issues:

**Commentaire :**

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA. Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en bleu italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - \* = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNO = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.

Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).

Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA

120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 98 34 11 00 - Fax : 02 98 34 11 01

contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



**RAPPORT D'ESSAIS n° 20100507119103**

Edition n°1 du 12/11/2020

Page : 7/10

**Ce rapport annule et remplace le dossier n° 20100507119102 pour les raisons suivantes : Modification ou précisions sur le résultat, qui doit être détruit. Le laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de rapport antérieur à ce présent rapport.**

**Précision sur les modifications :** Ajout du paramètre Matière Sèche et descente des seuils des paramètres HAP/PCB

**Point de prélèvement :**

**Type de prélèvement :**

**Nature de l'échantillon :** *Chair de moules*

**Date de prélèvement :** *29/09/2020*

**Traitement de l'échantillon avant réception :** Congélation

**Date de début d'analyse :** 06/11/2020

**Ech 1 :** *N.T 052587 - Portlay*

| Paramètres   | Méthodes | Normes      | Résultats    | Unités  | LQ              |
|--|----------|-------------|--------------|---------|-----------------|
| <b>ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES</b>                    |          |             |              |         |                 |
| Matières Sèches (fraction < 2 mm)                    | B        | Gravimétrie | NF EN 12880  | 23.7    | %               |
| <b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)</b> |          |             |              |         |                 |
| Acenaphtene  | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <0.001  | mg/kg MS 0.001  |
| Acenaphthylene                                       | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <0.001  | mg/kg MS 0.001  |
| Anthracene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <0.001  | mg/kg MS 0.001  |
| Benzo(a)Anthracene                                   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <0.0025 | mg/kg MS 0.0025 |
| Benzo(a)Pyrene                                       | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <0.003  | mg/kg MS 0.003  |
| Benzo(b)Fluoranthene                                 | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <0.003  | mg/kg MS 0.003  |
| Benzo(g,h,i)Perylene                                 | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <0.005  | mg/kg MS 0.005  |
| Benzo(k)Fluoranthene                                 | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <0.003  | mg/kg MS 0.003  |
| Chrysene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <0.0025 | mg/kg MS 0.0025 |
| Dibenzo(a,h)Anthracene                               | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <0.005  | mg/kg MS 0.005  |
| Fluoranthene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | 0.0021  | mg/kg MS 0.001  |
| Fluorene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <0.001  | mg/kg MS 0.001  |
| Indenopyrene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <0.005  | mg/kg MS 0.005  |
| Naphtalene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <0.005  | mg/kg MS 0.005  |
| Phenanthrene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <0.001  | mg/kg MS 0.001  |
| Pyrene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | 0.0021  | mg/kg MS 0.001  |
| Somme des 16 HAP quantifiés                          | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <0.005  | mg/kg MS 0.005  |
| <b>POLYCHLORO BIPHENYLS</b>                          |          |             |              |         |                 |
| PCB 101  | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | 0.65    | µg/kg MS 0.15   |

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA. Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en bleu italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - \* = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNO = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.

Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).

Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

**G.I.P LABOCEA**

120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 98 34 11 00 - Fax : 02 98 34 11 01

contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



RAPPORT D'ESSAIS n° 20100507119103

Edition n°1 du 12/11/2020

Page : 8/10

Ce rapport annule et remplace le dossier n° 20100507119102 pour les raisons suivantes : Modification ou précisions sur le résultat, qui doit être détruit. Le laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de rapport antérieur à ce présent rapport.

Précision sur les modifications : Ajout du paramètre Matière Sèche et descente des seuils des paramètres HAP/PCB

Traitement de l'échantillon avant réception : Congélation

Ech 1 : *N.T 052587 - Portlay*

| Paramètres                 | Méthodes | Normes   | Résultats    | Unités | LQ       |      |
|----------------------------|----------|----------|--------------|--------|----------|------|
| PCB 105                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | <0.15  | µg/kg MS | 0.15 |
| PCB 118                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 0.84   | µg/kg MS | 0.15 |
| PCB 138                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 1.94   | µg/kg MS | 0.3  |
| PCB 153                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 3.27   | µg/kg MS | 0.3  |
| PCB 156                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | <0.3   | µg/kg MS | 0.3  |
| PCB 180                    | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | <0.15  | µg/kg MS | 0.15 |
| PCB 28                     | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | <0.5   | µg/kg MS | 0.5  |
| PCB 52                     | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 0.13   | µg/kg MS | 0.1  |
| Somme des 7 PCB quantifiés | B        | GC/MS-MS | MIOE-MO-0073 | 6.83   | µg/kg MS |      |

Référence et limites de qualité issues:

**Commentaire :**

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA. Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en bleu italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - \* = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNO = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.

Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).

Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

G.I.P LABOCEA

120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 98 34 11 00 - Fax : 02 98 34 11 01

contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



**RAPPORT D'ESSAIS n° 20100507119103**

Edition n°1 du 12/11/2020

Page : 9/10

**Ce rapport annule et remplace le dossier n° 20100507119102 pour les raisons suivantes : Modification ou précisions sur le résultat, qui doit être détruit. Le laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de rapport antérieur à ce présent rapport.**

**Précision sur les modifications :** Ajout du paramètre Matière Sèche et descente des seuils des paramètres HAP/PCB

**Point de prélèvement :**

**Type de prélèvement :**

**Nature de l'échantillon :** *Chair de moules*

**Date de prélèvement :** *29/09/2020*

**Traitement de l'échantillon avant réception :** Congélation

**Date de début d'analyse :** 06/11/2020

**Ech 1 :** *N.T 052589 - Asserac*

| Paramètres   | Méthodes | Normes      | Résultats    | Unités            | LQ              |
|--|----------|-------------|--------------|-------------------|-----------------|
| <b>ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES</b>                    |          |             |              |                   |                 |
| Matières Sèches (fraction < 2 mm)                    | B        | Gravimétrie | NF EN 12880  | <b>25.4</b>       | %               |
| <b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)</b> |          |             |              |                   |                 |
| Acenaphtene  | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.001</b>  | mg/kg MS 0.001  |
| Acenaphthylene                                       | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.001</b>  | mg/kg MS 0.001  |
| Anthracene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.001</b>  | mg/kg MS 0.001  |
| Benzo(a)Anthracene                                   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.0025</b> | mg/kg MS 0.0025 |
| Benzo(a)Pyrene                                       | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.003</b>  | mg/kg MS 0.003  |
| Benzo(b)Fluoranthene                                 | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.003</b>  | mg/kg MS 0.003  |
| Benzo(g,h,i)Perylene                                 | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.005</b>  | mg/kg MS 0.005  |
| Benzo(k)Fluoranthene                                 | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.003</b>  | mg/kg MS 0.003  |
| Chrysene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>0.0026</b>     | mg/kg MS 0.001  |
| Dibenzo(a,h)Anthracene                               | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.005</b>  | mg/kg MS 0.005  |
| Fluoranthene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>0.0037</b>     | mg/kg MS 0.001  |
| Fluorene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.001</b>  | mg/kg MS 0.001  |
| Indenopyrene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>&lt;0.005</b>  | mg/kg MS 0.005  |
| Naphtalene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>0.0106</b>     | mg/kg MS 0.005  |
| Phenanthrene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>0.0018</b>     | mg/kg MS 0.001  |
| Pyrene   | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>0.0047</b>     | mg/kg MS 0.001  |
| Somme des 16 HAP quantifiés                          | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>0.023</b>      | mg/kg MS 0.005  |
| <b>POLYCHLORO BIPHENYLS</b>                          |          |             |              |                   |                 |
| PCB 101  | B        | GC/MS-MS    | MIOE-MO-0073 | <b>2.22</b>       | µg/kg MS 0.15   |

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA. Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en bleu italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - \* = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNO = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.

Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).

Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

**G.I.P LABOCEA**

120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 98 34 11 00 - Fax : 02 98 34 11 01

contact@laboce.fr - site internet : laboce.fr

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise des coquillages » - TBM



RAPPORT D'ESSAIS n° 20100507119103

Edition n°1 du 12/11/2020

Page : 10/10

Ce rapport annule et remplace le dossier n° 20100507119102 pour les raisons suivantes : Modification ou précisions sur le résultat, qui doit être détruit. Le laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de rapport antérieur à ce présent rapport.

Précision sur les modifications : Ajout du paramètre Matière Sèche et descente des seuils des paramètres HAP/PCB

Traitement de l'échantillon avant réception : Congélation

Ech 1 : *N.T 052589* - *Asserac*

| Paramètres                 | Méthodes | Normes   | Résultats | Unités   | LQ   |
|----------------------------|----------|----------|-----------|----------|------|
| PCB 105                    | B        | GC/MS-MS | 0.66      | µg/kg MS | 0.15 |
| PCB 118                    | B        | GC/MS-MS | 2.62      | µg/kg MS | 0.15 |
| PCB 138                    | B        | GC/MS-MS | 6.65      | µg/kg MS | 0.3  |
| PCB 153                    | B        | GC/MS-MS | 10.23     | µg/kg MS | 0.3  |
| PCB 156                    | B        | GC/MS-MS | <0.3      | µg/kg MS | 0.3  |
| PCB 180                    | B        | GC/MS-MS | 0.25      | µg/kg MS | 0.15 |
| PCB 28                     | B        | GC/MS-MS | <0.5      | µg/kg MS | 0.5  |
| PCB 52                     | B        | GC/MS-MS | 0.37      | µg/kg MS | 0.1  |
| Somme des 7 PCB quantifiés | B        | GC/MS-MS | 22.34     | µg/kg MS |      |

Référence et limites de qualité issues:

**Commentaire :**

Copie à :

Sites de LABOCEA : B : Brest-Plouzané - C : Combourg - F : Fougères - P : Ploufragan - Q : Quimper

[A] : Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à analyse, et le cas échéant au prélèvement si effectué par LABOCEA. Si le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire est responsable de toutes les informations fournies dans le rapport sauf celles fournies par le client (identifiées *en bleu italique*) qui peuvent affecter la validité des résultats.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). (ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - NI = non interprétable - \* = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 2 colonies - 0 = non détecté - PNO = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente.

Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande).

Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères).

Validation scientifique par :

GOULITQUER SOPHIE Chef de service Polluants organiques  
BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant

Validation administrative le : 12/11/2020 par :

Bruno BONIOU Chef du Service hydrologie et poll

G.I.P LABOCEA

120, avenue Alexis de Rochon BP 52 - CS 10052 - 29280 PLOUZANE - Tél : 02 98 34 11 00 - Fax : 02 98 34 11 01  
contact@labocea.fr - site internet : labocea.fr

**TBM environnement**

Siège social :

2 rue de Suède Bloc III Porte Océane - 56400 AURAY

Tel 02.97.56.27.76. - Fax 02.97.29.18.89.

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

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

**Antenne Nord**

20 rue de l'Hermitte

Imm Les Trois Ponts - 59140 DUNKERQUE

03.28.59.94.71. / 06.45.23.05.58



**10 ANNEXE 7 : RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES PEUPEMENTS BENTHIQUES**



**REGION BRETAGNE**

**SUIVI 2020 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU LARGE DE GROIX.**

« Expertise sur les peuplements benthiques »

Date : Décembre 2020





## SOMMAIRE

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. Introduction.....</b>   | <b>178</b> |
| <b>2. Matériel et méthodes.....</b>   | <b>180</b> |
| 2.1 Stations de prélèvements.....   | 180        |
| 2.2 Méthodes et moyens .....  | 180        |
| <b>3. Analyses granulométriques .....</b>   | <b>183</b> |
| <b>4. Faune benthique .....</b>   | <b>186</b> |
| 4.1 Paramètres synthétiques : Richesse spécifique, Abondance, indice de diversité et groupes taxonomiques ..... | 186        |
| 4.1.1 Définitions .....   | 186        |
| 4.1.2 Résultats.....  | 188        |
| 4.2 Peuplements et habitats .....   | 196        |
| 4.2.1 Définitions .....   | 196        |
| 4.2.2 Habitats observés.....  | 196        |
| 4.3 Indices de qualité du milieu .....  | 201        |
| 4.3.1 Définitions .....   | 201        |
| 4.3.2 Résultats.....  | 204        |
| <b>5. Comparaison des peuplements entre 2010 et 2020 .....</b>  | <b>210</b> |
| <b>6. Conclusion .....</b>  | <b>212</b> |
| <b>7. Bibliographie.....</b>  | <b>213</b> |
| <b>8. Liste des figures.....</b>  | <b>215</b> |
| <b>9. Liste des tableaux .....</b>  | <b>216</b> |
| <b>10. Liste des cartes .....</b>   | <b>217</b> |

## 1. INTRODUCTION

Depuis 1997, le site d'immersion situé au nord-ouest de l'île de Groix est utilisé pour accueillir les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient (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 m<sup>3</sup>. Afin d'évaluer un éventuel impact de l'immersion des déblais de dragage, un suivi annuel des habitats marins du site est réalisé depuis 2000 et est organisé en deux phases.

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

Trois sites ont été choisis :

- ✓ Un point d'accumulation dans la vallée sous-marine descendante qui suit naturellement le site d'immersion au nord-ouest (GRIMM 3).
- ✓ Un point à proximité de la côte nord-ouest (GRIMM 2).
- ✓ Un point situé au nord-est du site, pour lequel des données antérieures sont disponibles (1995-2007) (GRIMM 1).

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

Les données analysées ont été obtenues par plusieurs prestataires : le bureau d'études TBM environnement en 2010, 2011, 2013, 2016, 2017, 2018 et 2019, le bureau d'étude IDRA en 2012 et le bureau d'études In Vivo en 2014 et 2015. Ainsi, un point « zéro » a été établi pour le suivi des communautés benthiques de substrat meuble de cette zone en 2010. Cela permet d'assurer une surveillance temporelle des stations. L'objet de la présente étude est la réalisation des prélèvements de sédiments et peuplements benthiques de ces quatre stations dans le cadre du suivi annuel du site d'immersion des produits de dragages au large de l'île de Groix pour l'année 2020. La finalité est d'étudier l'évolution des peuplements benthiques depuis cet état de référence en 2010. En effet, « l'analyse des peuplements vivants dans les

sédiments est devenue, aujourd'hui, indispensable pour l'évaluation des conditions environnementales dans les milieux marins ou estuariens » (Alzieu, 2003).

Ce rapport doit permettre de :

- ✓ Caractériser les habitats biosédimentaires,
- ✓ Définir les peuplements benthiques à partir des données bibliographiques existantes et des reconnaissances terrains,
- ✓ Évaluer la qualité du milieu,
- ✓ Comparer les résultats de 2010 à 2020.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1 Stations de prélèvements

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

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

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

### 2.2 Méthodes et moyens

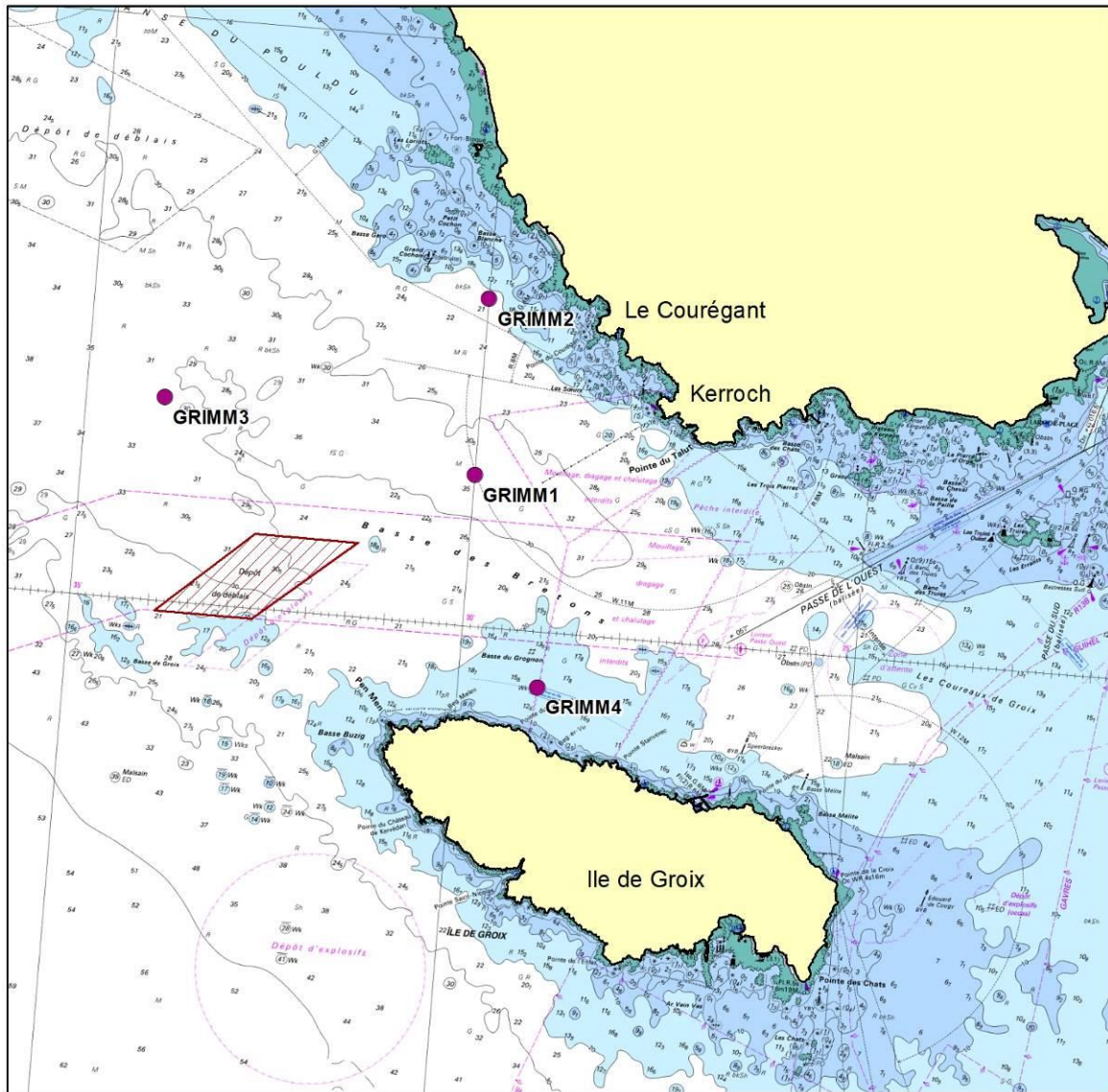
Les prélèvements ont été réalisés les 17 et 18 août 2020 à bord du navire l'INISHGLAS de la société ISMER. Une benne Day (prélèvements de 0,1 m<sup>2</sup>) a été utilisée (Figure 1).



Figure 1 : Inishglas (cliché ISMER) et Benne Day et tamis (cliché TBM)

# LOCALISATION DES STATIONS DE PRÉLÈVEMENT

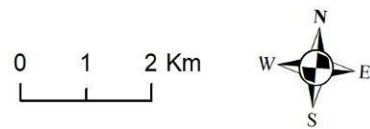
Suivi environnemental 2020 du site d'immersion - Port de Lorient



- Stations de prélèvements
- ▨ Site d'immersion

| Nom    | X            | Y             |
|--------|--------------|---------------|
| GRIMM1 | 3° 30,000' O | 47° 41,300' N |
| GRIMM2 | 3° 30,000' O | 47° 42,814' N |
| GRIMM3 | 3° 34,000' O | 47° 41,746' N |
| GRIMM4 | 3° 28,990' O | 47° 39,530' N |

Carte réalisée par TBM, 2020



Coordonnées en WGS 84  
(Degrés minutes décimales)

Carte 1 : Plan d'échantillonnage

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

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

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

### 3. ANALYSES GRANULOMETRIQUES

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

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

Les fractions isolées sont :

- ✓ Les vases (< 63 µm),
- ✓ Les sables fins (63-250 µm),
- ✓ Les sables moyens (250-500 µm),
- ✓ Les sables grossiers (500 µm à 2 mm),
- ✓ Les graviers (2 à 64 mm).

Les résultats (Figure 2, Carte 2) montrent que :

- ✓ À la station GRIMM 1, les fractions vaseuses et de sables fins dominant largement (44 % et 17 %) avec une fraction grossière peu importante. Le pourcentage de gravier indique des débris coquilliers dans l'échantillon. Nous sommes en présence de vases sableuses.
- ✓ À la station GRIMM 2, la fraction de sables fins est majoritairement représentée avec 55,4 %. La vase est assez bien représentée avec 20,1 %. Nous sommes en présence de sables fins envasés.
- ✓ Aux stations GRIMM 3 et GRIMM 4, ce sont les sables grossiers qui dominant largement avec 95,6 % et 73,6 %. Le pourcentage de vase est inférieur à 1,5 %. Nous sommes en présence de sables grossiers.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
« Expertise sur les peuplements benthiques »  
TBM environnement

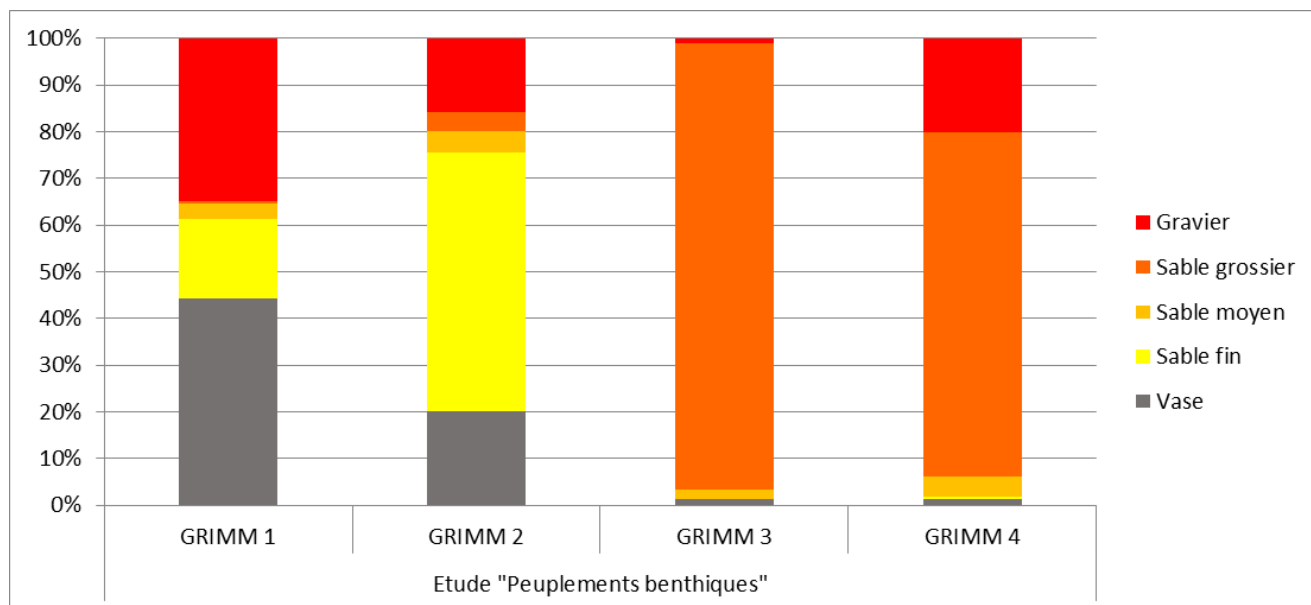


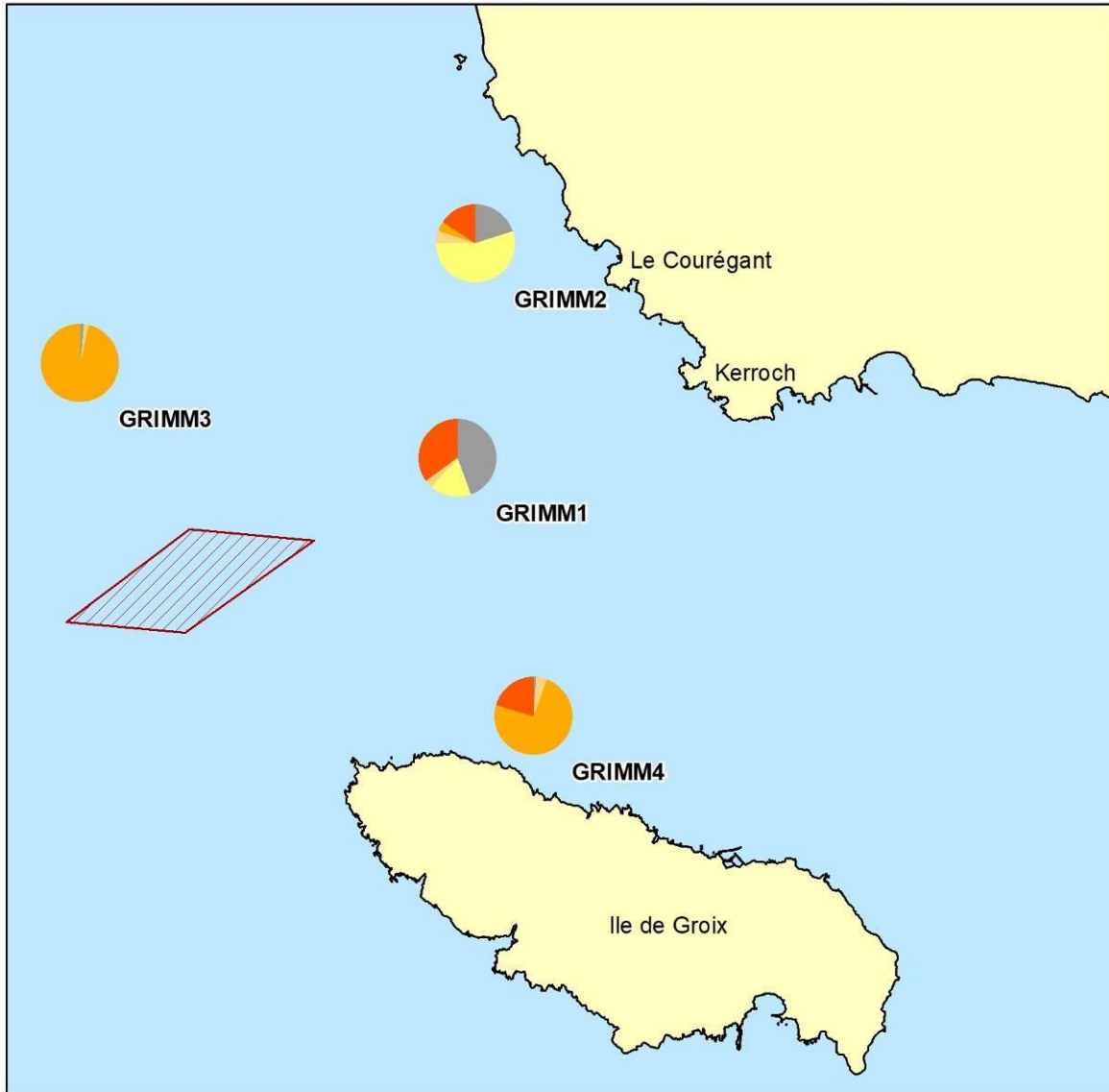
Figure 2 : Pourcentages des fractions granulométriques





## FRACTIONS GRANULOMÉTRIQUES

Suivi environnemental 2020 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte réalisée par TBM, 2020

- Site d'immersion
- Vases
- Sables fins
- Sables moyens
- Sables grossiers
- Gravier

0 1 2 Km



Carte 2 : Fractions granulométriques

## 4. FAUNE BENTHIQUE

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

#### 4.1.1 Définitions

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

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

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

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

Où :

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

$S$  = nombre total d'espèces ;

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

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

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

$$J' = H'/H'max$$

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

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

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

Une méthode de groupement hiérarchique, la Classifications Ascendantes Hiérarchiques (C.A.H.) a été effectuée pour visualiser les regroupements de peuplements de nature similaire. Les regroupements sont interprétés selon les caractéristiques de ces peuplements et les paramètres environnementaux connus dans les différentes stations. Les C.A.H. sont réalisées en prenant comme indice de similitude celui de Bray-Curtis. Le logiciel utilisé est PRIMER® (version 6). Une autre analyse utilisant une méthode d'ordination, la multidimensional scaling MDS a été également utilisée. Elle permet, à partir d'une matrice symétrique contenant des rangs de distances entre objets (dissimilarités), d'obtenir une représentation de ces objets dans un espace à n dimensions. Utilisée en complément de la méthode de groupement hiérarchique, cette méthode d'ordination nous permet d'avoir une visualisation très précise des groupes définis après l'analyse du dendrogramme. Le critère qui permet de savoir si la représentation est fidèle ou non est le "Stress de Kruskal". Une valeur de Stress supérieure à 0.5 décrit une représentation probablement aléatoire ; entre 0.5 et 0.25, de qualité médiocre ; entre 0.1 et 0.25, de qualité satisfaisante ; en dessous de 0.1, de qualité excellente. Ces analyses réalisées sur les abondances par réplikat (0,1 m<sup>2</sup>). Une transformation  $\log(x + 1)$  a été appliquée sur ces données d'abondances. Cette procédure permet d'amoinrir l'effet des espèces dominantes.

#### 4.1.2 Résultats

Sur l'ensemble des échantillons (et répliqués), 169 espèces ont été identifiées.

##### 4.1.2.1 Richesse spécifique et Abondance (Carte 3)

La richesse spécifique moyenne est comprise entre 25 et 40 espèces (Figure 3). Elle est maximale pour la station GRIMM 4. La richesse spécifique totale varie de 56 à 80 espèces (Tableau 1).

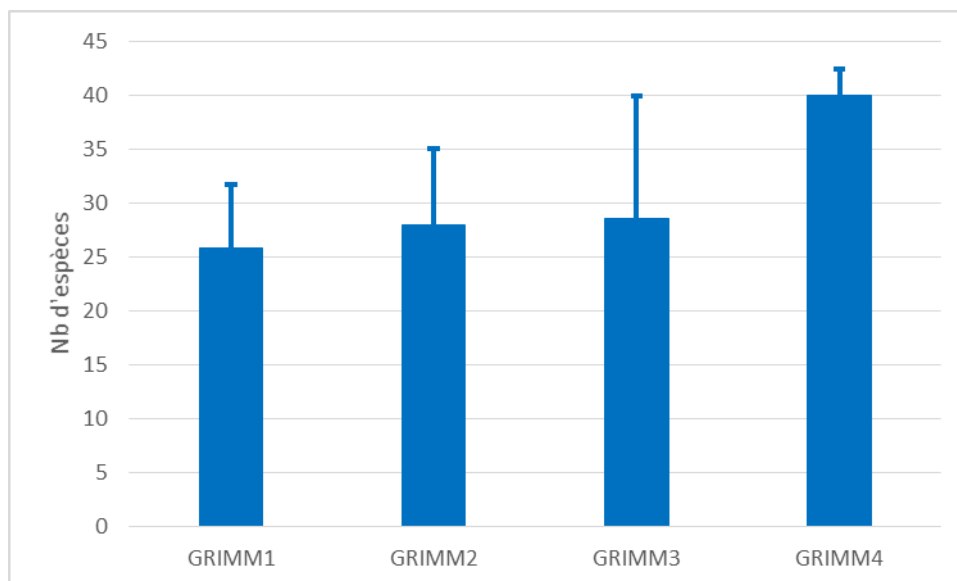


Figure 3 : Richesses spécifiques moyennes

Tableau 1 : Richesse et abondance totales

| STATIONS | Richesse totale | Abondance totale (0,5 m <sup>2</sup> ) |
|----------|-----------------|--|
| GRIMM1   | 56              | 1388                                   |
| GRIMM2   | 64              | 667                                    |
| GRIMM3   | 71              | 305                                    |
| GRIMM4   | 80              | 1764                                   |

Les abondances moyennes varient de 610 à 3528 ind/m<sup>2</sup> (Figure 4). Des variabilités intra et interzones sont observées. La valeur est minimale pour GRIMM 3 et maximale pour GRIMM 4. Les abondances totales (0,5 m<sup>2</sup>) sont comprises entre 305 et 1764 individus (Tableau 1).

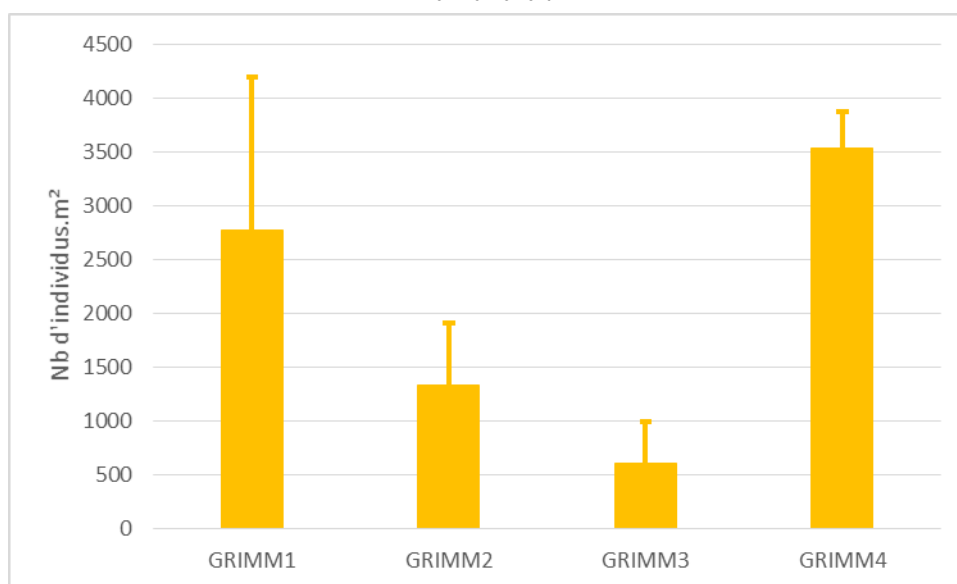


Figure 4: Abondances moyennes (nb d'ind/m<sup>2</sup>)

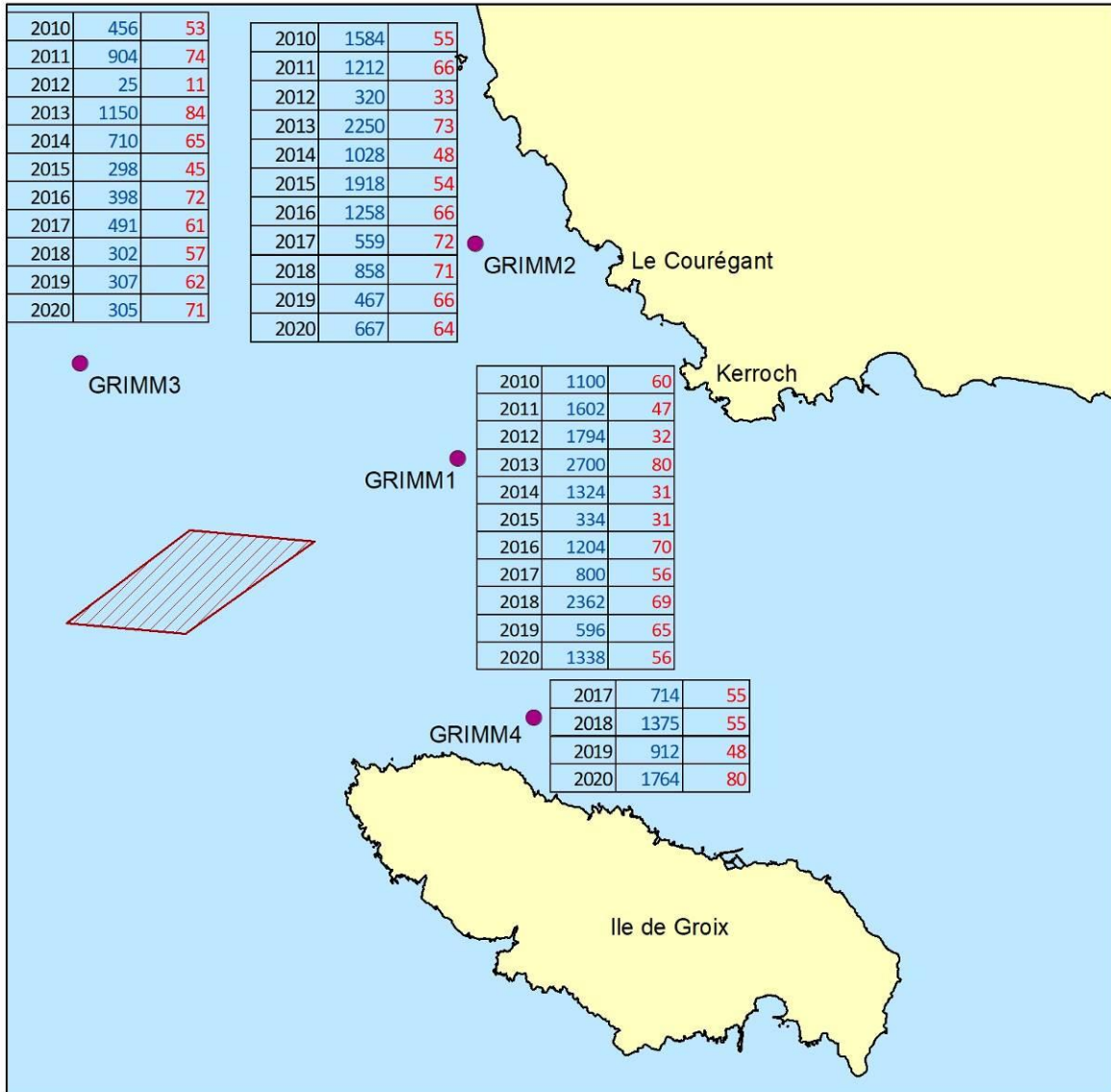
La Figure 5 permet de visualiser, à l'aide d'une CAH et d'une MDS, une hétérogénéité entre les 4 stations (regroupements 1.1, 1.2, 2.1 et 2.2). Le regroupement 1 isole les stations des sédiments grossiers alors que les stations de sables fins et vaseuses sont dans le regroupement 2. Une légère hétérogénéité est à noter à l'intérieur des stations hormis pour la station GRIMM 2 et la station GRIMM 3. En effet, les échantillons ne sont pas statistiquement différents pour ces stations (test de Simprof).

Le cortège des espèces de l'assemblage 1.1 (Station GRIMM 4) et de l'assemblage 1.2 (station GRIMM 3) est principalement caractérisé par des polychètes comme *Pisione remota*, *Polygordius* sp., *Syllis* spp, *Protodorvillea kefersteini*, *Glycera lapidum* ou *Mediomastus fragilis*. Ces espèces sont toutes à affinité sableuse. Le regroupement 2 associe les deux stations caractérisées par des vases sableuses : regroupement 2.1 = station GRIMM 2 et regroupement 2.2 = station GRIMM 1. Des espèces à affinités sabulicoles et sabulicoles-vasicoles caractérisent le peuplement 2.1 : les polychètes *Paradoneis lyra*, *Nephtys cirrosa* et *Spiophanes bombyx* et les crustacés cumacés *Diastilys bradyi* et *Bodotria scorpioides* caractérisent la station GRIMM2. (Tableau 2). Les polychètes *Scalibregma inflatum* et *Labioleanira yhleni*, les mollusques *Nucula nitidosa* et *Abra alba*, et l'échinoderme *Amphiura filiformis* caractérisent la station GRIMM 1. Ce sont des espèces sabulicoles tolérants ou vasicoles.



## ABONDANCE ET RICHESSE SPÉCIFIQUE

Suivi environnemental 2020 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte réalisée par TBM, 2020

Abondance (ind / 0,5 m<sup>2</sup>)

Richesse spécifique (nombre d'espèce / station)

- Stations de prélèvements
- ▨ Site d'immersion



Carte 3 : Abondance et richesse spécifique totales

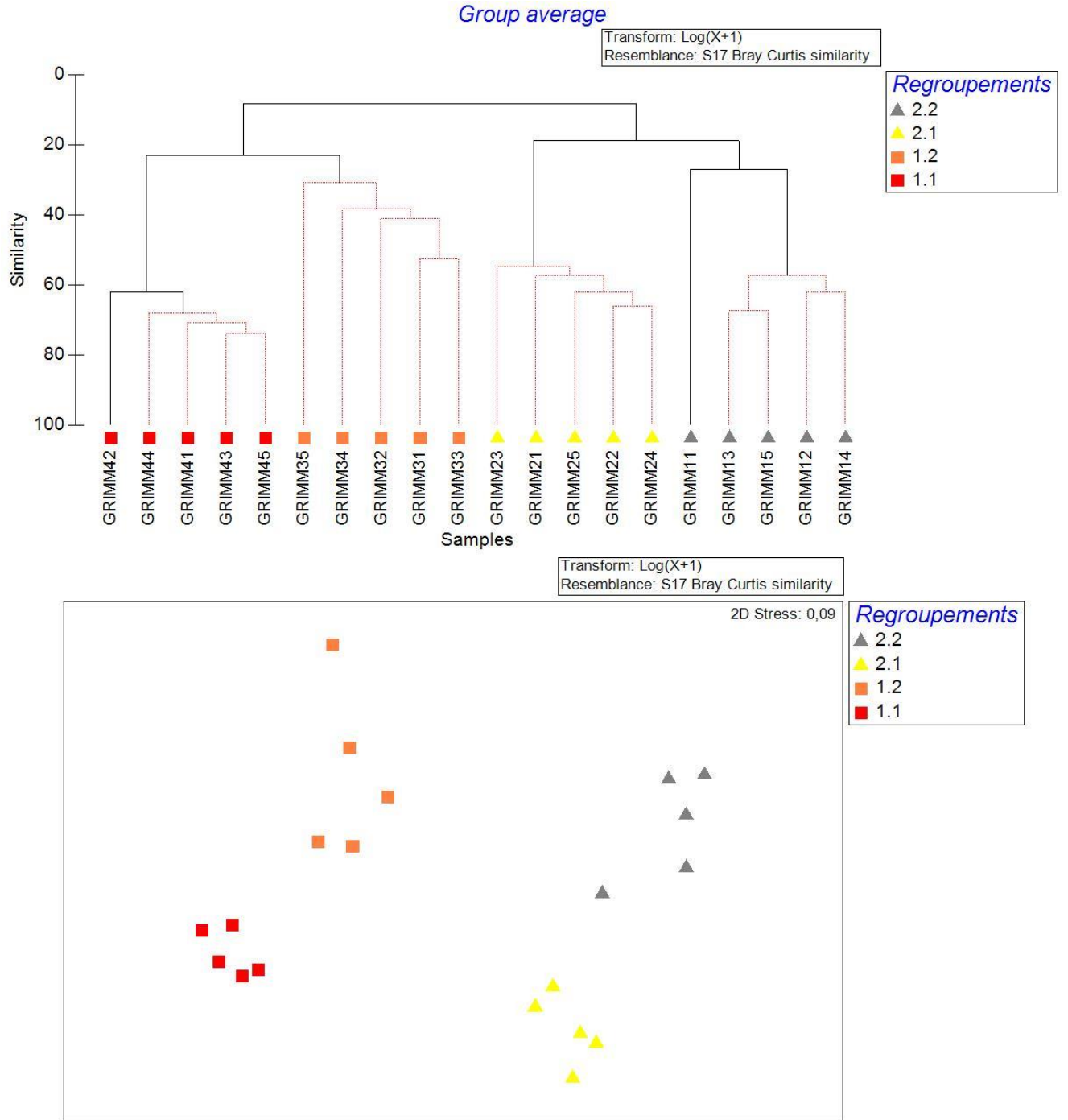


Figure 5: CAH et MDS réalisées sur les abondances (0,1 m<sup>2</sup>)

Tableau 2 : Espèces caractéristiques pour les groupes obtenus lors de la CAH (Figure 6). Les pourcentages de similarité sont indiqués pour chaque groupe ainsi que les contributions cumulatives pour chaque espèce (Procédure SIMPER du Logiciel PRIMER).

| Groupes | Similarité | Espèces                           | Contribution cumulative à la similarité |
|---------|------------|-----------------------------------|---|
| 1.1     | 66,89      | <i>Leptocheirus pectinatus</i>    | 12,5                                    |
|         |            | <i>Syllis garciai</i>             | 19,27                                   |
|         |            | <i>Pisione remota</i>             | 24,9                                    |
|         |            | <i>Protodorvillea kefersteini</i> | 30,38                                   |
|         |            | <i>Polygordius sp.</i>            | 35,74                                   |
|         |            | <i>Moerella donacina</i>          | 40,66                                   |
| 1.2     | 37,88      | <i>Mediomastus fragilis</i>       | 18,6                                    |
|         |            | <i>Glycera lapidum</i>            | 30,13                                   |
|         |            | <i>Lumbrineris latreilli</i>      | 35,71                                   |
|         |            | <i>Goniadella gracilis</i>        | 41,11                                   |
|         |            | <i>Aglaophamus agilis</i>         | 45,14                                   |
|         |            | <i>Lumbrinerides amoureuxi</i>    | 48,99                                   |
| 2.1     | 58,21      | <i>Paradoneis lyra</i>            | 12,45                                   |
|         |            | <i>Phaxas pellucidus</i>          | 21,54                                   |
|         |            | <i>Nephtys cirrosa</i>            | 29,7                                    |
|         |            | <i>Diastylis bradyi</i>           | 37,27                                   |
|         |            | <i>Spiophanes bombyx</i>          | 44,66                                   |
|         |            | <i>Bodotria scorpioides</i>       | 52,04                                   |
| 2.2     | 46,75      | <i>Scalibregma inflatum</i>       | 17,85                                   |
|         |            | <i>Abra alba</i>                  | 32,59                                   |
|         |            | <i>Nucula nitidosa</i>            | 42,19                                   |
|         |            | <i>Amphiura filiformis</i>        | 49,65                                   |
|         |            | <i>Labioleanira yhleni</i>        | 56,36                                   |

#### 4.1.2.2 Diversité et régularité

Le Tableau 3 récapitule les résultats obtenus pour la diversité et la régularité. Les valeurs pour les stations GRIMM 2 et GRIMM 3 sont relativement similaires. Les valeurs pour la station GRIMM 1 et GRIMM 4 sont plus faibles. Les valeurs les plus faibles indiquent la dominance d'une ou deux espèces dans le peuplement.

Tableau 3 : Diversité de Shannon et régularité moyenne

|        | Diversité   | Régularité  |
|--------|-------------|-------------|
| GRIMM1 | 2,93 ± 0,83 | 0,63 ± 0,17 |
| GRIMM2 | 4,08 ± 0,25 | 0,86 ± 0,03 |
| GRIMM3 | 4,26 ± 0,53 | 0,90 ± 0,04 |
| GRIMM4 | 3,27 ± 0,25 | 0,61 ± 0,41 |



#### 4.2.2.3 Groupes taxonomiques (Cartes 10 et 11)

L'analyse des groupes taxonomiques en termes de richesse (Figure 6) révèle une composition taxonomique assez similaire en fonction des stations avec la dominance des polychètes.

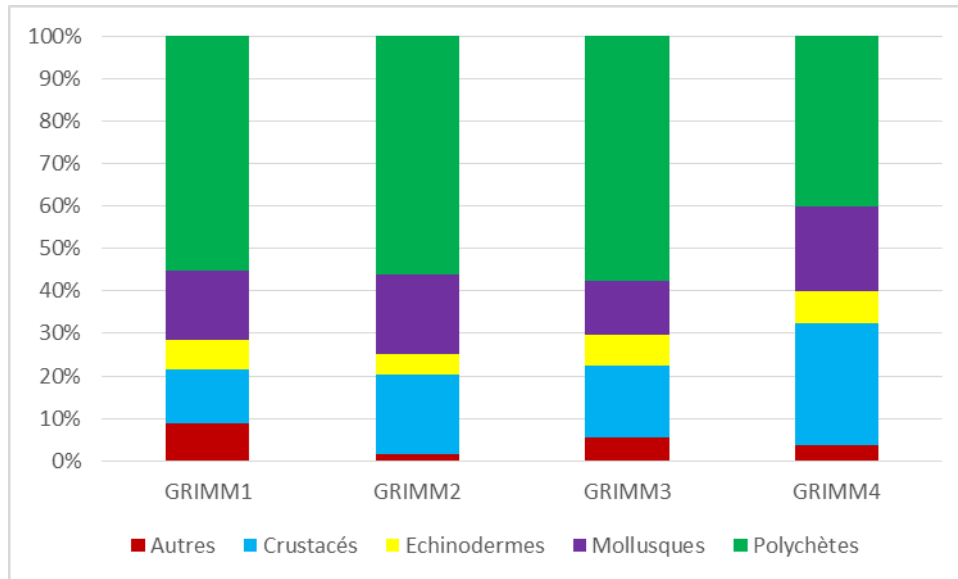
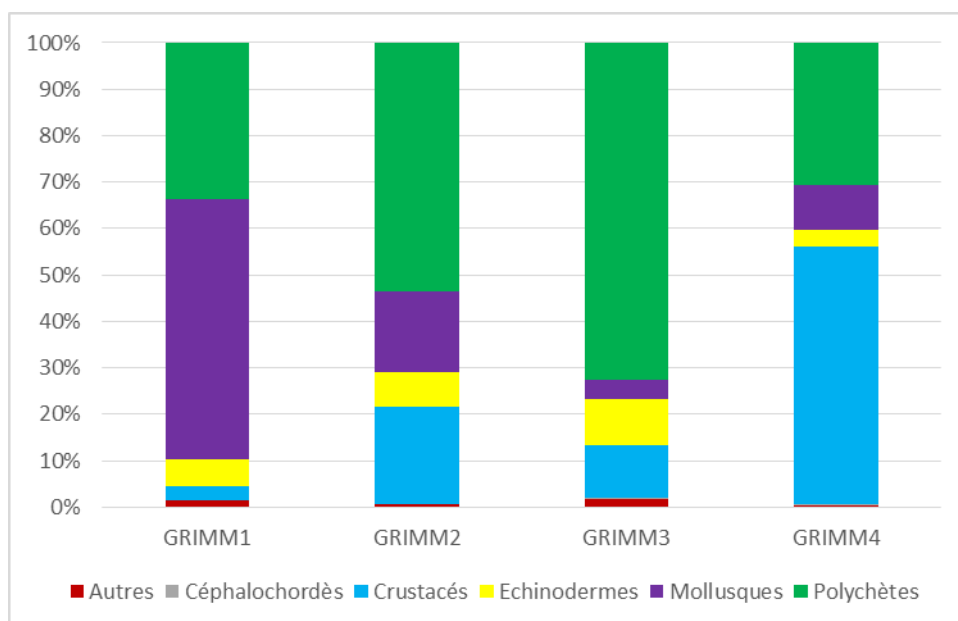


Figure 6 : Groupes taxonomiques en termes de richesse

En revanche, en termes d'abondance, des variabilités taxonomiques sont à noter (Figure 7). La station GRIMM 1 est dominée par les mollusques et les polychètes alors que les polychètes et les crustacés dominent dans la station GRIMM 4. Les stations GRIMM 2 et GRIMM 3 sont fortement dominées par les polychètes (53 et 72 % respectivement). Les cartes 10 et 11 illustrent la répartition des différents groupes taxonomiques sur chacune des stations respectivement en termes de richesse et d'abondance.

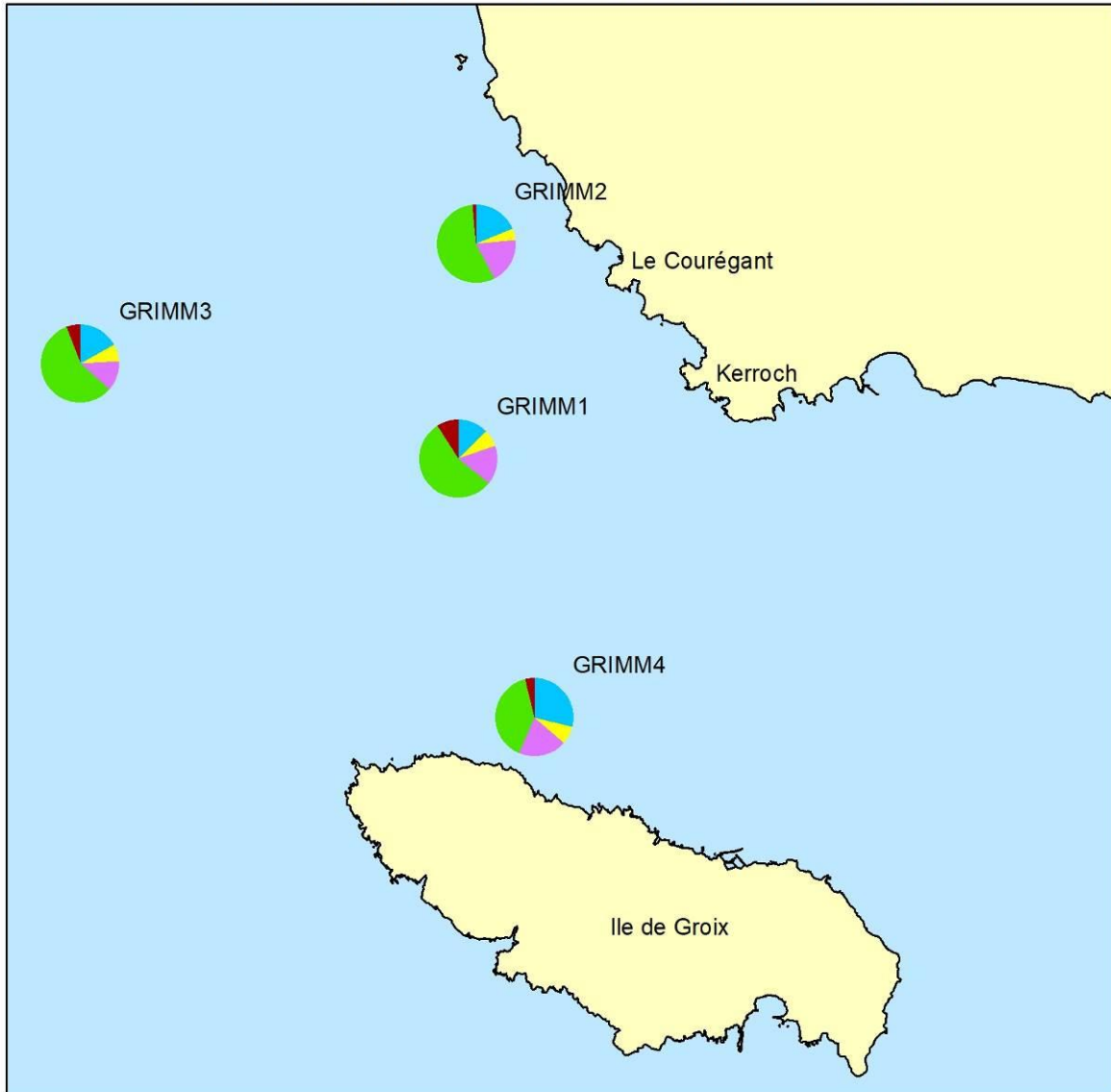




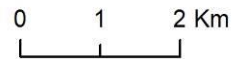
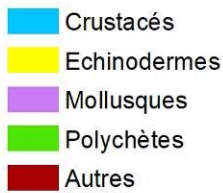
## POURCENTAGES DES DIFFÉRENTS GROUPES TAXONOMIQUES EN TERME DE RICHESSE SPÉCIFIQUE



Suivi environnemental 2020 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte réalisée par TBM, 2020



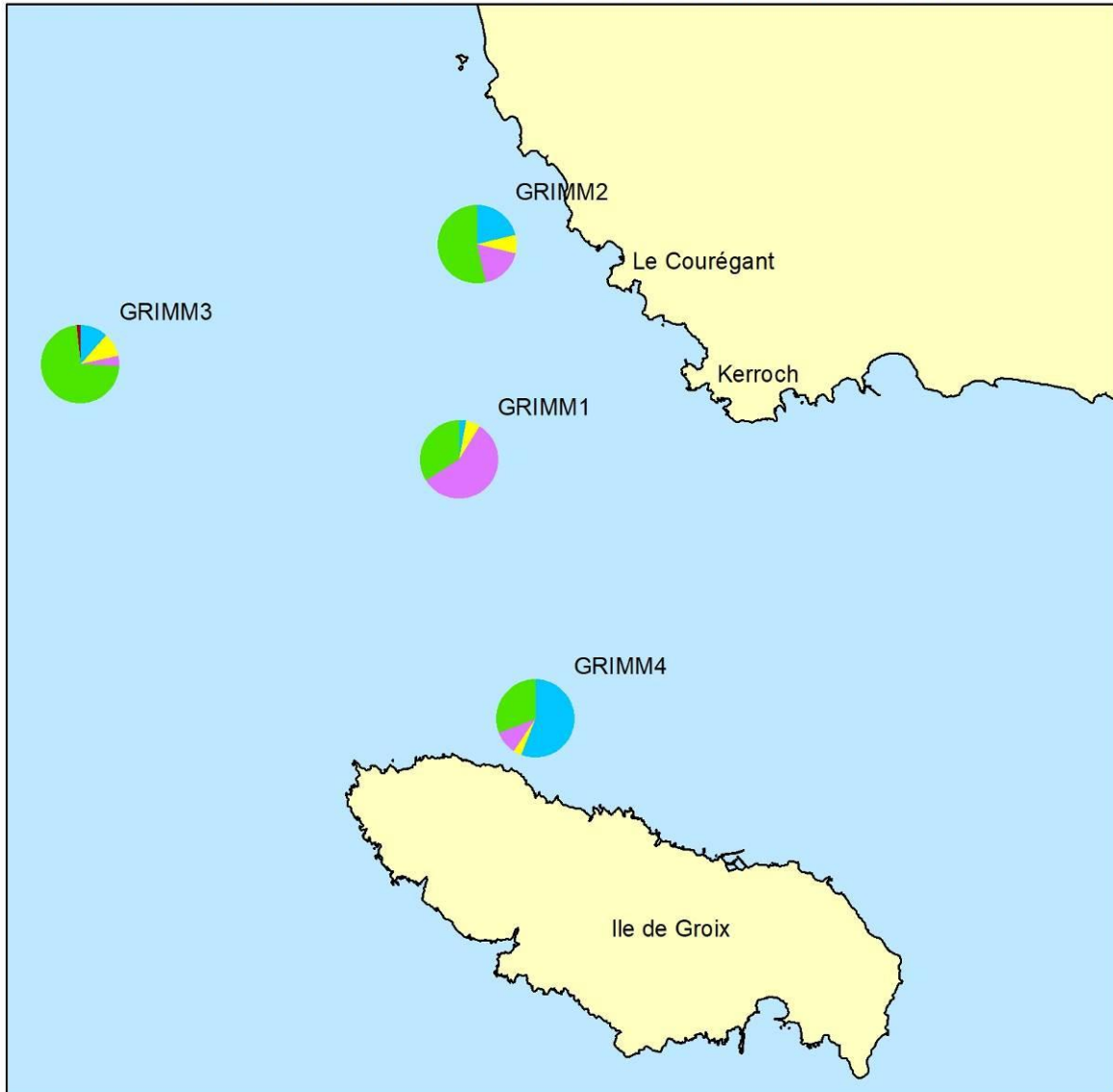
Carte 4 : Groupes taxonomiques en termes de richesse



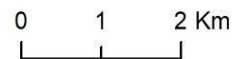
## POURCENTAGES DES DIFFÉRENTS GROUPES TAXONOMIQUES EN TERME D'ABONDANCE



Suivi environnemental 2020 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte réalisée par TBM, 2020



Carte 5 : Groupes taxonomiques en termes d'abondance

## 4.2 Peuplements et habitats

### 4.2.1 Définitions

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

### 4.2.2 Habitats observés

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

#### 4.2.2.1 GRIMM 1

Cette station appartient aux vases sableuses circalittorales. Ce peuplement se retrouve dans des sédiments avec des pourcentages de vase supérieurs à 20 % et généralement à des profondeurs supérieures à 10 m dans des endroits peu exposés à l'action des vagues. Plusieurs espèces peuvent caractériser cet habitat comme l'ophiure *Amphiura filiformis*. A cette espèce vient s'ajouter tout un cortège d'espèces, tels que des mollusques ou des polychètes, rendant ce peuplement relativement bien équilibré. On peut citer comme espèces associées les polychètes *Scalibregma inflatum*, *Sternaspis scutata*, *Lagis koreni* ou encore *Labioleanira yhleni* (Figure 8).

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



Figure 8 : L'échinoderme *Amphiura filiformis*, les polychètes *Scalibregma inflatum*, *Maldane glebifex*, *Sternaspis scutata*, et *Lagis koreni*, et le mollusque *Kurtiella bidantata* (Clichés TBM)

#### 4.2.2.2 GRIMM 2

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

Ces sables envasés infralittoraux contiennent entre 5 et 20 % de vase. Cet habitat est généralement rencontré entre 15 et 20 mètres de profondeur. Les communautés contiennent une variété d'espèces de polychètes, (*Magelona mirabilis*, *Spiophanes bombyx*), de bivalves (*Fabulina fabula* et *Chamelea gallina*) et de l'oursin *Echinocardium cordatum* (Figure 9).

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



Figure 9 : Le mollusque *Fabulina fabula* et le polychète *Magelona mirabilis*

#### 4.2.2.3 GRIMM 3 et GRIMM 4

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

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

La faune qui caractérise cet habitat est composée de polychètes robustes de petite taille, de crustacés mobiles et de bivalves. Les espèces, que l'on rencontre de manière quasi constante, en densité non négligeable dans la station GRIMM 3 sont les polychètes *Mediomastus fragilis*, *Goniadella gracilis* et *Lumbrineris* spp. A la station GRIMM 4, les espèces caractéristiques sont légèrement différentes avec les polychètes *Pisione remota*, *Syllis* spp. et *Polygordius* sp. Sur cette station, on peut également noter la présence du céphalochordé *Branchiostoma lanceolata*. De nombreuses espèces sont par contre présentes sur les deux stations comme les polychètes *Protodorvillea kefersteini*, *Glycera lapidum* et *Eulalia mustela*. Certaines espèces sont illustrées à la Figure 10.

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



Figure 10 : *Pisione remota*, *Polygordius sp.* et *Protodorvillea kefersteini*



## 4.3 Indices de qualité du milieu

### 4.3.1 Définitions

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

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

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

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

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

- ✓ **Groupe écologique I** : espèces sensibles à une hypertrophisation. Elles disparaissent les premières lorsqu'il y a hypertrophisation du milieu.
- ✓ **Groupe écologique II** : espèces indifférentes à une hypertrophisation. Ce sont des espèces peu influencées par une augmentation de la quantité de la matière organique.

- ✓ **Groupe écologique III** : espèces tolérantes à une hypertrophisation. Elles sont naturellement présentes dans les vases, mais comme leur prolifération est stimulée par un enrichissement du milieu, elles sont alors signe du déséquilibre du système.
- ✓ **Groupe écologique IV** : espèces opportunistes de second ordre. Ce sont des petites espèces à cycle court (<1an) abondantes dans les sédiments réduits des zones polluées.
- ✓ **Groupe écologique V** : espèces opportunistes de premier ordre. Ce sont des dépositivores, proliférant dans les sédiments réduits.

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

- ✓ L'abondance (A) (densité en nombre d'individus/m<sup>2</sup>),
- ✓ La richesse spécifique (S),
- ✓ Des indices de diversité (H' : indice de Shannon Weaver) ou d'Equitabilité (E).

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

Le modèle d'évaluation de l'I2EC reconnaît quatre grandes étapes d'enrichissement du milieu (indice I2EC pair de 0 à 6, Tableau 4) et quatre étapes de transitions ou écotones (indice I2EC impair de 1 à 7, Tableau 4).

*Tableau 4: Pourcentage des différents groupes écologiques définissant les indices de valeur paire et l'état de santé du milieu. (Grall, 2003 in Alzieu, 2003)*

| Groupes écologiques     | I2EC   |         |         |                   |
|-------------------------|--------|---------|---------|-------------------|
|                         | 0      | 2       | 4       | 6                 |
| I                       | >40    | 20-40   | <20     | -                 |
| III                     | 20-40  | >40     | 20-40   | <20               |
| IV                      | <20    | <20     | >40     | 20-40             |
| V                       | -      | -       | +       | >40               |
| Etat de santé du milieu | Normal | Enrichi | Dégradé | Fortement dégradé |

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

- ✓ I2EC = 1 : Peuplement normal, groupes I et II dominants, appauvri en abondance mais pas nécessairement en richesse spécifique.
- ✓ I2EC = 3 : Stade de transition avec le milieu pollué. Il est peut-être caractérisé par la dominance d'une espèce indifférente (Groupe II). Le groupe I est encore présent et le groupe IV fait son apparition.
- ✓ I2EC = 5 : Stade de transition avec le milieu fortement dégradé. Il peut être caractérisé par une espèce indifférente. Les groupes III et IV sont présents mais le groupe I a disparu.
- ✓ I2EC=7 : Milieu à pollution maximale, quasi azoïque ou présence de deux ou trois espèces du groupe V.

#### 4.3.1.2 AMBI et M-AMBI

Deux autres indices sont calculés, l'AMBI et le M-AMBI. Il est basé sur le modèle de l'I2EC. Le Coefficient Benthique (CB ou AMBI) a été créé par Borja et al. (2000). Il consiste à pondérer le pourcentage de chaque groupe écologique présent par le poids de sa contribution dans la représentation du niveau de perturbation :

$$CB = \{(0 \times \%GI) + (1,5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4,5 \times GIV) + (6 \times \%GV)\} / 100$$

Cette formule a l'avantage de transformer l'indice en variable continue, permettant l'utilisation de tests statistiques pour en vérifier la validité. Il permet de s'affranchir de la subjectivité pour attribuer une valeur lorsque deux groupes écologiques sont en proportions équivalentes. Il permet enfin de révéler d'infimes variations dans la composition faunistique du peuplement (Glémarec, 2003). Le Tableau 5 indique la correspondance entre les valeurs de l'indice et l'état écologique.

Tableau 5 : Correspondances entre valeurs de l'AMBI et état écologique

| Etat écologique | AMBI                         | Classification de la pollution |
|-----------------|------------------------------|--------------------------------|
| Mauvais         | $5,5 < \text{AMBI} \leq 7$   | Azoïque                        |
| Médiocre        | $4,3 < \text{AMBI} \leq 5,5$ | Gravement pollué               |
| Moyen           | $3,3 < \text{AMBI} \leq 4,3$ | Modérément pollué              |
| Bon             | $1,2 < \text{AMBI} \leq 3,3$ | Légèrement pollué              |
| Très bon        | $0 < \text{AMBI} \leq 1,2$   | Normal                         |

Le **M-AMBI** est un indice multimétrique dérivé de l'indice AMBI qui intègre en plus la richesse spécifique (S) et l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H' \log 2$ ). Il nécessite également la définition d'un état de référence pour ces 3 variables (Bald et al., 2005). Le calcul de cet indice multimétrique est alors établi à partir d'une Analyse Factorielle (AF), qui détermine trois axes perpendiculaires minimisant le critère des moindres carrés. La projection dans ce nouveau repère des deux points de référence, l'un correspondant à l'état le plus dégradé et à l'inverse, le second à un état sain, permet de définir un nouvel axe sur lequel est projeté l'ensemble des points des stations.

L'état écologique de chaque point sera défini selon le calcul de la distance entre chacun des autres points projetés en fonction du point le plus dégradé. Cette distance est comprise entre 0 et 1. Le Tableau 6 indique la correspondance entre les valeurs de l'indice et l'état écologique. Pour le calcul de l'indice, nous avons utilisé comme état de référence  $S= 58$  ;  $H'= 4$  et  $AMBI = 1$  pour le point de référence et par  $S= 0$ ,  $H'= 0$  et  $AMBI = 6$  pour le point le plus dégradé. Cet état est applicable au sable envasé. Ainsi, les résultats obtenus sur les stations GRIMM 3 et GRIMM 4 (sables grossiers) devront être ajustés dès que des conditions de référence seront validées par les experts.

Tableau 6 : Correspondances entre valeurs du M-AMBI et état écologique

| Etat écologique | M-AMBI                    |
|-----------------|---------------------------|
| Mauvais         | $0 < M-AMBI \leq 0,20$    |
| Médiocre        | $0,20 < M-AMBI \leq 0,39$ |
| Moyen           | $0,39 < M-AMBI \leq 0,53$ |
| Bon             | $0,53 < M-AMBI \leq 0,77$ |
| Très bon        | $0,77 < M-AMBI \leq 1$    |

## 4.3.2 Résultats

### 4.3.2.1 I2EC

La Figure 11 et la Carte 6 détaillent les pourcentages des groupes écologiques représentés ainsi que l'Indice d'Evaluation de l'Endofaune Côtière (I2EC) affecté à chaque station (Carte 7), à partir de la liste des espèces, de l'abondance, de la richesse spécifique et des paramètres physico-chimiques (pollution organique, habitats sédimentaires).

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

Les I2EC calculés sur les quatre stations sont de 2. L'état de santé du milieu est légèrement enrichi.

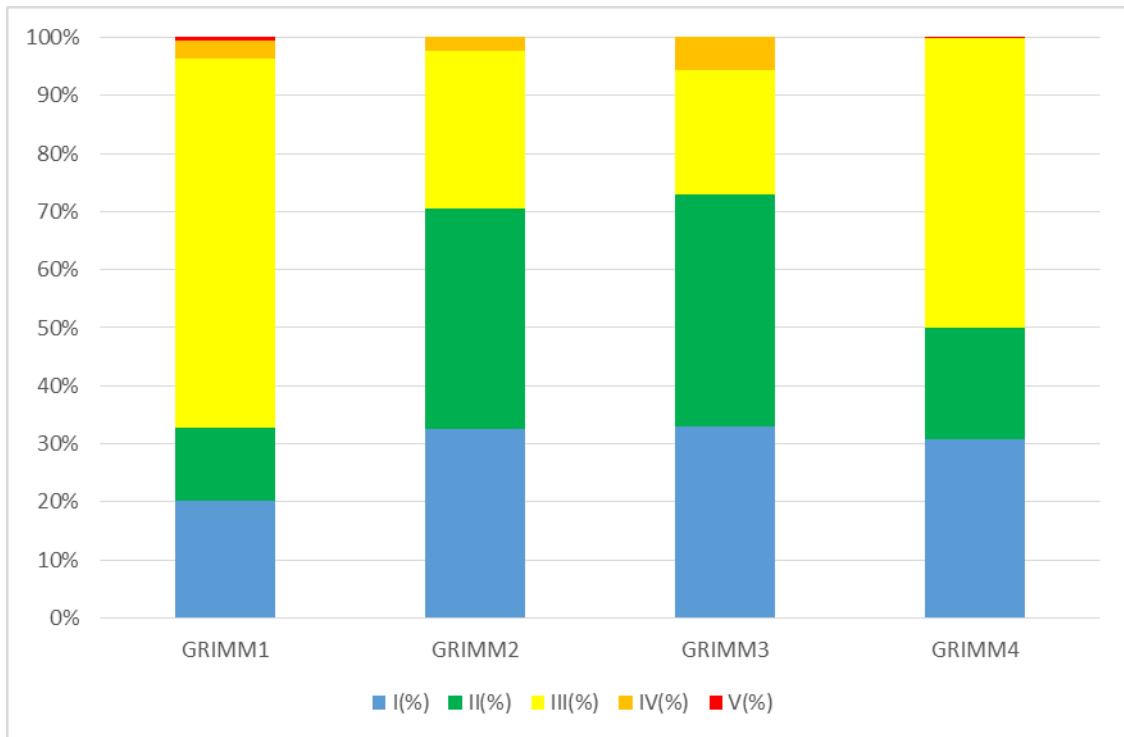
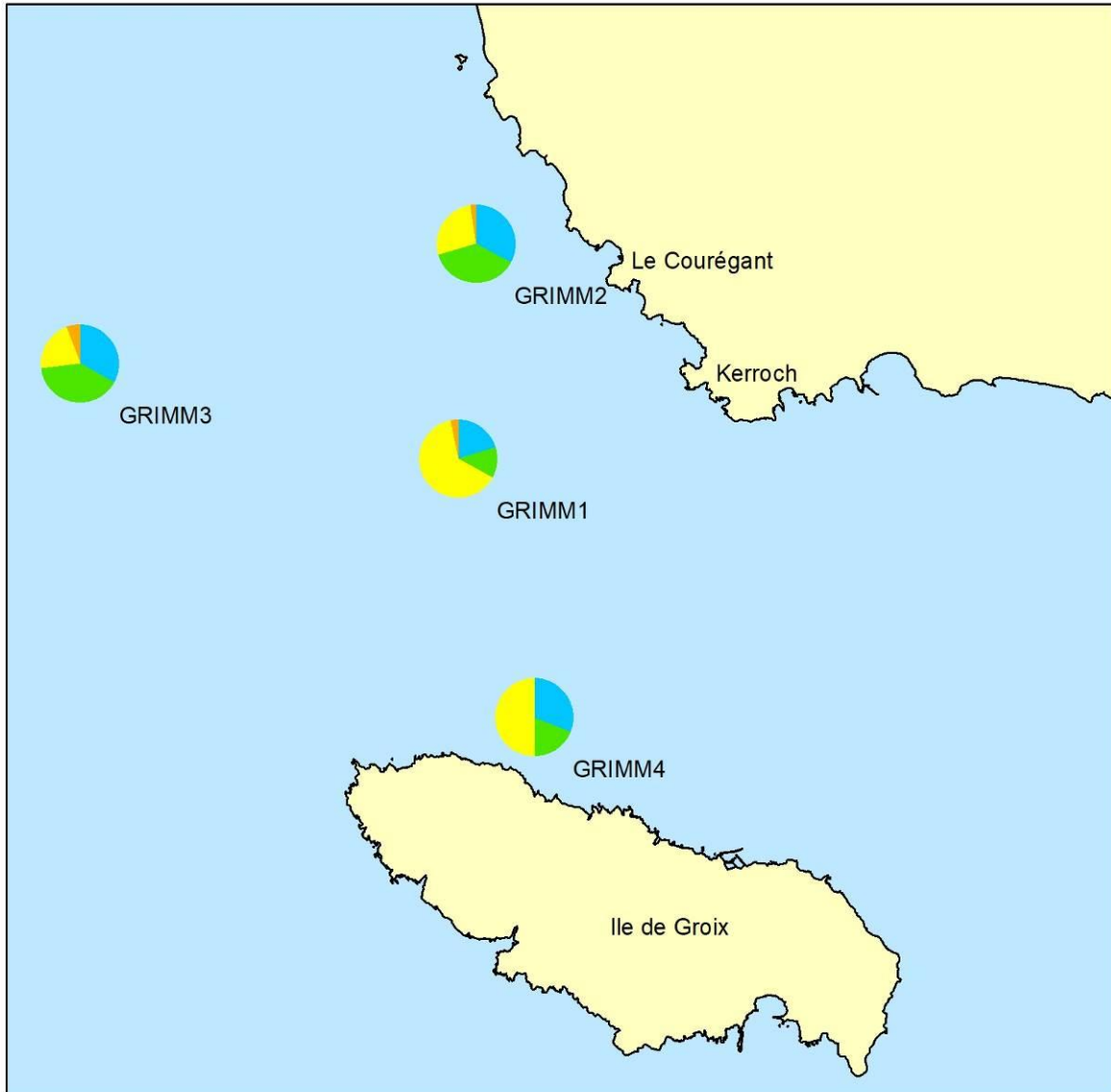


Figure 11: Pourcentages des groupes écologiques



## GROUPES ÉCOLOGIQUES

Suivi environnemental 2020 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte réalisée par TBM, 2020

-  Groupe I
-  Groupe II
-  Groupe III
-  Groupe IV
-  Groupe V

0 1 2 Km

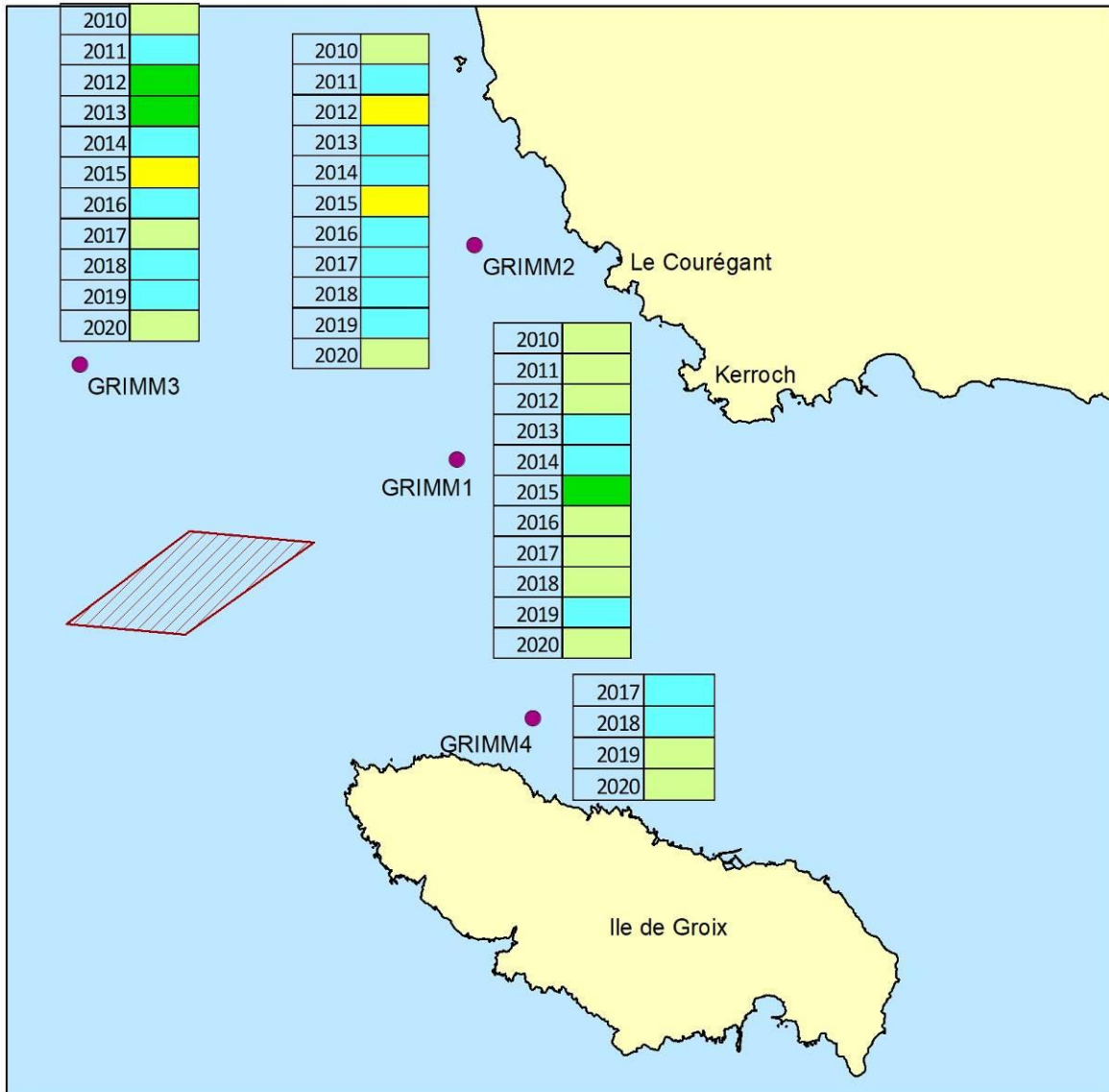


Carte 6: Groupes écologiques



## INDICE D'ÉVALUATION DE L'ENDOFAUNE CÔTIÈRE

Suivi environnemental 2020 du site d'immersion - Port de Lorient



● Stations de prélèvements

Carte réalisée par TBM, 2020

▨ Site d'immersion

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

0 1 2 Km



Carte 7 : I2EC

#### 4.3.2.2 AMBI et M-AMBI

Les résultats pour l'AMBI et le M-AMBI sont présentés dans le Tableau 7. Les valeurs de l'AMBI sont comprises entre 1,5 et 2,2 indiquant un milieu bon pour les quatre stations (Figure 12). Enfin les valeurs du M-AMBI révèlent un très bon état écologique puisqu'elles sont comprises entre 0,84 et 1,1. Les valeurs de 1,11 et 1,01 sont à nuancer à cause du manque de conditions de référence pour les sables grossiers.

Tableau 7 : Valeurs pour les indices AMBI et M-AMBI

| Stations | AMBI | Etat écologique | M-AMBI | Etat écologique |
|----------|------|-----------------|--------|-----------------|
| GRIMM1   | 2,2  | Bon             | 0,84   | Très bon        |
| GRIMM2   | 1,5  | Bon             | 1,04   | Très bon        |
| GRIMM3   | 1,7  | Bon             | 1,11   | Très bon        |
| GRIMM4   | 1,8  | Bon             | 1,01   | Très bon        |

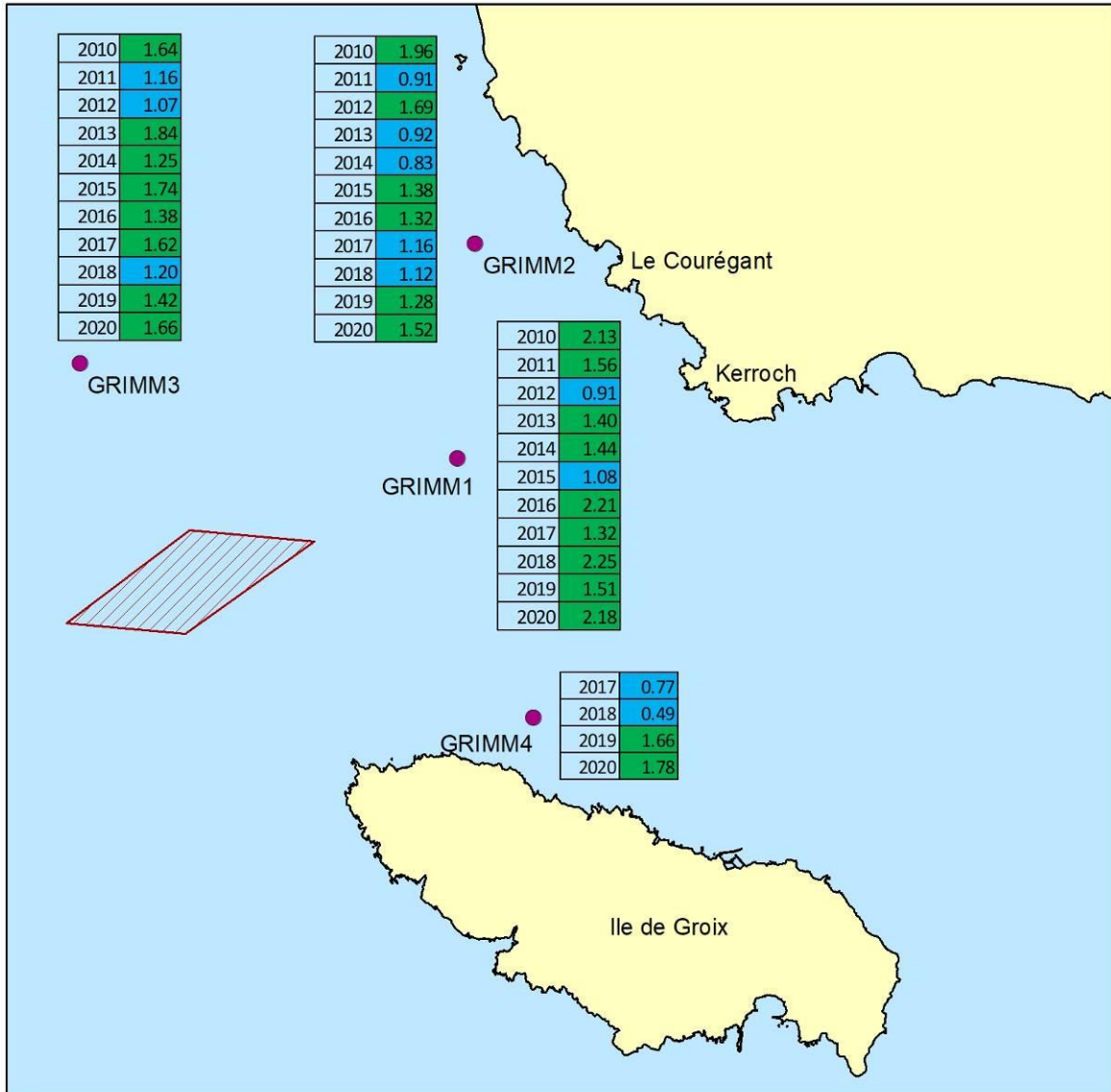




**AMBI**



Suivi environnemental 2020 du site d'immersion - Port de Lorient



● Stations de prélèvements

▨ Site d'immersion

Carte réalisée par TBM, 2020

| Etat écologique | AMBI                         | Classification de la pollution |
|-----------------|------------------------------|--------------------------------|
| Mauvais         | $5,5 < \text{AMBI} \leq 7$   | Azoïque                        |
| Médiocre        | $4,3 < \text{AMBI} \leq 5,5$ | Gravement pollué               |
| Moyen           | $3,3 < \text{AMBI} \leq 4,3$ | Modérément pollué              |
| Bon             | $1,2 < \text{AMBI} \leq 3,3$ | Légèrement pollué              |
| Très bon        | $0 < \text{AMBI} \leq 1,2$   | Normal                         |

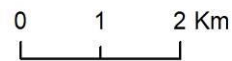


Figure 12 : AMBI

## 5. COMPARAISON DES PEUPEMENTS ENTRE 2010 ET 2020

La Figure 13 illustre quelques différences dans les peuplements échantillonnés entre 2010 et 2020. Tout d'abord, on a bien deux grands types sédimentaires différents et trois types de peuplements distincts. Les stations GRIMM 3 et GRIMM 4 sont isolées d'une part et les stations GRIMM 1 et GRIMM 2 d'autres part. Une distinction entre les sédiments grossiers et les sédiments envasés est bien visible. Ainsi, le premier grand assemblage est caractérisé par des espèces sabulicoles - gravicoles alors que le second est composé d'espèces à affinités sabulicole et vasicole.

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

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix  
 « Expertise sur les peuplements benthiques »  
 TBM environnement

Group average

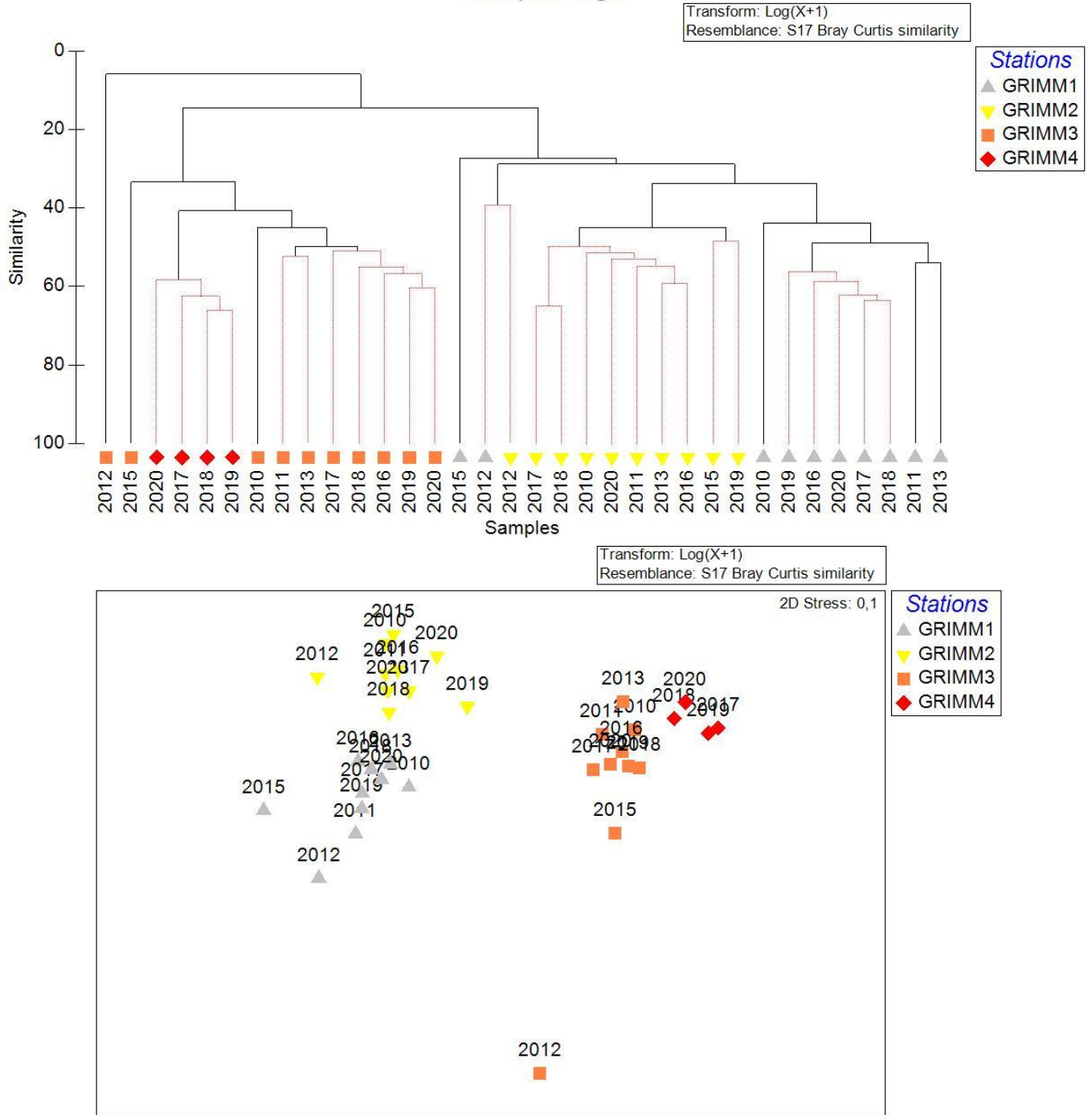


Figure 13: CAH et MDS réalisées sur les abondances totales (0,5 m<sup>2</sup>) entre 2010 et 2020 pour les GRIMM 1, GRIMM 2, GRIMM 3 et GRIMM 4.

## 6. CONCLUSION

Le suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages de Groix (zone d'influence potentielle) avait pour objectifs de :

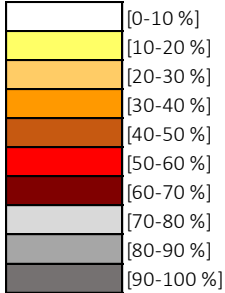
- Connaître et caractériser les peuplements benthiques et leurs habitats sédimentaires.
- Établir les premières bases scientifiques pour suivre l'évaluation de ces habitats, des peuplements associés et de leur état de conservation.

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

Les sédiments rencontrés et leurs biocénoses associées sont typiques des fonds marins locaux et régionaux. Concernant la granulométrie, elle est très stable sur deux stations GRIMM 3 et GRIMM 4. Le Tableau 8 illustre l'évolution de la fraction fine (< 63 µm) au cours du suivi. Sur GRIMM 2, de légères fluctuations sont mises en évidence car les pourcentages de vase oscillent entre 2010 et 2020 entre 10 et 30 %. De plus fortes disparités sont en revanche observées sur GRIMM 1. Cette station a, en effet, subi un envasement important à partir de 2011. Les pourcentages sont compris entre 50 et 80 % entre 2011 et 2020 alors qu'ils étaient inférieurs à 10 % en 2010.

Tableau 8 : Evolution de la fraction fine (< 63 µm)

| Fraction fine <63 µm | GRIMM 1   | GRIMM 2   | GRIMM 3  | GRIMM 4       |
|----------------------|-----------|-----------|----------|---------------|
| 2010                 | [10-20 %] | [0-10 %]  | [0-10 %] | Pas de donnée |
| 2011                 | [50-60 %] | [20-30 %] | [0-10 %] | Pas de donnée |
| 2012                 | [60-70 %] | [10-20 %] | [0-10 %] | Pas de donnée |
| 2013                 | [0-10 %]  | [10-20 %] | [0-10 %] | Pas de donnée |
| 2014                 | [50-60 %] | [20-30 %] | [0-10 %] | Pas de donnée |
| 2015                 | [60-70 %] | [10-20 %] | [0-10 %] | Pas de donnée |
| 2016                 | [80-90 %] | [10-20 %] | [0-10 %] | Pas de donnée |
| 2017                 | [40-50 %] | [20-30 %] | [0-10 %] |               |
| 2018                 | [60-70 %] | [20-30 %] | [0-10 %] |               |
| 2019                 | [50-60 %] | [20-30 %] | [0-10 %] |               |
| 2020                 | [40-50 %] | [20-30 %] | [0-10 %] |               |



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

L'I2EC est de 2 pour les 4 stations. Ces indices traduisent un milieu légèrement enrichi. Ceci est une constance puisque les indices fluctuent entre 0 et 2 entre 2010 et 2020. L'état écologique de la zone est qualifié de très bon par l'indice M-AMBI pour les quatre stations.

## BIBLIOGRAPHIE

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

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

Bajjouk, T., 2009. Soutien aux actions Natura2000 de la région Bretagne – Cahier des charges pour la cartographie d'habitats des sites Natura2000 littoraux : Guide méthodologique.

Bajjouk, T., Derrien, S., Gentil, F., Hily, C. et Grall, J., 2010. Typologie d'habitats marins benthiques : analyses de l'existant et propositions pour la cartographie. Habitats côtiers de la région Bretagne-Note de synthèse n°2, Habitats du circo-littoral. IFREMER

Bald, J., Borja, A., Muxika, I., Franco, J., Valencia, V., 2005. Assessing reference conditions and physico-chemical status according to the European Water Framework Directive: A case-study from the Basque Country (Northern Spain). *Marine Pollution Bulletin* 50: 1508-1522.

Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 : 1100-1114.

Glémarec, M., 2003. Les indices biotiques en milieu sédimentaire. In Ifremer (Ed.), Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion. Alzieu C (coord.) (Ifremer ed., pp. 31-50): Editions Ifremer.

Guillaumont, B., Bajjouk, T., Rollet, C., Hily, C., Gentil, F., 2008. Typologie d'habitats marins benthiques : analyse de l'existant et propositions pour la cartographie (habitats côtiers de la région Bretagne) – Note de synthèse, Projets Reben-Bretagne et Natura-Bretagne. IFREMER.

Gray, J. S., McIntyre, A. D., Stirn, J., 1992. Manuel des méthodes de recherche sur l'environnement aquatique. Onzième partie. Evaluation biologique de la pollution marine, eu égard en particulier au benthos. FAO Document technique sur les pêches, N° 324, 53.

Hily, C., 1984. Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la Rade de Brest. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Université de Bretagne Occidentale, Brest.

Michez, N., Thiébaud, É., Dubois, S., Le Gall, L., Dauvin, J. C., Andersen, A., ... & Janson, A. L., 2019. Typologie des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique VERSION 3.

Michez, N., et al., 2015. Typologie des habitats marins benthiques français de Manche, de Mer du Nord et d'Atlantique, Version 2. Rapport SPN2015-45, MNHN.

Michez, N., et al., 2013. Typologie des habitats marins benthiques français de Manche, de Mer du Nord et d'Atlantique. Rapport SPN2013-9, MNHN.

Typologie EUNIS version 102004 (European Environment Agency), 2004.

## 8. LISTE DES FIGURES

|   |     |
|---|-----|
| Figure 1 : Inishglas (cliché ISMER) et Benne Day et tamis (cliché TBM) .....  | 180 |
| Figure 2 : Pourcentages des fractions granulométriques.....   | 184 |
| Figure 3 : Richesses spécifiques moyennes .....   | 188 |
| Figure 4: Abondances moyennes (nb d'ind/ m <sup>2</sup> ) .....   | 189 |
| Figure 5: CAH et MDS réalisées sur les abondances (0,1 m <sup>2</sup> ).....  | 191 |
| Figure 6 : Groupes taxonomiques en termes de richesse .....   | 193 |
| Figure 7 : Groupes taxonomiques en termes d'abondance .....   | 193 |
| Figure 8 : L'échinoderme <i>Amphiura filiformis</i> , les polychètes <i>Scalibregma inflatum</i> , <i>Maldane glebifex</i> , <i>Sternaspis scutata</i> , et <i>Lagis koreni</i> , et le mollusque <i>Kurtiella bidantata</i> (Clichés TBM)..... | 197 |
| Figure 9 : Le mollusque <i>Fabulina fabula</i> et le polychète <i>Magelona mirabilis</i> .....  | 198 |
| Figure 10 : <i>Pisione remota</i> , <i>Polygordius</i> sp. et <i>Protodorvillea kefersteini</i> .....   | 200 |
| Figure 11: Pourcentages des groupes écologiques .....   | 205 |
| Figure 12 : AMBI.....   | 209 |
| Figure 13: CAH et MDS réalisées sur les abondances totales (0,5 m <sup>2</sup> ) entre 2010 et 2020 pour les GRIMM 1, GRIMM 2, GRIMM 3 et GRIMM 4.....  | 211 |

## 9. LISTE DES TABLEAUX

|  |     |
|--|-----|
| Tableau 1 : Richesse et abondance totales .....  | 188 |
| Tableau 2 : Espèces caractéristiques pour les groupes obtenus lors de la CAH (Figure 6). Les pourcentages de similarité sont indiqués pour chaque groupe ainsi que les contributions cumulatives pour chaque espèce (Procédure SIMPER du Logiciel PRIMER)..... | 192 |
| Tableau 3 : Diversité de Shannon et régularité moyenne.....  | 192 |
| Tableau 4: Pourcentage des différents groupes écologiques définissant les indices de valeur paire et l'état de santé du milieu. (Grall, 2003 in Alzieu, 2003).....   | 202 |
| Tableau 5 : Correspondances entre valeurs de l'AMBI et état écologique .....   | 203 |
| Tableau 6 : Correspondances entre valeurs du M-AMBI et état écologique .....   | 204 |
| Tableau 7 : Valeurs pour les indices AMBI et M-AMBI.....   | 208 |
| Tableau 8 : Evolution de la fraction fine (< 63 µm) .....  | 212 |



## 10. LISTE DES CARTES

|  |     |
|--|-----|
| Carte 1 : Plan d'échantillonnage .....                     | 181 |
| Carte 2 : Fractions granulométriques .....                 | 185 |
| Carte 3 : Abondance et richesse spécifique totales .....   | 190 |
| Carte 4 : Groupes taxonomiques en termes de richesse.....  | 194 |
| Carte 5 : Groupes taxonomiques en termes d'abondance ..... | 195 |
| Carte 6: Groupes écologiques .....                         | 206 |
| Carte 7 : I2EC .....                                       | 207 |

**11 ANNEXE 8 : RAPPORT D'EXPERTISE SUR LES MACROALGUES**

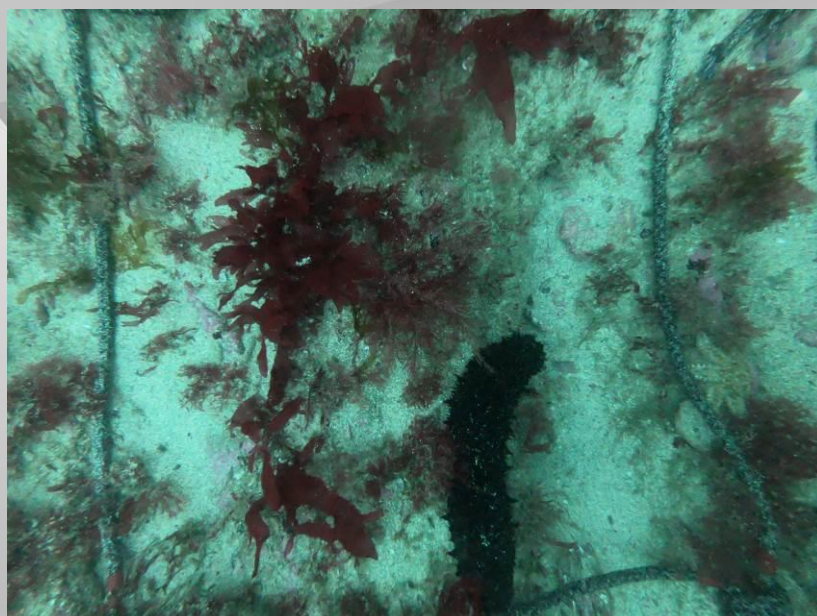


**REGION BRETAGNE**

**SUIVI 2020 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE AU LARGE DE GROIX.**

Expertise « Macroalgues subtidales »

Date : Décembre 2020



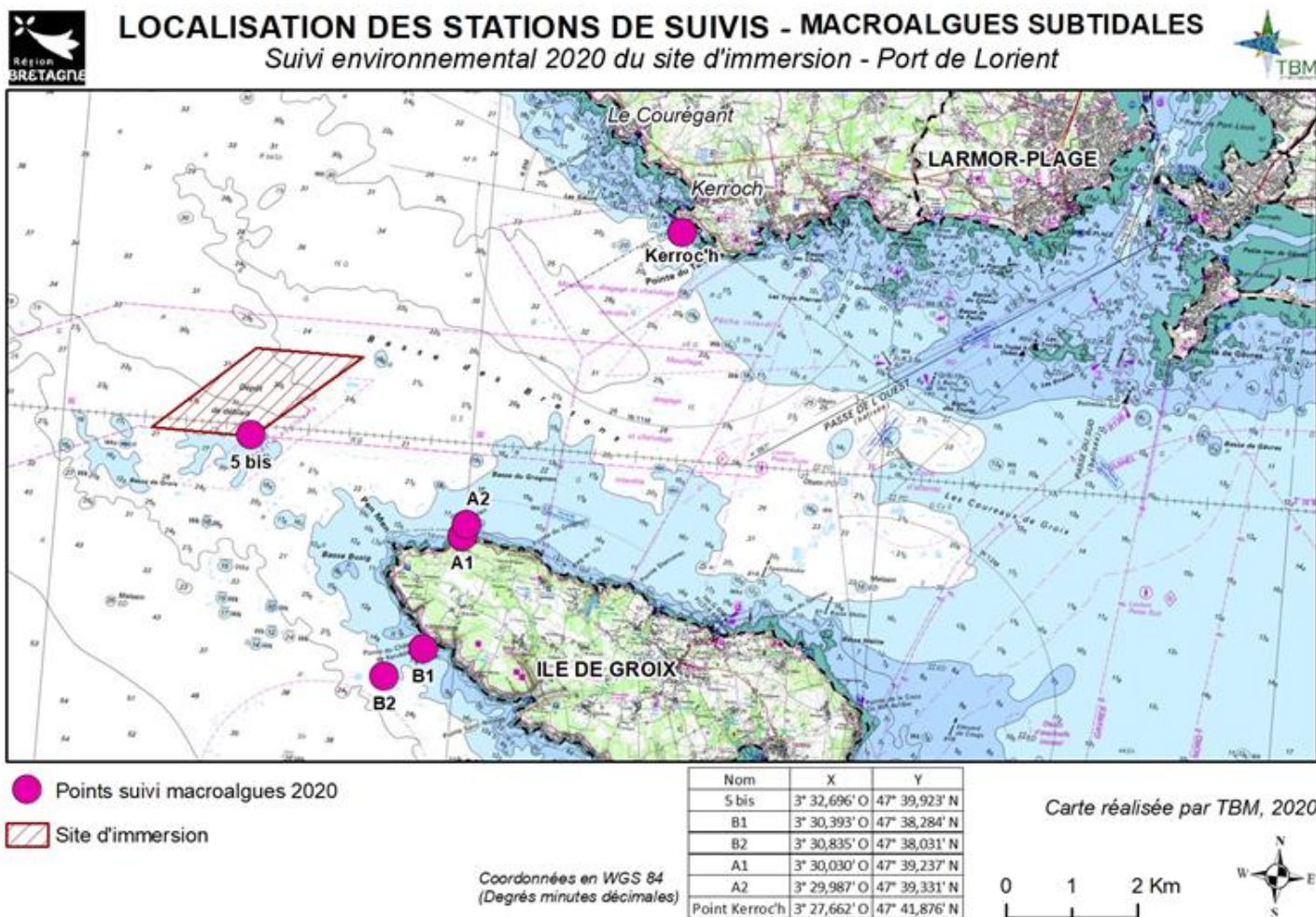
## SOMMAIRE

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>1</b> | <b>Introduction.....</b>   | <b>221</b> |
| <b>2</b> | <b>Matériel et méthodes.....</b>   | <b>223</b> |
| 2.1      | Stations de prélèvements .....   | 223        |
| 2.2      | Méthodes et moyens : Protocole DCE-2 (Derrien-Courtel et Le Gal, 2014) .....       | 227        |
| 2.2.1    | <i>Etagement et espèces structurantes .....</i>                                    | <i>227</i> |
| 2.2.2    | <i>Composition spécifique .....</i>  | <i>229</i> |
| 2.2.3    | <i>Richesse spécifique totale .....</i>  | <i>231</i> |
| 2.2.4    | <i>Stipes de Laminaria hyperborea – épibioses.....</i>                             | <i>231</i> |
| 2.2.5    | <i>Calcul de l'indice de qualité et de l'EQR.....</i>                              | <i>232</i> |
| <b>3</b> | <b>Résultats .....</b>   | <b>237</b> |
| 3.1      | Dates d'intervention et conditions météorologiques .....                           | 237        |
| 3.2      | Ceintures algales, espèces structurantes et recouvrement .....                     | 238        |
| 3.2.1    | <i>Etagement.....</i>  | <i>238</i> |
| 3.2.2    | <i>Strate arbustive du secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis.....</i>      | <i>240</i> |
| 3.2.3    | <i>Strate arbustive du secteur au Sud de Groix : Station B.....</i>                | <i>241</i> |
| 3.2.4    | <i>Strate arbustive du secteur au Nord de Groix : Station A.....</i>               | <i>243</i> |
| 3.2.5    | <i>Strate arbustive du secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h.....</i> | <i>245</i> |
| 3.3      | Evaluation des espèces caractéristiques et richesse spécifique algale totale ...   | 247        |
| 3.3.1    | <i>Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis.....</i>                          | <i>247</i> |
| 3.3.2    | <i>Secteur au Sud de Groix : Station B.....</i>                                    | <i>248</i> |
| 3.3.3    | <i>Secteur au Nord de Groix : Station A.....</i>                                   | <i>251</i> |
| 3.3.4    | <i>Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h.....</i>                     | <i>254</i> |
| 3.3.5    | <i>Comparaisons entre stations pour le suivi 2020.....</i>                         | <i>258</i> |
| 3.4      | <i>Stipes de Laminaria hyperborea.....</i>   | <i>263</i> |
| 3.4.1    | <i>Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis.....</i>                          | <i>263</i> |
| 3.4.2    | <i>Secteur au Sud de Groix : Station B.....</i>                                    | <i>264</i> |
| 3.4.3    | <i>Secteur au Nord de Groix : Station A.....</i>                                   | <i>265</i> |
| 3.4.4    | <i>Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h.....</i>                     | <i>266</i> |
| 3.4.5    | <i>Comparaisons .....</i>  | <i>267</i> |
| 3.5      | Calcul de l'indice.....  | 268        |
| <b>4</b> | <b>Conclusion .....</b>  | <b>270</b> |

## 1 INTRODUCTION

Depuis 1997, le site d'immersion situé au nord-ouest de l'île de Groix est utilisé pour accueillir les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient (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 m<sup>3</sup>. Afin d'évaluer un éventuel impact de l'immersion des déblais de dragage, un suivi annuel des habitats marins du site est réalisé depuis 2000. L'expertise repose sur trois compartiments : « sédiments marins », « coquillages » et « vidéos sous-marines ». En 2015, un suivi quantitatif sur quadrat basé sur le protocole DCE-2 « Macroalgues Subtidales » (Derrien-Courtel et Le Gal, 2014) a été initié dans l'objectif d'établir un diagnostic plus fin de l'état écologique de l'habitat rocheux. Suite à la première année de suivi, un repérage des sites à suivre a été effectué par la station marine de Concarneau. Ainsi, six points de suivi représentant 4 secteurs (zone d'immersion, zone à la côte, côte nord de Groix et côte sud de Groix) ont été retenus (Carte 1). Deux stations suivies en 2015 (Point 6 et Basse Buzig) ont été écartées car elles ne présentent pas les caractéristiques topographiques nécessaires pour une comparaison ultérieure des résultats avec les autres stations. Ainsi, les sites retenus présentent tous au moins l'une des deux bathymétries -3m et -16m C.M.

L'objet de la présente étude est la réalisation d'un échantillonnage en substrat rocheux en se référant au protocole DCE-2 (Derrien-Courtel et Le Gal, 2014) 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 2020. La finalité est d'étudier l'évolution des macroalgues subtidales.



Carte 1 : Plan d'échantillonnage

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 Stations de prélèvements

Pour la réalisation de cette étude, six stations pour le suivi des macroalgues subtidales ont été échantillonnées dans quatre secteurs bien distincts (Carte 1) :

- **Station 5Bis** (Figure 1) : Secteur situé dans la zone d'immersion.

Cette station est caractérisée par un platier rocheux avec quelques failles. La présence de sable est également à noter.



*Figure 1 : Station 5Bis*

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

La station B se compose de 2 sous-stations, B1 (Figure 2) et B2 (Figure 3), afin de pouvoir échantillonner les bathymétries -3m C.M. et -16m C.M. et de réaliser un relevé de ceintures complet. La sous-station B1 est caractérisée par des gros blocs sur platier situés en bas d'un tombant. Des failles et des surplombs sont observés. La station B2 est un tombant à « *Corynactis viridis* ». Des tombants et des surplombs y sont également présents ainsi que du sable.



Figure 2 : Station B1

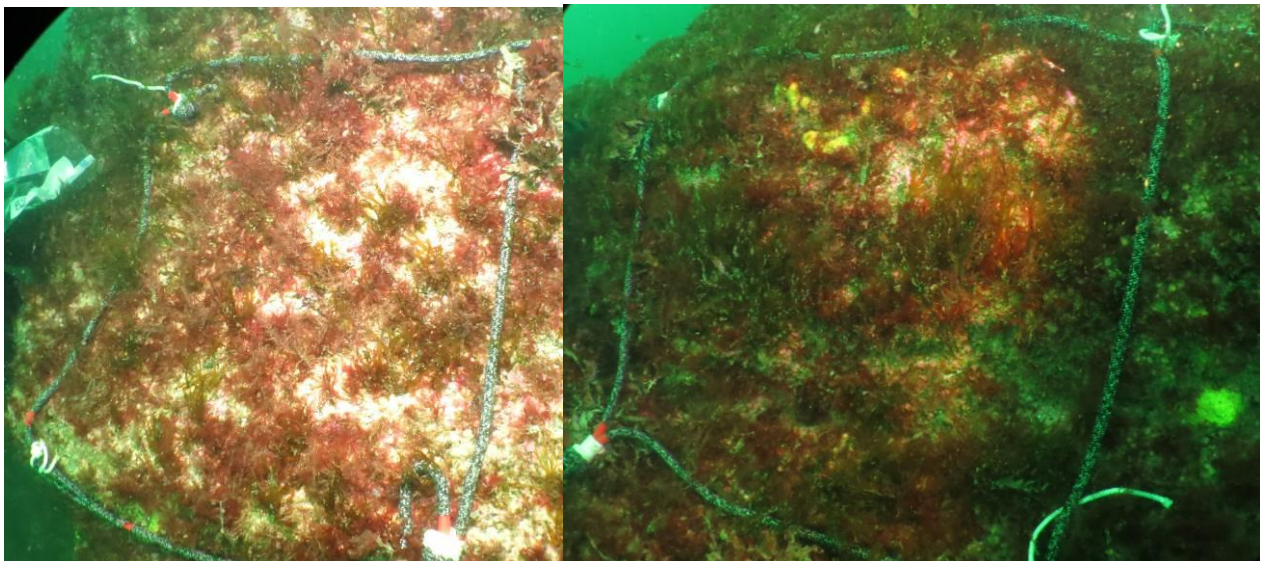


Figure 3 : Station B2

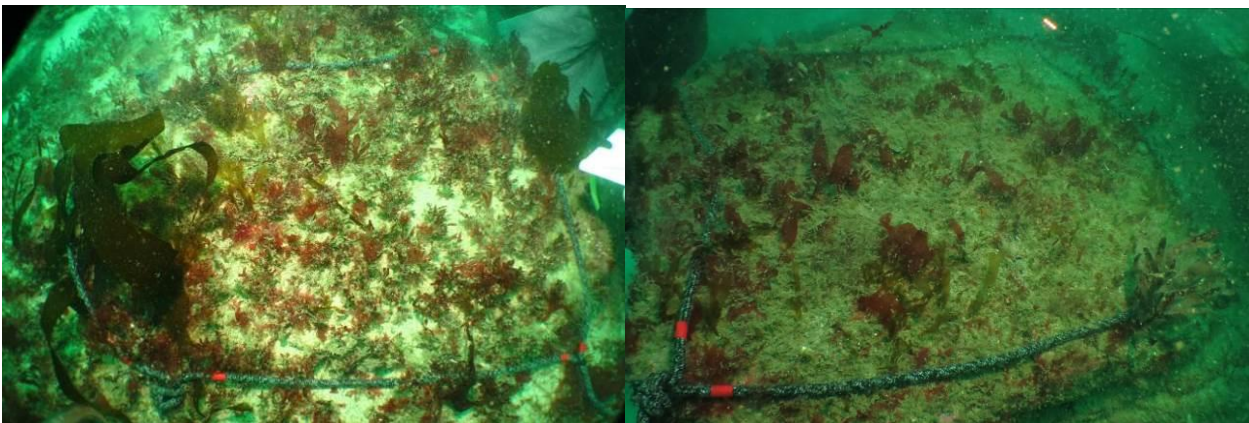


- **Station A** : Secteur situé au Nord de l'île de Groix

La station A se compose de 2 points, A1 (Figure 4) et A2 (Figure 5), afin de pouvoir échantillonner les bathymétries -3m C.M. et -16m C.M. et de réaliser un relevé de ceintures le plus complet possible. Des blocs et un platier avec des failles sont observés. La présence de sable en bas est à noter. Des champs de laminaires denses sont également à noter sur la station A1.



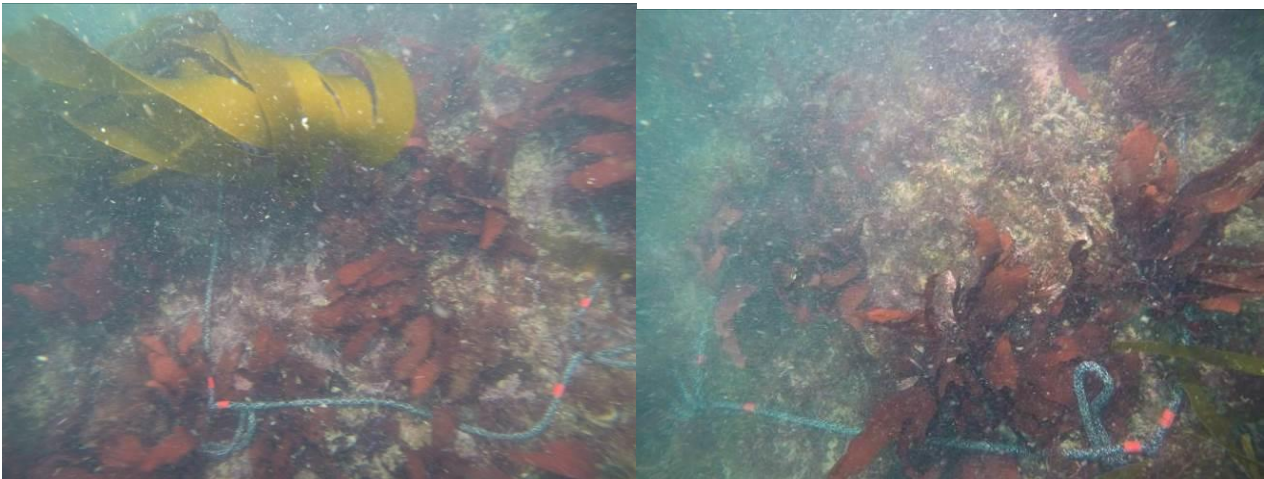
*Figure 4 : Station A1*



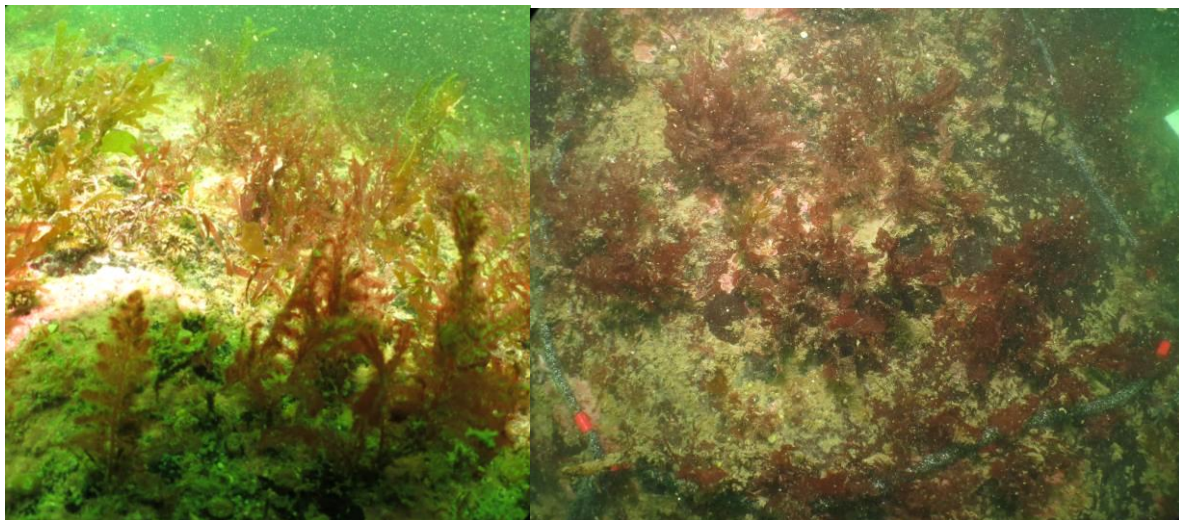
*Figure 5 : Station A2*

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

Des énormes blocs rocheux sont observés en bas d'un tombant sur cette station. Un platier avec des failles est également présent. Enfin, la présence des autres micro-habitats « surplombs et grottes » sont à noter.



*Figure 6 : Station Kerroc'h Niveau 2*



*Figure 7 : Station Kerroc'h Niveau 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) du laboratoire de biologie marine de Concarneau du MNHN. L'application de ce protocole se distingue en plusieurs volets.

### 2.2.1 Etagement et espèces structurantes

Deux métriques sont à étudier : les limites d'extension des ceintures algales et la densité des algues structurantes.

Pour la mesure de la première métrique, les relevés se font le long d'un transect (sans utilisation de quadrat). Le transect est positionné dans la partie qui présente à la fois :

- 1- La dénivellation la plus rapide et un transect pas trop long,
- 2- Le nombre maximum de ceintures, donc l'apparition la plus tardive possible du fond sédimentaire.

Après un repérage de surface (au sondeur, compas de relevé et d'un GPS), le transect est posé puis balisé. On dispose alors de deux repères de surface : bouées en début et fin de transect. Ensuite, la présence et la dominance des différentes espèces permettent de définir des « niveaux » qui vont de l'infralittoral au circalittoral du large (Tableau 1 et Tableau 2).

Pour la mesure de la seconde métrique, la présence et la densité des espèces définissant l'étagement sont relevées par comptage des pieds au sein de 5 quadrats de 1 m<sup>2</sup> positionnés dans la ceinture du niveau 2 en fonction de la profondeur limite de l'infralittorale supérieure (Niveau N2) (Tableau 3). Les espèces à dénombrer sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Liste des espèces définissant l'étagement

| Pays de Loire-Manche occidentale   | Ecorégions   |  |
|--|--|--|
|  | Manche orientale   | Pays Basque  |
| <i>Cystoseira</i> spp<br><i>Halidrys siliquosa</i><br>jeunes laminaires indéterminées.<br><i>Laminaria digitata</i><br><i>Laminaria hyperborea</i><br><i>Laminaria ochroleuca</i><br><i>Saccorhiza polyschides</i><br><i>Padina pavonica</i><br><i>Saccharina latissima</i><br><i>Sargassum muticum</i><br><i>Solieria chordalis</i> | jeunes laminaires indéterminées.<br><i>Laminaria digitata</i><br><i>Laminaria hyperborea</i><br><i>Laminaria ochroleuca</i><br><i>Saccorhiza polyschides</i> | <i>Cystoseira</i> spp.<br>jeunes laminaires indéterminées.<br><i>Laminaria ochroleuca</i><br><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)<br>=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<br>=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</i> spp. 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> ( $\geq 3ind/m^2$ ).<br>Sous strate composée d'algues rouges sciaphiles |
| Infralittoral inférieur<br>=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<br>=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<br>=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 m<sup>2</sup> 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.

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>Dictyopteris polypodioides</i><br><i>Dictyota dichotoma</i><br><i>Halopteris filicina</i><br><i>Laminaria hyperborea</i>   | <i>Cystoseira</i> spp.<br><i>Dictyopteris polypodioides</i><br><i>Dictyota dichotoma</i><br><i>Halidrys siliquosa</i><br><i>Padina pavonica</i><br><i>Sargassum muticum</i>   |
| Rhodophycées | <i>Acrosorium venulosum</i><br>Algues calcaires dressées<br><i>Bonnemaisonia asparagoides</i><br><i>Calliblepharis ciliata</i><br><i>Callophyllis laciniata</i><br><i>Cryptopleura ramosa</i><br><i>Delesseria sanguinea</i><br><i>Dilsea carnosa</i><br><i>Drachiella spectabilis</i><br><i>Erythrogloussum laciniatum</i><br><i>Halurus equisetifolius</i><br><i>Heterosiphonia plumosa</i><br><i>Kallymenia reniformis</i><br><i>Meredithia microphylla</i><br><i>Phyllophora crispa</i><br><i>Phymatolithon lenormandii</i><br><i>Plocamium cartilagineum</i><br><i>Rhodymenia pseudopalmata</i><br><i>Sphaerococcus coronopifolius</i> | <i>Apoglossum ruscifolium</i><br><i>Calliblepharis ciliata</i><br><i>Calliblepharis jubata</i><br><i>Callophyllis laciniata</i><br><i>Chondria dasyphylla</i><br><i>Cryptopleura ramosa</i><br><i>Erythrogloussum laciniatum</i><br><i>Kallymenia reniformis</i><br><i>Nitophyllum punctatum</i><br><i>Phyllophora crispa</i><br><i>Plocamium cartilagineum</i><br><i>Polyneura bonnemaisonii</i><br><i>Pterothamnion</i> spp.<br><i>Rhodophyllis</i> spp.<br><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>Chylocladia 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 invasives et opportunistes a été établie sur la même base que précédemment (Tableau 6). Ces espèces sont comptabilisées en nombre d'individus et une note est attribuée selon leur densité totale.

Enfin, pour l'écorégion Pays de Loire-Manche occidentale et l'écorégion Manche orientale, deux algues brunes : la laminaire *Laminaria digitata* et *Padina pavonica* sont définies comme indicatrices d'un bon état écologique. Lorsque l'une ou l'autre de ces deux espèces indicatrices est présente, un point sera ajouté à la moyenne des deux sous indices « espèces caractéristiques » et « espèces opportunistes » pour l'infralittoral supérieur uniquement.

Tableau 6 : Espèces invasives et/ou opportunistes caractéristiques

| Groupe taxonomique     | Espèces   | Remarque  |
|------------------------|---|---|
| Chlorophycées          | <i>Codium spp.</i>  | Considérées comme opportunistes pour l'écorégion pays basque uniquement |
|                        | <i>Cladophora spp.</i>  |   |
|                        | <i>Enteromorpha spp.</i>  |   |
|                        | <i>Ulva spp.</i>  |   |
| Microalgues coloniales | Diatomées (filamenteuses)   |   |
| Phéophycées            | <i>Desmarestia ligulata</i>   |   |
|                        | Ectocarpales  |   |
|                        | <i>Hincksia spp.</i>  |   |
| Rhodophycées           | <i>Ceramium spp.</i>  |   |
|                        | <i>Hypoglossum hypoglossoides</i>   |   |
|                        | <i>Heterosiphonia japonica</i>  |   |
|                        | <i>Polysiphonia spp.</i> (hormis <i>P. lanosa</i> et <i>P. elongata</i> ) |   |

### 2.2.3 Richesse spécifique totale

La richesse spécifique totale est déterminée sur 2,5 m<sup>2</sup> (soit 10 quadrats) pour l'étage infralittoral supérieur (niveaux 1-2) et sur 2 m<sup>2</sup> (soit 8 quadrats) pour l'étage infralittoral inférieur (niveau 3) et sur 2,5 m<sup>2</sup> (soit 10 quadrats) pour l'étage circalittoral côtier. La diversité floristique correspond au nombre total de taxons recensés au sein de la surface d'échantillonnage correspondant au niveau.

### 2.2.4 Stipes de *Laminaria hyperborea* – épibioses

Il s'agit d'effectuer ces relevés sur 10 stipes représentatifs, choisis de manière aléatoire dans chacun des niveaux (10 stipes dans les niveaux 1-2 et 10 stipes dans le niveau 3), si cette laminaire y est dominante et bien représentée.

Ainsi, par pied de *Laminaria hyperborea*, on relève alors *in situ* :

- La longueur totale du stipe (du début de la lame au début du crampon) ;
- La longueur totale occupée par les épibioses (début et fin de la zone occupée par les épibioses par rapport au début du crampon) ;
- La surface que représente l'ensemble des épibioses (Figure 8). 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.



Figure 8 : Photo d'épiphytes sur des stipes de *Laminaria hyperborea*

Pour chaque stipe, la surface totale des épibioses est rapportée à la longueur totale épiphytée du stipe pour obtenir une surface totale par mètre linéaire de stipe épiphyté. On calcule ensuite la moyenne sur les 10 stipes pour obtenir la surface moyenne des épibioses.

### 2.2.5 Calcul de l'indice de qualité et de l'EQR

Une fois l'ensemble de ces données collectées, il est possible alors d'utiliser un indice de Qualité et un EQR (ou Ecological Quality Ratio) pour positionner le site étudié par rapport à des sites de références et ainsi d'évaluer l'état de qualité du site.

Pour le calcul de l'indice de qualité, des modalités de calculs vont différer en fonction des masses d'eau. Ainsi, Les masses d'eaux côtières de la façade Manche Atlantique retenues représentent 13 types différents. Mais pour les besoins d'application de ce protocole, il a été nécessaire de répartir ces 13 types au sein de 3 supertypes :

- Supertype A : côte rocheuse peu turbide (C1, C2, C14 et C15)
- Supertype B : côte sablo-vaseuse peu turbide (C3, C4, C7, C9, C10, C11, C13 et C17)
- Supertype C : côte rocheuse ou sablo-vaseuse turbide (C12).

#### 2.2.5.1 Limite d'extension en profondeur des différentes ceintures algales

La note ceinture algale est calculée en effectuant le rapport entre la profondeur limite inférieure d'un niveau et la valeur de référence correspondante (Tableau 7). On multiplie ce résultat par 30 pour obtenir la note sur 30 points.



Tableau 7 : Valeurs de référence pour les limites d'extension

| Supertype                                  | Valeur de référence niveau 1-2 | Valeur de référence niveau 3 |
|--|--------------------------------|------------------------------|
| A : Côte rocheuse peu turbide              | -28,45m                        | -32,22m                      |
| B : Côte sablo-vaseuse peu turbide         | -12,47m                        | -14,73m                      |
| C : Côte rocheuse ou sablo-vaseuse turbide | -4,19m                         | -8,08m                       |

### 2.2.5.2 Composition et densité des espèces définissant l'étagement (niveau 1-2)

Pour les espèces définissant l'étagement, une note est définie en fonction du nombre de pied mesuré dans les quadrats (Tableau 8).

Tableau 8 : Notation en fonction des densités des espèces définissant l'étagement

| Densité des espèces définissant l'étagement<br>(nb ind / m <sup>2</sup> ) |             | Note |
|---|-------------|------|
| Supertype A et B  | Supertype C |      |
| <10   | <15         | 0    |
| [10 ; 20[   | [15 ; 30[   | 5    |
| [20 ; 35[   | [30 ; 45[   | 10   |
| [35 ; 60[   | [45 ; 60[   | 15   |
| ≥60   | ≥60         | 20   |

### 2.2.5.3 Espèces caractéristiques

A chaque niveau, un comptage des espèces caractéristiques est réalisé, ce qui permet de déterminer le nombre d'espèces caractéristiques bien représentées (Fréquences d'occurrence > 10%) dans chaque niveau. Le barème permet, en fonction du supertype de la masse d'eau, d'attribuer une note (Tableau 9).

Tableau 9 : Notation en fonction de la richesse spécifique des espèces caractéristiques

|                  | Nombre d'espèces<br>caractéristiques présentes dans le<br>niveau 2 | Nombre d'espèces<br>caractéristiques présentes dans le<br>niveau 3 | note |
|------------------|--|--|------|
| Supertype A ou B | <9   | <5   | 0    |
|                  | [9-12[   | [5-8[  | 5    |
|                  | [12-15[  | [8-11[   | 10   |
|                  | [15-18[  | [11-14[  | 15   |
|                  | ≥18  | ≥14  | 20   |
| Supertype C      | <5   | <5   | 0    |
|                  | [5-8[  | [5-8[  | 5    |
|                  | [8-11[   | [8-11[   | 10   |
|                  | [11-14[  | [11-14[  | 15   |
|                  | ≥14  | ≥14  | 20   |

### 2.2.5.4 Espèces opportunistes

Pour les espèces opportunistes, un barème est également utilisé (Tableau 10).

Tableau 10 : Notation en fonction de la densité des espèces opportunistes

| Densité d'espèces opportunistes (nd ind / m <sup>2</sup> ) | Note |
|--|------|
| ≥30  | 0    |
| [20 ; 30[  | 5    |
| [12 ; 20[  | 10   |
| [7 ; 12[   | 15   |
| [0 ; 7[  | 20   |

### 2.2.5.5 Richesse spécifique

Dans chaque quadrat, la diversité algale est mesurée en listant les espèces présentes. Le Tableau 11 indique les notes associées à cette diversité.

Tableau 11 : Notation en fonction de la richesse totale obtenue sur les quadrats

| Niveaux 1-2                               |  |             |                  |      |
|---|--|-------------|------------------|------|
|   |  | Supertype A | Supertype B ou C | Note |
| Nombre de taxons recensés sur 10 quadrats |  | <15         | <20              | 0    |
|   |  | [15 ; 20[   | [20 ; 30[        | 5    |
|   |  | [20 ; 30[   | [30 ; 40[        | 10   |
|   |  | [30 ; 40[   | [40 ; 45[        | 15   |
|   |  | ≥40         | ≥45              | 20   |

| Niveau 3                                 |  |             |                  |      |
|--|--|-------------|------------------|------|
|  |  | Supertype A | Supertype B ou C | Note |
| Nombre de taxons recensés sur 8 quadrats |  | <8          | <15              | 0    |
|  |  | [8 ; 12[    | [15 ; 25[        | 5    |
|  |  | [12 ; 16[   | [25 ; 30[        | 10   |
|  |  | [16 ; 20[   | [30 ; 35[        | 15   |
|  |  | ≥20         | ≥35              | 20   |

### 2.2.5.6 Stipes de *Laminaria hyperborea* – épibioses

Pour chaque niveau, cette note est obtenue en calculant la moyenne de deux sous-indices qui sont la longueur moyenne des stipes et la surface moyenne de la totalité des épibioses. Une note est attribuée pour chaque sous-indice en utilisant une grille de notation qui prend en compte le niveau étudié (Tableau 12). Pour chaque niveau, la note “stipes de *Laminaria hyperborea* - épibioses” est obtenue en calculant la moyenne des notes des deux sous-indices « longueur des stipes » et « surface des épibioses ».

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 <sup>2</sup> de stipe épiphyté (cm <sup>2</sup> /m) | [0 ; 100[    | [0 ; 50[    | 0    |
|   | [100 ; 400[  | [50 ; 100[  | 5    |
|   | [400 ; 700[  | [100 ; 150[ | 10   |
|   | [700 ; 1000[ | [150 ; 200[ | 15   |
|   | ≥1000        | ≥200        | 20   |

| Niveau                           | Niveaux 1-2 | Niveau 3  | Note |
|----------------------------------|-------------|-----------|------|
| Longueur moyenne des stipes (cm) | [0 ; 25[    | [0 ; 3[   | 0    |
|                                  | [25 ; 45[   | [3 ; 7[   | 5    |
|                                  | [45 ; 65[   | [7 ; 11[  | 10   |
|                                  | [65 ; 85[   | [11 ; 15[ | 15   |
|                                  | ≥85         | ≥15       | 20   |

### 2.2.5.7 Calcul de l'indice de qualité du site

L'indice de qualité du site est obtenu en calculant la moyenne (rapportée sur 100 points) des notes obtenues pour chacun des niveaux. Dans la mesure où l'un des paramètres ne peut être noté (ex : absence de *Laminaria hyperborea*), la note moyenne de chaque niveau est pondérée pour ne pas pénaliser l'indice de qualité global du site.

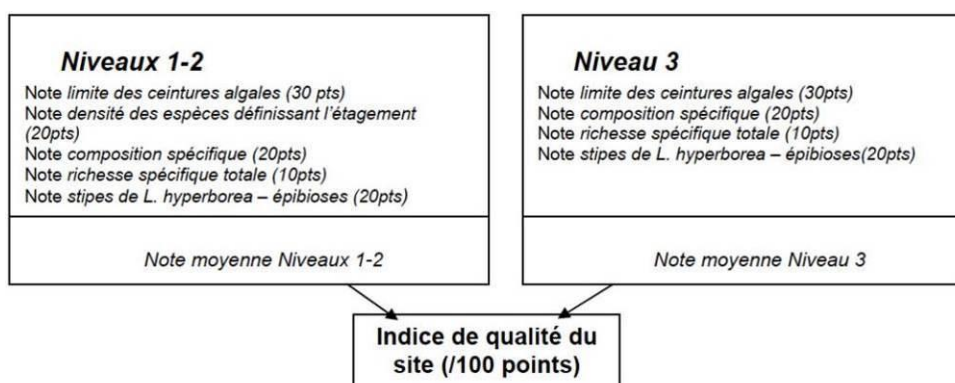


Figure 9 : Calcul de l'indice de qualité

### 2.2.5.8 Calcul de l'EQR

L'EQR ou Ecological Quality Ratio se calcule en faisant le rapport entre l'indice de qualité d'un site et l'indice de qualité (ou médiane des indices de qualité) du (des) site(s) de référence. Pour chaque « supertype », un ou plusieurs sites illustrant des conditions dites de référence ont été définis (Tableau 13). Pour la détermination du supertype, nous nous sommes basés sur le découpage des masses d'eau DCE et sur leur typologie. Ainsi, les stations B (masse d'eau DCE GC37) et 5bis (masse d'eau DCE GC33) sont échantillonnées dans un supertype A alors que les stations A (masse d'eau DCE GC34) et Kerroc'h (masse d'eau DCE GC34) appartiennent au supertype B. par conséquent, pour les stations B et 5bis (supertype A), l'indice de qualité de référence utilisé est de 74,8. Pour les stations A et Kerroc'h, l'indice de qualité de référence du supertype B est de 56,8. Le Tableau 14 indique les différentes classes de l'EQR.

Il faut également noter que comme la station 5bis ne permet pas d'échantillonner la ceinture de l'infralittoral supérieur (niveau 2) entre 0 et -3m C.M. tel que le prévoit le protocole DCE-2 (Derrien-Courtel et Le Gal, 2014), 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)<br>Ar Forc'h Vihan (Ouessant)<br>Les Bluiniers (Glénan) | Les Pierres Noires (Quiberon)<br>Les Haies de la Conchée (Saint Malo)<br>Chausey | Ile Ronde (Rade de Brest) |

Tableau 14 : Classes pour l'indice EQR

|            |               |              |
|------------|---------------|--------------|
| <b>EQR</b> | [0 ; 0,25[    | Très mauvais |
|            | [0,25 ; 0,45[ | Mauvais      |
|            | [0,45 ; 0,65[ | Moyen        |
|            | [0,65 ; 0,85[ | Bon          |
|            | [0,85 ; 1]    | Très bon     |

### 3 RESULTATS

#### 3.1 Dates d'intervention et conditions météorologiques

Les campagnes terrain se sont déroulées à bord du navire de TBM Environnement « Bar'ouf » (Figure 10).



Figure 10 : Embarcation le Bar'ouf

Les missions terrains se sont réalisées du 01 au 03/07/2020 et le 10/09/2020 (Tableau 15 et Figure 11). 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.

Tableau 15 : Dates d'intervention par station

| Nom station | Dates plongées |
|-------------|----------------|
| A1          | 01/07/2020     |
| A2          | 02/07/2020     |
| B1          | 03/07/2020     |
| B2          | 01/07/2020     |
| Kerroc'h    | 02/07/2020     |
|             | 03/07/2020     |
|             | 10/09/2020     |
| 5 bis       | 02/07/2020     |



Figure 11 : Plongeur réalisant des relevés

## 3.2 Ceintures algales, espèces structurantes et recouvrement

### 3.2.1 Etagement

La Figure 12 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'infra-littoral supérieur (Niveau N2) est présent entre -16 et -17,7 m C.M.

Pour le secteur Sud Groix, deux sites sont échantillonnés **B1** et **B2**. Sur B1, l'infra-littoral supérieur (Niveau N2) est présent entre 0 et - 10,35 m C.M. Sur B2, la ceinture de l'infra-littoral inférieur (Niveau N3) n'a pas été observée cette année. Le circo-littoral côtier est présent entre -12,3 et - 20,75 m C.M. sur B2.

Le secteur Nord Groix est également composé de deux sites **A1** et **A2**. Sur A1, l'infra-littoral supérieur (Niveau N2) est présent entre - 1,1 et - 5,5 m C.M. Seule la ceinture de l'infra-littoral inférieur (Niveau N3) est présente sur A2 entre -17 m et -18,5 m C.M.

Enfin, sur la station située à la côte **Kerroc'h**, l'infra-littoral supérieur (Niveau N2) est présent entre - 2,9 et - 5,4 m C.M., l'infra-littoral inférieur (Niveau N3) est absent et le circo-littoral côtier (Niveau 4) est observé entre - 5,4 et - 11,5 m C.M.

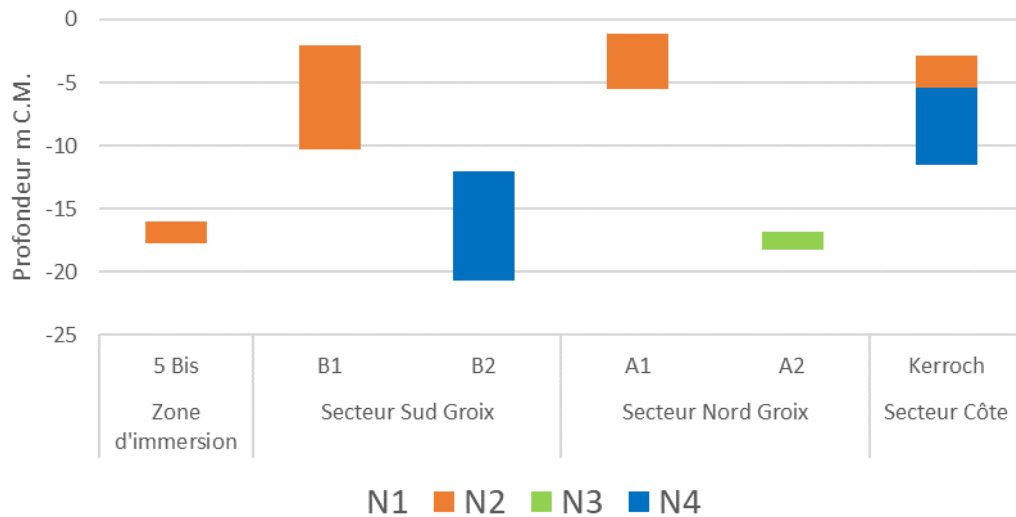


Figure 12 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur l'ensemble des sites en 2020

Ainsi, en fonction de la profondeur de la limite inférieure de l'infralittoral supérieur (Niveau N2), le nombre de relevés et les profondeurs des relevés ne seront pas les mêmes (Tableau 16). Le Tableau 17 récapitule les relevés et les profondeurs associées lors de ce suivi 2020.

Tableau 16 : 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.               |

Tableau 17 : Relevés effectués sur chaque station (Q- = relevés pour la strate arbustive, q= relevés pour le reste des paramètres)

| Stations        | Types de relevés | Profondeurs |
|-----------------|------------------|-------------|
| <b>5 bis</b>    | 5 Q-             | -18m C.M.   |
|                 | 10 q (N2)        | -18m C.M.   |
| <b>Kerroc'h</b> | 5 Q-             | -3m C.M.    |
|                 | 5 Q-             | -5,5m C.M.  |
|                 | 10q (N2)         | -3m C.M.    |
|                 | 10q (N4)         | -16m C.M.   |
| <b>A1</b>       | 5 Q-             | -3m C.M.    |
|                 | 5 Q-             | -5,5m C.M.  |
|                 | 5 Q-             | -7m C.M.    |
|                 | 10q (N2)         | -3m C.M.    |
| <b>A2</b>       | 10q (N3)         | -16m C.M.   |
| <b>B1</b>       | 5 Q-             | -3m C.M.    |
|                 | 5 Q-             | -5,5m C.M.  |
|                 | 5 Q-             | -8m C.M.    |
|                 | 5 Q-             | -10,5m C.M. |
|                 | 10q (N2)         | -3m C.M.    |
| <b>B2</b>       | 10q (N4)         | -13m C.M.   |

### 3.2.2 Strate arbustive du secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis

Cette station est située au sud du site d'immersion. C'est un secteur constitué de grands platiers avec quelques failles. Le fond est donc relativement plat autour des - 17 m C.M. La surface du platier est principalement recouverte par des algues encroûtantes rouges (pourcentage de recouvrement compris entre 30 et 95 % dans les quadrats). La présence d'une forêt de Laminaire dense (*Laminaria hyperborea*) est observée. Aucun pied de *Saccorhiza polyschides* n'est observé. Le nombre de pied dans les quadrats est compris entre 3 et 6 (Figure 13) et la moyenne du nombre de pieds par m<sup>2</sup> est de  $3,8 \pm 1,3$ . L'échantillonnage s'est bien effectué dans le niveau 2 (horizon à grandes algues dressées denses).



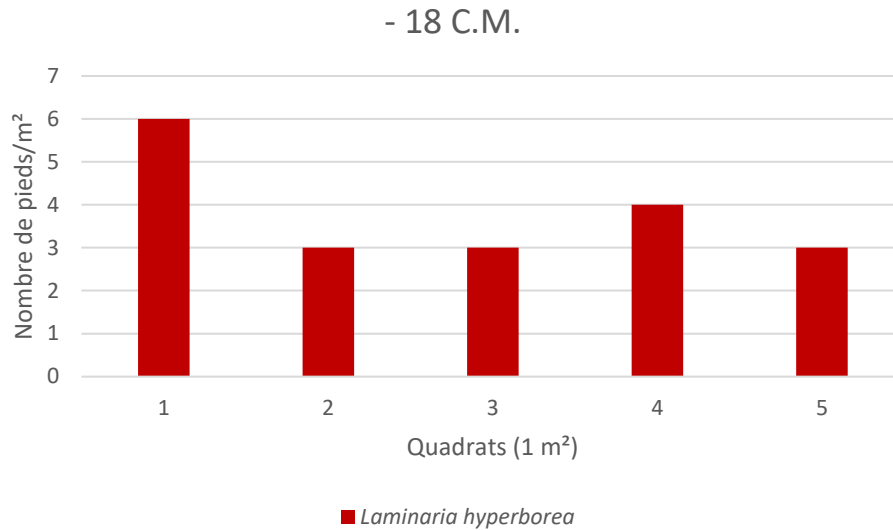


Figure 13 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 1 m<sup>2</sup> à -18 m C.M.

### 3.2.3 Strate arbustive du secteur au Sud de Groix : Station B

Cette station est située au sud de l'île de Groix. Le secteur B1 est un secteur constitué de nombreuses failles et de surplombs. Des gros blocs sont également présents en bas d'un tombant. Le secteur B2 est une falaise à *Corynactis viridis* entre 11,45 m et 22 m. Des failles, tombants et surplombs sont observés. Du sable est présent en bas de la falaise. Un fort courant est également observé.

L'échantillonnage s'est bien effectué dans le niveau 2 (horizon à grandes algues dressées denses) sur le secteur B1. En termes d'abondance, les effectifs décroissent de -3 m à -10,5 m (Figure 14). Principalement des *Saccorhiza polyschides* et des *Saccharina latissima* sont recensées à -3 m, puis des pieds de *Laminaria hyperborea* sont comptés pour devenir dominants aux autres profondeurs (Figure 15). Des pieds de jeunes laminaires sont également à noter sur l'ensemble des profondeurs, principalement à -3 m, -5,5 m et -8 m.

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Macroalgues subtidales »  
TBM environnement

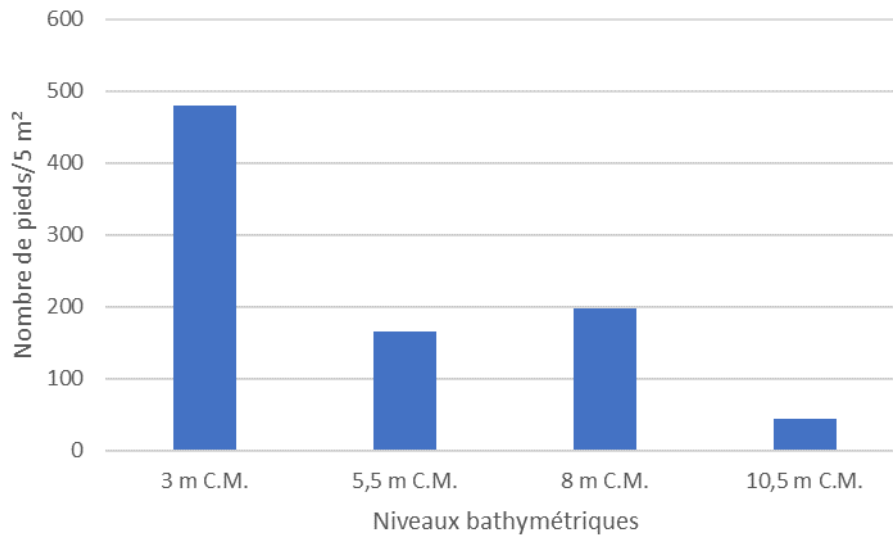


Figure 14 : Effectifs des espèces structurantes dans 5 m² en fonction des profondeurs de la station B1

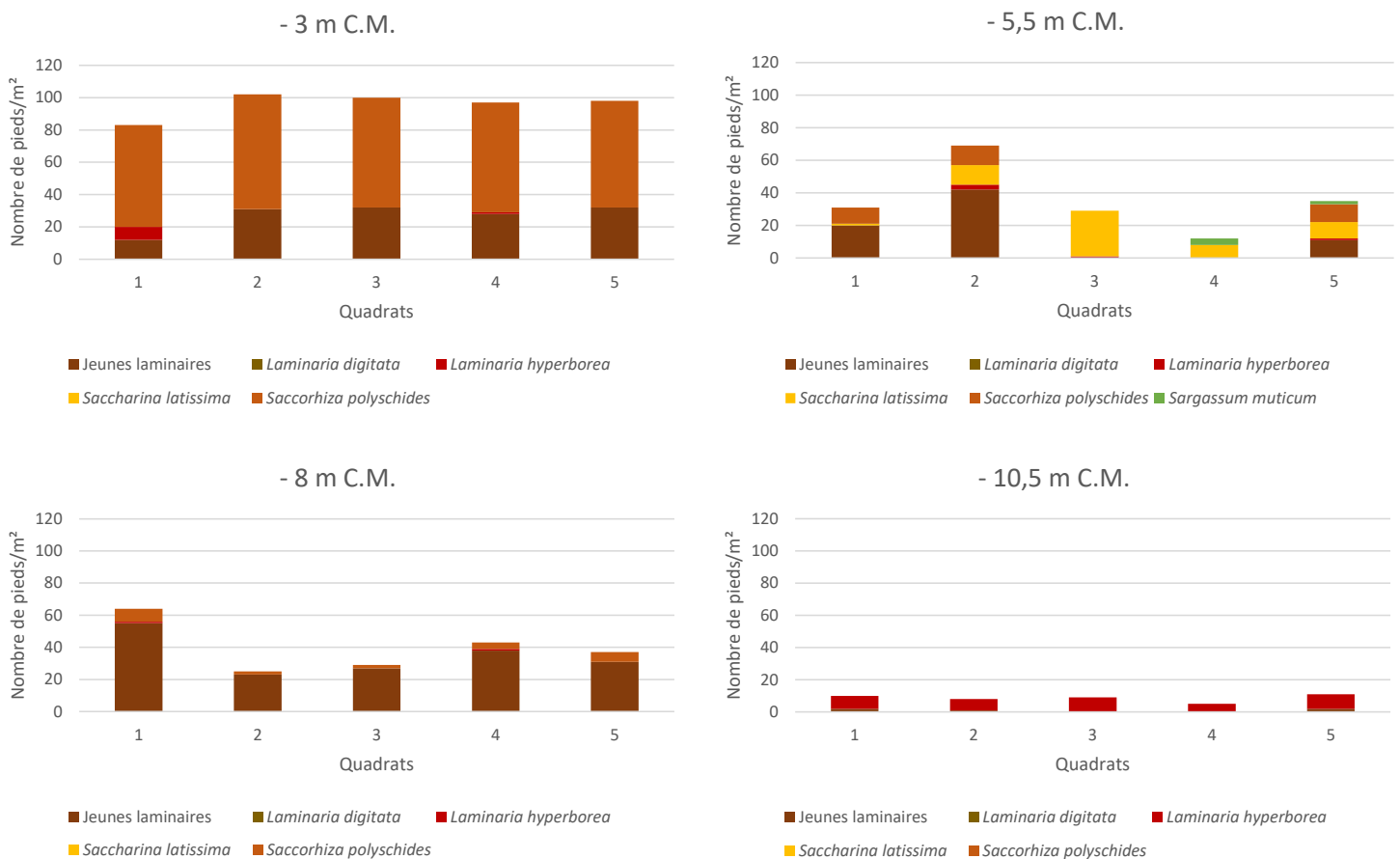


Figure 15 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 1 m² pour quatre profondeurs de la station B1

### 3.2.4 Strate arbustive du secteur au Nord de Groix : Station A

Cette station est située au Nord de l'île de Groix. Cette station se compose de 2 points, A1 et A2 et est constituée de blocs et un platier avec des failles sont observés. La présence de sable en bas est à noter. Des champs de laminaires denses sont également présents sur la station A1. En termes d'abondance, les effectifs sont maxima à -3 m C.M. (Figure 16). En effet, une plus grande diversité est observée avec la présence de quatre espèces de laminaires et des jeunes laminaires. A -5,5 m se sont principalement des *Saccorhiza polyschides* qui sont recensées. A -7 m, seules des individus de l'espèce d'*Halidrys siliquosa* sont recensés (Figure 17). Ainsi, le niveau 2 est échantillonné sur A1.

En revanche, les densités en laminaires sont beaucoup plus faibles sur le secteur A2 qui se situe dans le niveau 3.

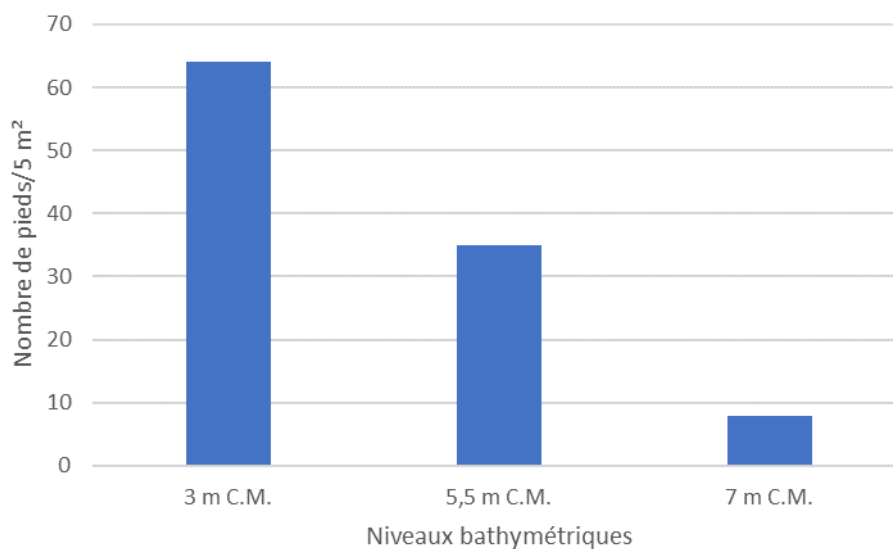


Figure 16 : Effectifs des espèces structurantes dans 5 m<sup>2</sup> en fonction des profondeurs de la station A1

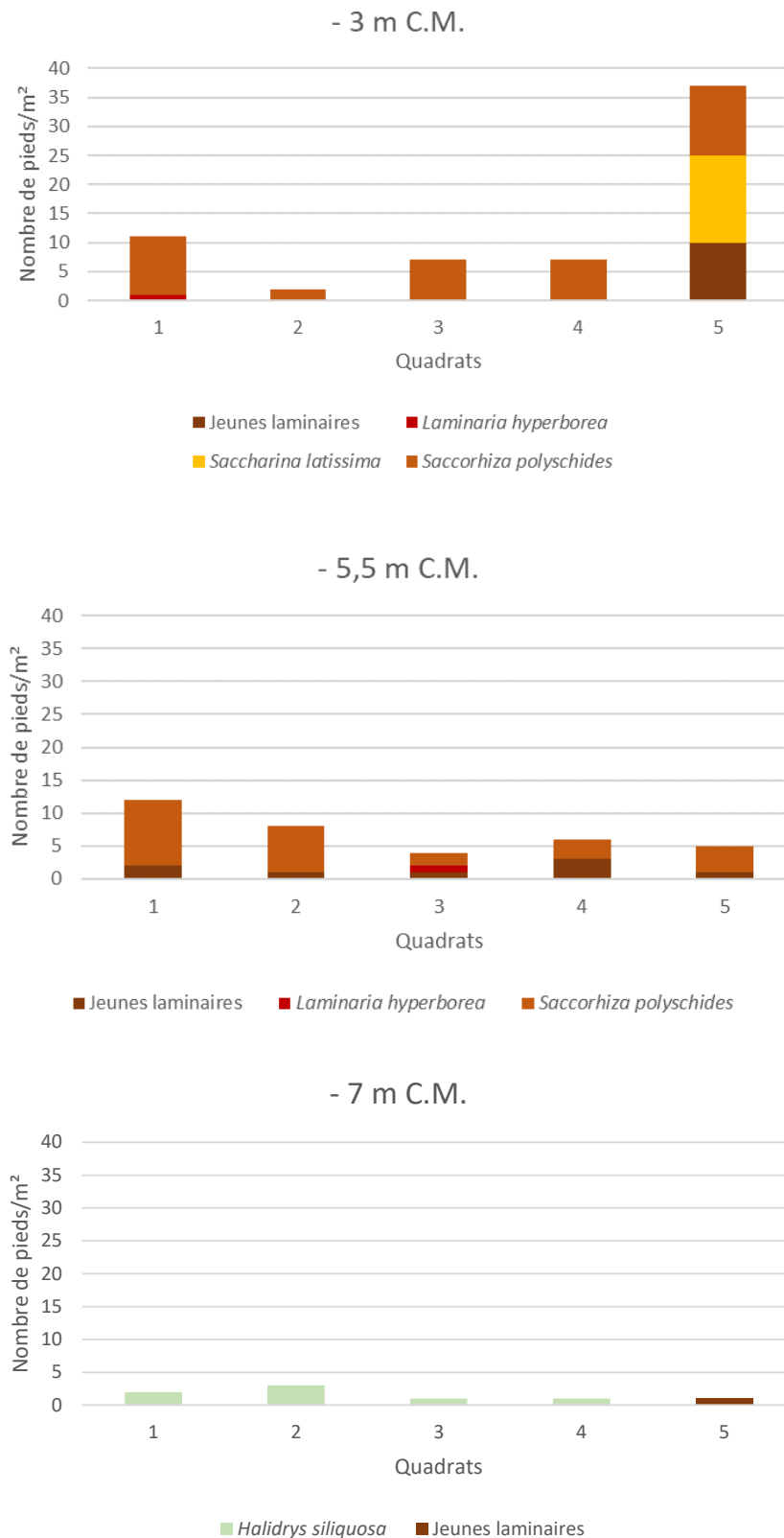


Figure 17 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 1 m<sup>2</sup> pour trois profondeurs de la station A1

### 3.2.5 Strate arbustive du secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h

Des énormes blocs rocheux sont observés en bas d'un tombant sur cette station. Un platier avec des failles est également présent. Enfin, la présence des autres micro-habitats « surplombs et grottes » sont à noter. En termes d'abondance, les effectifs décroissent entre -3 m et -5,5 m (Figure 18). En termes d'espèces structurantes, une diversité plus importante est observée à -3 m C.M. (Figure 19). Ce sont principalement des *Halidrys siliquosa* et des jeunes laminaires qui sont recensées avec quelques pieds de *Saccorhiza polyschides* et *Laminaria hyperborea*.

A -5,5 m C.M., *Saccorhiza polyschides* disparaît et *Halidrys siliquosa*, *Laminaria hyperborea* et les jeunes laminaires diminuent fortement.

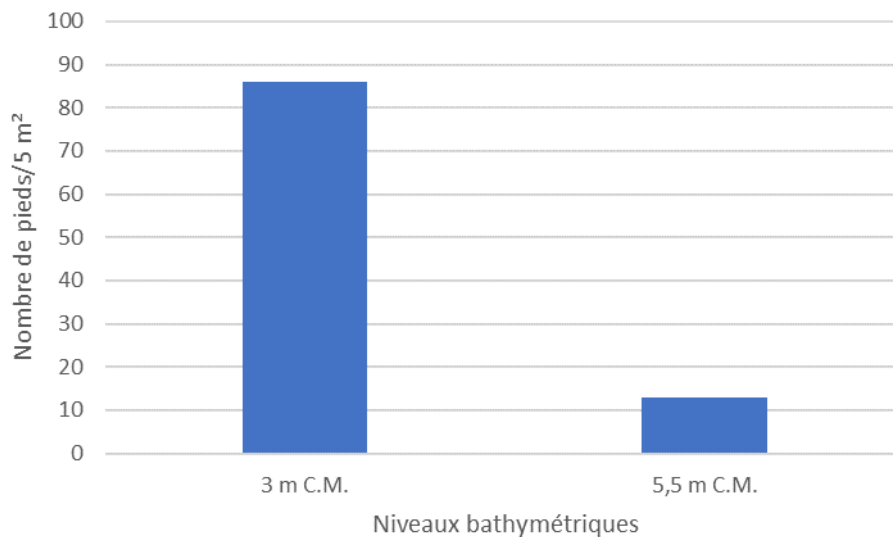


Figure 18 : Effectifs des espèces structurantes dans 5 m<sup>2</sup> en fonction des profondeurs de la station Kerroc'h

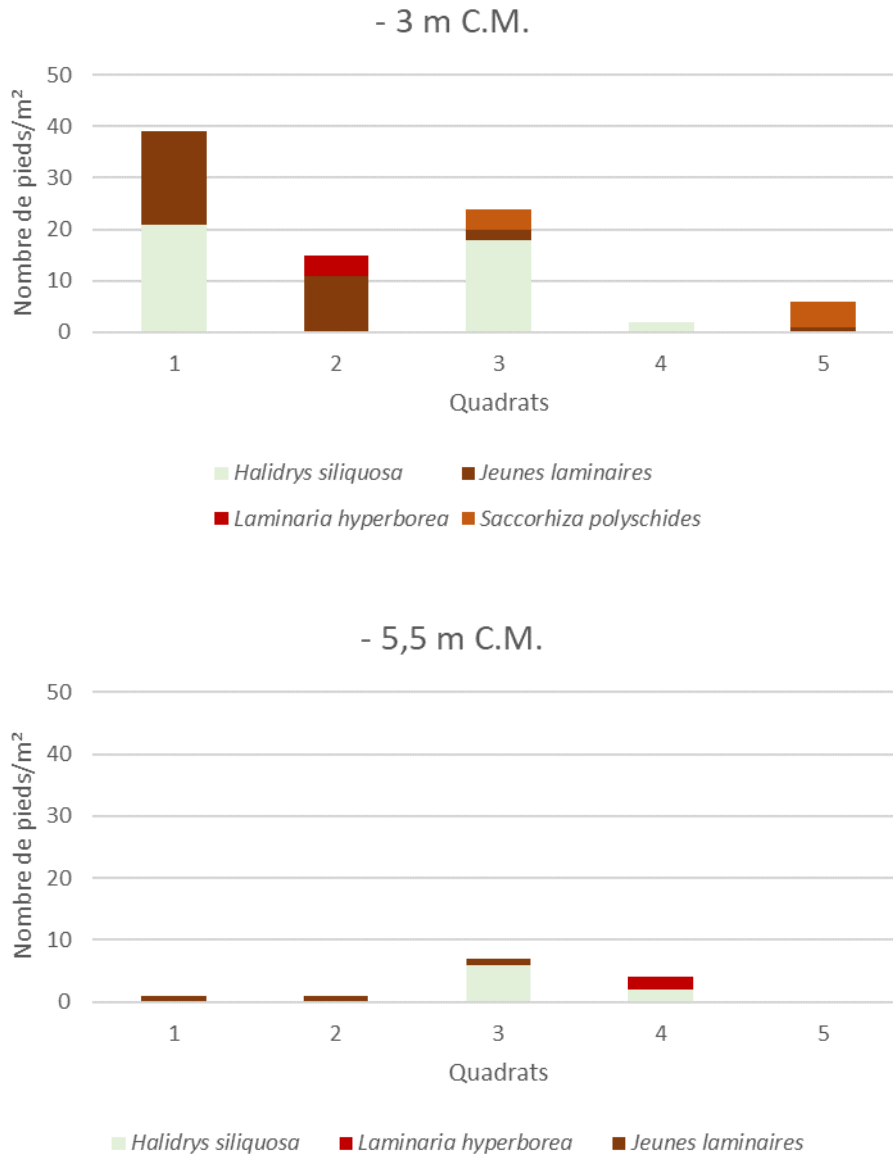


Figure 19 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 1 m<sup>2</sup> pour deux profondeurs de la station Kerroc'h

### 3.3 Evaluation des espèces caractéristiques et richesse spécifique algale totale

Pour rappel, les comptages d'algues ont été réalisés sur 10 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> au Niveau 2, sur 8 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> au Niveau 3 et sur 10 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> au Niveau 4.

#### 3.3.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur 10 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> de la station 5Bis. Les résultats sont présentés dans le Tableau 18. Un total de 12 espèces sont recensées dont 9 sont des espèces caractéristiques mais seulement 7 seront prises en compte pour le calcul de la note car certaines espèces ne sont présentes que dans un seul quadrat. Les espèces les plus représentées sont *Laminaria hyperborea* et *Dictyopteris polypodioides*. En 2020, 4 pieds d'espèces opportunistes *Hypoglossum hypoglossoides* et *Polysiphonia* spp. ont été comptés. En termes de comparaison, le nombre d'espèces total varie entre 12 et 18 entre 2016 et 2020 (Figure 20).

Tableau 18 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> sur la station 5Bis (N2)

| Catégories               | Taxons                            | Q1         | Q2        | Q3        | Q4        | Q5        | Q6        | Q7        | Q8       | Q9       | Q10       | Total      |
|--------------------------|-----------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|------------|
| Espèces caractéristiques | <i>Callophyllis laciniata</i>     | 2          |           | 3         |           |           |           |           |          |          |           | 5          |
|                          | Corallines dressées               | 90         |           |           |           |           |           |           |          |          |           | 90         |
|                          | <i>Cryptopleura ramosa</i>        |            |           | 6         |           |           |           |           |          |          |           | 6          |
|                          | <i>Dictyopteris polypodioides</i> | 8          | 5         |           |           |           | 10        | 8         |          | 2        | 9         | 42         |
|                          | <i>Erythrogloussum laciniatum</i> | 3          | 9         | 5         | 2         | 1         | 7         | 2         | 1        | 3        | 3         | 36         |
|                          | <i>Heterosiphonia plumosa</i>     |            |           |           |           |           |           | 1         |          |          | 2         | 3          |
|                          | <i>Laminaria hyperborea</i>       | 4          | 8         | 3         | 5         | 10        | 2         | 4         | 2        | 2        | 2         | 42         |
|                          | <i>Plocamium cartilagineum</i>    | 3          |           |           | 2         |           |           | 2         | 2        | 1        | 3         | 13         |
|                          | <i>Rhodymenia pseudopalmata</i>   | 3          | 10        |           | 2         | 2         |           | 2         |          | 1        | 4         | 24         |
| Espèces opportunistes    | <i>Hypoglossum hypoglossoides</i> |            | 1         |           | 1         |           |           |           |          |          |           | 2          |
|                          | <i>Polysiphonia</i> spp.          |            |           | 1         |           |           | 1         |           |          |          |           | 2          |
| Autres                   | <i>Zanardinia prototypus</i>      | 1          |           | 1         |           |           |           |           |          |          |           | 2          |
|                          | <b>Nombre de pieds</b>            | <b>114</b> | <b>33</b> | <b>19</b> | <b>12</b> | <b>13</b> | <b>20</b> | <b>19</b> | <b>5</b> | <b>9</b> | <b>23</b> | <b>267</b> |
|                          | <b>Nombre d'espèces</b>           | <b>8</b>   | <b>5</b>  | <b>6</b>  | <b>5</b>  | <b>3</b>  | <b>4</b>  | <b>6</b>  | <b>3</b> | <b>5</b> | <b>6</b>  | <b>12</b>  |

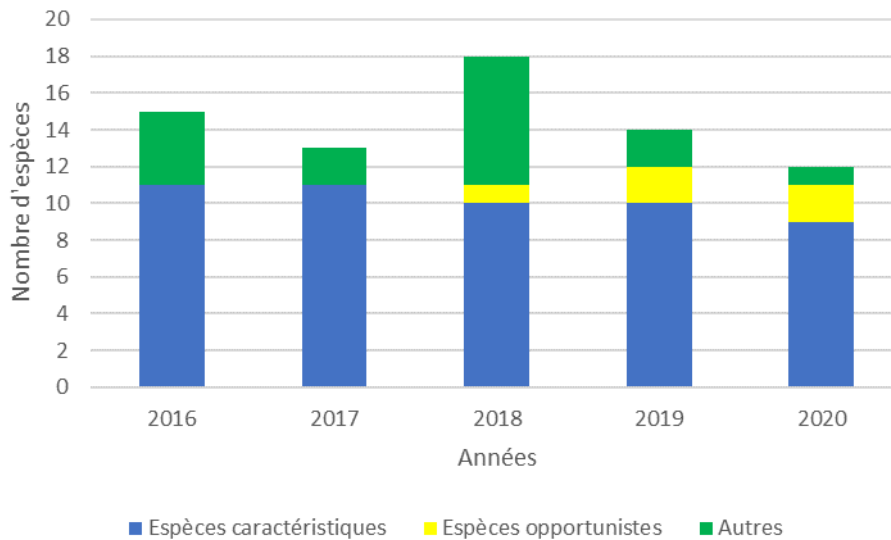


Figure 20 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2020 pour la station 5Bis (N2)

### 3.3.2 Secteur au Sud de Groix : Station B

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur 10 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> de chaque station B1 et B2. Les résultats sont présentés dans le Tableau 19 pour la station B1 et le Tableau 20 pour la station B2. Sur la station B1, un total de 25 espèces sont recensées dont 11 sont des espèces caractéristiques. Plusieurs espèces caractéristiques sont constantes et bien représentées comme les corallines dressées et *Cryptopleura ramosa*. En 2020, 13 pieds d'espèces opportunistes *Hypoglossum hypoglossoides*, *Cladophora pellucida*, *Desmarestia ligulata* et *Polysiphonia* spp. ont été comptés. Comme en 2016, le nombre d'espèces est nettement supérieur aux autres années, relativement stable sinon (Figure 21).

Sur la station B2, un total de 21 espèces est recensé. *Polysiphonia fucoides* et *Dictyopteris polypodioides* sont les espèces qui ont les effectifs totaux les plus importants. Le nombre d'espèces observées est relativement stable entre 2017 et 2020 bien qu'en 2020 celui-ci soit supérieur aux autres années (Figure 21).



Tableau 19 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> sur la station B1 (N2)

| Catégories               | Taxons                              | Q1         | Q2        | Q3        | Q4         | Q5         | Q6         | Q7         | Q8         | Q9         | Q10        | Total       |     |
|--------------------------|-------------------------------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-----|
| Espèces caractéristiques | <i>Acrossorium venulosium</i>       |            |           |           |            |            | 2          |            |            |            |            | 2           |     |
|                          | <i>Callophyllis laciniata</i>       | 1          |           |           |            |            |            | 9          |            |            |            | 10          |     |
|                          | Corallines dressées                 | 13         | 20        | 25        | 36         | 25         | 23         | 123        | 15         | 44         |            | 324         |     |
|                          | <i>Cryptopleura ramosa</i>          | 32         | 7         | 3         | 30         | 12         | 33         | 1          | 30         | 26         | 20         | 194         |     |
|                          | <i>Dictyopteris polypodioides</i>   | 4          |           |           | 12         | 11         |            |            |            |            |            | 27          |     |
|                          | <i>Dictyota dichotoma</i>           | 7          | 1         |           | 4          | 53         |            |            | 12         |            | 11         | 1           | 89  |
|                          | <i>Heterosiphonia plumosa</i>       |            |           |           |            |            |            |            |            |            | 1          |             | 1   |
|                          | <i>Laminaria hyperborea</i>         |            |           | 1         |            |            |            | 1          | 2          |            |            |             | 4   |
|                          | <i>Phyllophora crispa</i>           |            |           |           | 1          |            |            | 18         | 8          |            | 3          |             | 30  |
|                          | <i>Plocamium cartilagineum</i>      | 3          |           |           | 2          |            |            | 23         | 8          | 2          | 4          |             | 42  |
|                          | <i>Rhodymenia pseudopalmata</i>     |            |           |           |            |            |            | 1          |            |            | 1          | 6           | 8   |
| Espèces opportunistes    | <i>Cladophora</i> spp.              |            |           |           |            |            | 1          |            | 1          | 1          | 1          | 4           |     |
|                          | <i>Desmaretia ligulata</i>          |            | 3         |           |            |            |            |            |            | 1          |            | 4           |     |
|                          | <i>Hypoglossum hypoglossoides</i>   |            |           |           |            | 1          |            |            |            | 1          |            | 2           |     |
|                          | <i>Polysiphonia</i> spp.            | 1          | 1         |           |            |            |            |            | 1          |            |            | 3           |     |
| Autres                   | <i>Chondracanthus acicularis</i>    |            |           |           | 1          |            |            |            |            |            |            | 1           |     |
|                          | <i>Chondrus crispus</i>             | 16         | 9         | 24        | 6          | 10         | 32         | 65         | 104        | 15         | 110        | 391         |     |
|                          | <i>Gelidium coneum</i>              |            |           |           |            |            |            |            | 1          |            |            | 1           |     |
|                          | <i>Gelidium spinosum</i>            |            |           | 1         | 2          |            | 2          |            |            |            |            | 5           |     |
|                          | Jeune laminaire                     | 2          |           |           |            |            | 1          | 3          |            | 1          |            | 7           |     |
|                          | <i>Laminaria digitata</i>           | 2          |           |           |            | 1          |            | 1          |            |            |            | 4           |     |
|                          | <i>Pterosiphonia complanata</i>     | 22         | 7         | 1         | 8          | 12         | 72         | 14         | 25         | 123        | 77         | 361         |     |
|                          | <i>Pterosiphonia parasitica</i>     | 1          | 1         |           |            |            |            | 2          |            |            |            |             | 4   |
|                          | <i>Sacchoriza polyschides</i>       | 10         | 37        | 37        | 44         | 89         | 33         | 75         | 46         | 42         | 37         |             | 450 |
|                          | <i>Sphondylothamnion multifidum</i> | 3          |           |           |            |            | 1          | 2          | 4          |            |            | 3           | 13  |
|                          | <b>Nombre de pieds</b>              | <b>117</b> | <b>86</b> | <b>92</b> | <b>146</b> | <b>215</b> | <b>246</b> | <b>325</b> | <b>225</b> | <b>274</b> | <b>255</b> | <b>1981</b> |     |
|                          | <b>Nombre d'espèces</b>             | <b>14</b>  | <b>9</b>  | <b>7</b>  | <b>11</b>  | <b>10</b>  | <b>15</b>  | <b>13</b>  | <b>9</b>   | <b>14</b>  | <b>8</b>   | <b>25</b>   |     |

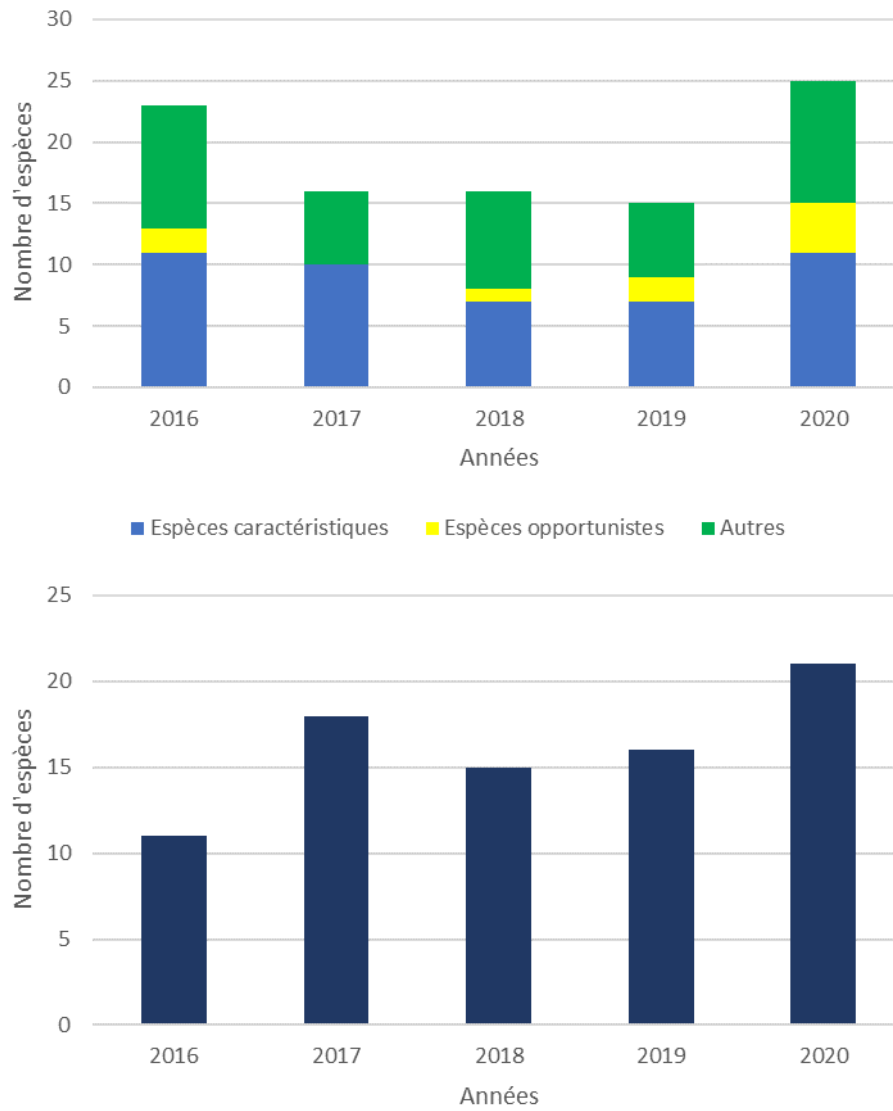


Figure 21 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2020 pour la station B1 (N2) et B2 (N4)

Tableau 20 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> sur la station B2 (N4)

| Taxons                              | Q1        | Q2        | Q3        | Q4        | Q5        | Q6        | Q7        | Q8         | Q9        | Q10        | Total      |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|------------|
| <i>Acrossorium venulosium</i>       |           | 1         |           |           |           |           |           |            | 1         | 1          | 3          |
| <i>Callophyllis laciniata</i>       | 1         |           |           | 1         | 2         |           |           | 1          | 2         |            | 7          |
| <i>Cladophora</i> spp.              |           |           | 1         |           |           |           |           |            |           |            | 1          |
| Corallines dressées                 |           |           | 25        | 11        |           |           |           | 18         | 15        | 10         | 79         |
| <i>Cryptopleura ramosa</i>          | 2         | 10        | 6         |           |           | 1         | 6         | 8          | 3         | 9          | 45         |
| <i>Delessaria sanguinea</i>         |           |           |           |           | 1         |           |           |            | 1         | 1          | 3          |
| <i>Dictyopteris polypodioides</i>   | 17        | 15        | 5         | 5         | 17        | 10        | 13        | 17         | 8         | 17         | 124        |
| <i>Dictyota dichotoma</i>           | 6         | 12        | 10        | 3         | 7         | 3         | 18        | 3          | 18        | 16         | 96         |
| <i>ErythroGLOSSUM laciniatum</i>    |           |           | 1         |           | 1         |           |           | 1          |           | 1          | 4          |
| <i>Halopteris filicina</i>          |           | 2         |           |           | 2         |           |           |            | 2         | 2          | 8          |
| <i>Heterosiphonia plumosa</i>       |           | 6         | 2         | 3         |           |           |           |            | 3         | 3          | 17         |
| <i>Hypoglossum hypoglossoides</i>   | 6         | 4         | 2         | 5         | 3         | 2         | 9         | 4          | 3         | 2          | 40         |
| <i>Nitophyllum punctatum</i>        | 1         |           |           |           |           |           |           |            |           | 1          | 2          |
| <i>Phyllophora crispa</i>           |           |           | 5         | 3         | 1         |           |           | 5          | 5         |            | 19         |
| <i>Plocamium cartilagineum</i>      |           | 8         | 3         | 6         | 5         | 4         | 5         | 6          | 4         | 3          | 44         |
| <i>Polysiphonia fucoïdes</i>        | 4         | 32        | 25        | 41        | 21        | 9         | 15        | 24         | 24        | 27         | 222        |
| <i>Polysiphonia</i> spp.            | 15        | 1         |           |           |           |           |           | 10         | 2         | 7          | 35         |
| <i>Pterosiphonia complanata</i>     |           |           |           |           |           | 1         |           |            | 1         | 1          | 3          |
| <i>Pterosiphonia parasitica</i>     |           |           | 2         |           |           | 1         | 1         | 2          |           |            | 6          |
| <i>Rhodymenia pseudopalmata</i>     | 2         |           | 7         | 4         | 1         |           |           | 6          | 2         | 6          | 28         |
| <i>Sphondylothamnion multifidum</i> |           | 4         | 4         |           | 1         | 1         |           | 4          | 2         | 1          | 17         |
| <b>Nombre de pieds</b>              | <b>54</b> | <b>95</b> | <b>98</b> | <b>82</b> | <b>62</b> | <b>32</b> | <b>67</b> | <b>109</b> | <b>96</b> | <b>108</b> | <b>803</b> |
| <b>Nombre d'espèces</b>             | <b>9</b>  | <b>11</b> | <b>14</b> | <b>10</b> | <b>12</b> | <b>9</b>  | <b>7</b>  | <b>14</b>  | <b>17</b> | <b>17</b>  | <b>21</b>  |

### 3.3.3 Secteur au Nord de Groix : Station A

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur 10 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> de la station A1 et sur 8 quadrats de la station A2. Les résultats sont présentés dans le Tableau 21 pour la station A1 et le Tableau 22 pour la station A2. Sur la station A1, un total de 37 espèces sont recensées dont 20 sont des espèces caractéristiques et 5 sont des espèces opportunistes (32 pieds). Pour le calcul du nombre d'espèces caractéristiques seulement 19 seront retenues, écartant 1 espèce présente uniquement dans un seul quadrat. Plusieurs espèces sont constantes et bien représentées comme les Corallines dressées, *Heterosiphonia plumosa*, *Phyllophora crispa* et *Dictyota dichotoma*. Les laminaires sont surtout représentées par *Saccorhiza polyschides* qui a les effectifs totaux les plus forts avec 64 pieds. Entre 2016 et 2020, le nombre d'espèces est en augmentation (Figure 22).

Sur la station A2 (N3), un total de 20 espèces sont recensées dans les 8 quadrats dont 12 sont des espèces caractéristiques (Tableau 22). Les espèces caractéristiques dominantes sont *Calliblepharis ciliata*, *Heterosiphonia plumosa* et *Dictyopteris polypodioides*. Deux espèces opportunistes sont

recensées pour un total de 3 pieds. Le nombre d'espèces fluctue entre 2016 et 2020 avec une tendance à la hausse (Figure 23).

Tableau 21 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> sur la station A1 (N2)

| Catégories               | Taxons                              | Q1         | Q2         | Q3         | Q4         | Q5         | Q6         | Q7         | Q8         | Q9         | Q10        | Total       |
|--------------------------|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| Espèces caractéristiques | <i>Acrossorium venulosium</i>       | 9          | 1          | 14         | 7          | 3          | 2          | 2          | 6          | 1          | 2          | 47          |
|                          | <i>Bonnemaisonia asparagoides</i>   | 4          |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 4           |
|                          | <i>Calliblepharis ciliata</i>       | 23         |            |            | 1          |            |            |            |            |            |            | 24          |
|                          | <i>Callophyllis laciniata</i>       | 1          | 8          | 3          | 8          | 2          | 1          | 1          |            | 3          |            | 27          |
|                          | Corallines dressées                 | 35         |            | 283        | 76         | 165        | 170        | 120        | 138        | 210        | 110        | 1307        |
|                          | <i>Cryptopleura ramosa</i>          | 8          |            | 5          | 9          | 1          |            | 6          |            | 2          |            | 31          |
|                          | <i>Delessaria sanguinea</i>         |            | 2          | 3          |            | 3          |            | 1          |            |            |            | 9           |
|                          | <i>Dictyopteris polypodioides</i>   | 6          | 16         | 7          | 2          | 15         | 6          | 11         | 1          | 9          | 1          | 74          |
|                          | <i>Dictyota dichotoma</i>           | 7          | 20         | 2          | 23         | 2          |            | 2          | 3          | 3          |            | 62          |
|                          | <i>Dilsea carnosa</i>               | 3          |            |            |            |            |            | 14         |            |            |            | 17          |
|                          | <i>ErythroglOSSum laciniatum</i>    | 3          |            | 3          |            | 1          |            |            |            |            |            | 7           |
|                          | <i>Halidrys siliquosa</i>           |            |            |            | 1          | 1          |            |            |            |            |            | 2           |
|                          | <i>Heterosiphonia plumosa</i>       | 31         | 27         | 11         | 3          | 4          |            | 2          | 11         | 1          | 3          | 93          |
|                          | <i>Kallymenia reniformis</i>        |            |            |            |            | 1          |            |            |            | 2          |            | 3           |
|                          | <i>Laminaria hyperborea</i>         |            |            |            | 11         | 1          |            |            |            | 2          | 2          | 16          |
|                          | <i>Nitophyllum punctatum</i>        | 3          |            | 4          |            | 1          | 2          |            |            | 1          |            | 11          |
|                          | <i>Phyllophora crispa</i>           | 29         | 3          | 8          | 1          | 11         |            | 3          | 3          | 5          |            | 63          |
|                          | <i>Plocamium cartilagineum</i>      |            |            | 1          |            | 1          | 1          | 2          | 2          | 1          | 4          | 12          |
|                          | <i>Polyneura bonnemaisonii</i>      |            |            |            | 1          |            | 1          |            | 3          |            |            | 5           |
|                          | <i>Rhodymenia pseudopalmata</i>     | 7          | 7          | 3          | 7          | 9          | 2          | 3          | 2          | 2          | 2          | 44          |
| Espèces opportunistes    | <i>Ceramium spp.</i>                | 2          |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 2           |
|                          | <i>Cladophora spp.</i>              |            |            |            |            |            |            |            | 1          |            | 1          | 2           |
|                          | <i>Desmaretia ligulata</i>          | 1          |            |            | 1          |            |            |            |            |            |            | 2           |
|                          | <i>Hypoglossum hypoglossoides</i>   |            | 1          |            |            |            |            |            |            |            |            | 1           |
|                          | <i>Ulva sp.</i>                     | 5          | 10         | 5          | 2          | 2          |            | 1          |            |            |            | 25          |
| Autres                   | <i>Chondracanthus acicularis</i>    | 1          |            | 1          |            |            |            |            |            |            |            | 2           |
|                          | <i>Gelidium spinosum</i>            |            |            |            | 5          |            |            |            |            |            |            | 5           |
|                          | <i>Gymnogondrus crenulatus</i>      |            |            |            | 4          |            |            |            |            |            |            | 4           |
|                          | <i>Halopteris filicina</i>          | 1          |            |            |            |            |            |            | 5          |            |            | 6           |
|                          | Jeune laminaire                     |            |            |            |            | 1          |            | 2          | 2          |            |            | 5           |
|                          | <i>Laminaria digitata</i>           |            |            |            |            | 2          | 2          | 1          | 2          | 11         |            | 18          |
|                          | <i>Osmundea osmunda</i>             |            |            | 1          |            |            |            |            |            |            |            | 1           |
|                          | <i>Pterosiphonia complanata</i>     | 5          |            | 5          |            |            | 2          |            |            |            |            | 12          |
|                          | <i>Pterosiphonia parasitica</i>     |            |            |            | 2          |            |            |            |            |            |            | 2           |
|                          | <i>Sacchoriza polyschides</i>       | 2          | 5          | 10         | 18         | 3          | 6          | 4          | 1          | 8          | 7          | 64          |
|                          | <i>Sphondylothamnion multifidum</i> |            | 2          |            |            |            | 2          |            |            |            |            | 4           |
|                          | <i>Vertebrata byssoides</i>         | 1          |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 1           |
|                          | <b>Nombre de pieds</b>              | <b>187</b> | <b>102</b> | <b>369</b> | <b>182</b> | <b>229</b> | <b>197</b> | <b>175</b> | <b>180</b> | <b>261</b> | <b>132</b> | <b>2014</b> |
|                          | <b>Nombre d'espèces</b>             | <b>22</b>  | <b>12</b>  | <b>18</b>  | <b>19</b>  | <b>20</b>  | <b>12</b>  | <b>16</b>  | <b>14</b>  | <b>15</b>  | <b>9</b>   | <b>37</b>   |

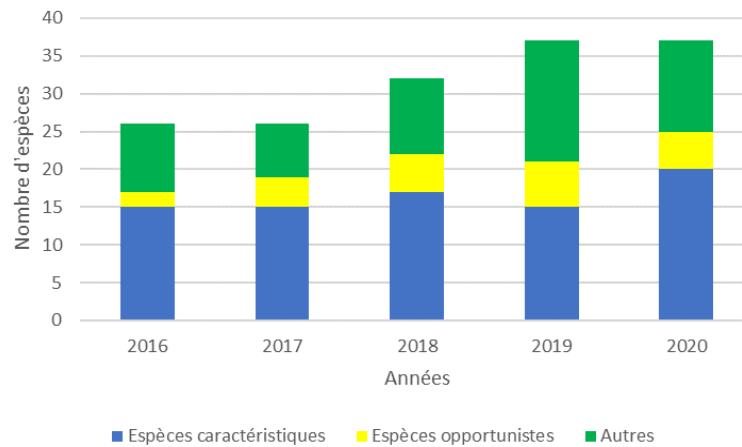


Figure 22 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2020 pour la station A1 (N2)

Tableau 22 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> sur la station A2 (N3)

| Catégories               | Taxons                            | Q1                       | Q2        | Q3        | Q4        | Q5        | Q6        | Q7        | Q8        | Total     |
|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Espèces caractéristiques | <i>Acrossorium venulosium</i>     | 5                        | 15        | 16        | 1         | 2         |           | 2         | 4         | 45        |
|                          | <i>Calliblepharis ciliata</i>     | 46                       | 8         | 4         | 46        | 31        | 53        | 8         | 37        | 233       |
|                          | <i>Callophyllis laciniata</i>     | 1                        |           | 2         |           |           |           |           |           | 3         |
|                          | <i>Cryptopleura ramosa</i>        |                          |           | 1         |           |           | 1         | 2         |           | 4         |
|                          | <i>Delessaria sanguinea</i>       |                          |           |           |           |           |           | 2         |           | 2         |
|                          | <i>Dictyopteris polypodioides</i> |                          | 7         | 14        | 6         | 6         | 2         | 4         | 14        | 53        |
|                          | <i>Dictyota dichotoma</i>         |                          |           | 1         |           | 1         | 2         |           | 2         | 6         |
|                          | <i>Halopteris filicina</i>        |                          |           |           |           |           |           |           | 1         | 1         |
|                          | <i>Heterosiphonia plumosa</i>     | 10                       | 6         | 3         | 13        | 16        | 11        | 8         | 13        | 80        |
|                          | <i>Nitophyllum punctatum</i>      |                          |           |           |           | 1         |           |           |           | 1         |
|                          | <i>Phyllophora crista</i>         | 8                        | 10        | 5         | 1         |           | 1         |           | 2         | 27        |
|                          | <i>Plocamium cartilagineum</i>    |                          |           | 1         | 1         |           |           |           |           | 2         |
|                          | Espèces opportunistes             | <i>Polysiphonia spp.</i> |           |           |           |           |           |           | 2         |           |
| <i>Ulva sp.</i>          |                                   |                          |           |           |           |           |           | 1         |           | 1         |
| Autres                   | <i>Cystoseira baccata</i>         |                          |           | 1         |           |           |           |           |           | 1         |
|                          | <i>Gracilaria gracilis</i>        |                          |           |           |           | 1         | 2         |           |           | 3         |
|                          | <i>Lomentaria articulata</i>      |                          |           |           | 1         |           |           |           |           | 1         |
|                          | <i>Pterosiphonia complanata</i>   |                          | 2         | 4         |           | 2         |           | 3         | 1         | 12        |
|                          | <i>Pterosiphonia pennata</i>      |                          | 1         |           |           |           |           | 10        |           | 11        |
|                          | <i>Rhodymenia pseudopalmata</i>   |                          | 1         |           | 2         | 2         | 2         | 1         | 2         | 10        |
|                          |                                   | <b>Nombre de pieds</b>   | <b>70</b> | <b>50</b> | <b>52</b> | <b>71</b> | <b>62</b> | <b>74</b> | <b>43</b> | <b>76</b> |
|                          | <b>Nombre d'espèces</b>           | <b>5</b>                 | <b>8</b>  | <b>11</b> | <b>8</b>  | <b>9</b>  | <b>8</b>  | <b>11</b> | <b>9</b>  | <b>20</b> |

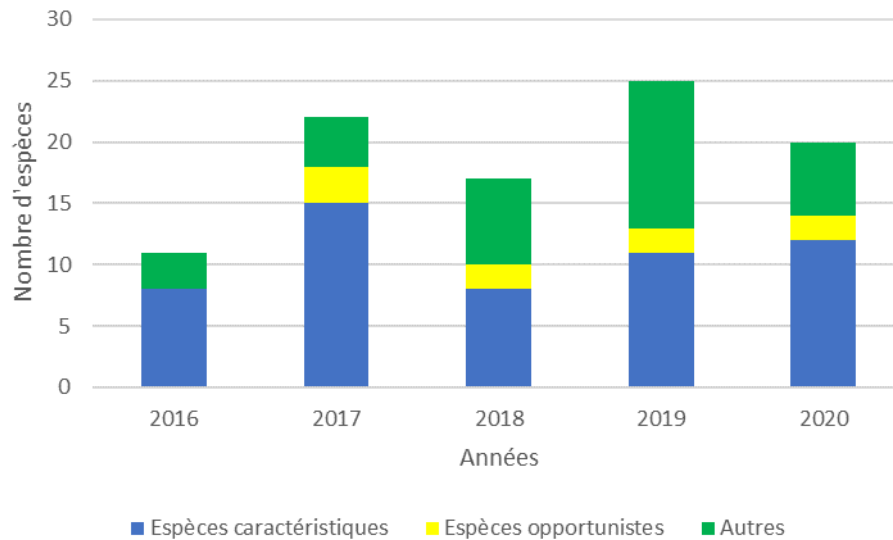


Figure 23 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2020 pour la station A2 (N3)

### 3.3.4 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur 10 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> dans le niveau 2 et niveau 4. Les résultats sont présentés respectivement dans les Tableau 23 et Tableau 24.

Sur la station Kerroc'h « Niveau 2 », un total de 25 espèces sont recensées dont 16 sont des espèces caractéristiques. Trois espèces sont des espèces opportunistes (102 pieds). Plusieurs espèces sont constantes et bien représentées comme les corallines dressées, *Dilsea carnosa*, *Dictyota dichotma*, *Delessaria sanguinea* et *Acrossorium venulosium*. Le nombre d'espèces tend à augmenter entre 2016 et 2020 bien qu'une légère diminution soit observée depuis 2018 (Figure 24).

Sur la station Kerroc'h « Niveau 4 » 15 espèces de macroalgues sont observées (Tableau 24). Les espèces *Dictyopteris polypodioides* et *Calliblepharis ciliata* sont les mieux représentées. En termes du nombre d'espèce, une baisse entre 2019 et 2020 est à noter bien que celui-ci soit plus élevé que les trois premières années (Figure 24).

Suivi 2020 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Macroalgues subtidales »  
TBM environnement

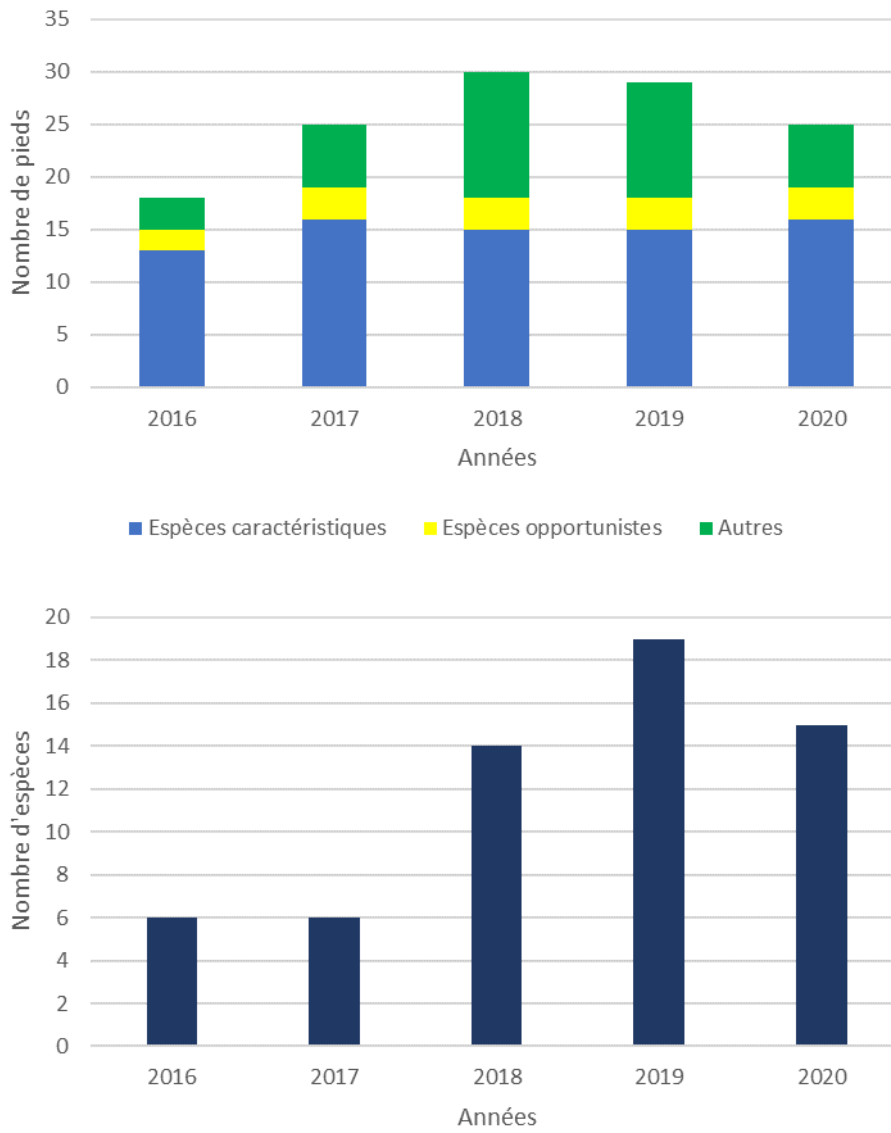


Figure 24 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2020 pour la station Kerroc'h (N2 et N4)

Tableau 23 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> sur la station Kerroc'h (N2)

| Catégories               | Taxons                              | Q1         | Q2         | Q3         | Q4         | Q5         | Q6         | Q7        | Q8        | Q9         | Q10        | Total       |    |
|--------------------------|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|----|
| Espèces caractéristiques | <i>Acrossorium venulosium</i>       | 22         | 48         | 13         | 13         | 9          | 16         | 6         | 1         | 14         | 20         | 162         |    |
|                          | <i>Apoglossum ruscifolium</i>       |            |            |            |            | 1          |            |           | 1         | 1          |            | 3           |    |
|                          | <i>Callophyllis laciniata</i>       | 3          |            | 18         |            | 2          |            |           | 6         |            | 2          | 31          |    |
|                          | Corallines dressées                 | 60         | 57         | 6          | 10         | 14         | 22         | 15        | 1         | 25         | 30         | 240         |    |
|                          | <i>Cryptopleura ramosa</i>          | 3          |            | 13         |            | 1          |            | 1         | 2         |            | 2          | 22          |    |
|                          | <i>Delessaria sanguinea</i>         | 46         | 13         | 21         | 24         | 12         | 4          | 26        | 18        | 10         | 20         | 194         |    |
|                          | <i>Dictyopteris polypodioides</i>   |            |            | 2          | 21         | 2          | 1          |           | 2         | 1          | 4          | 33          |    |
|                          | <i>Dictyota dichotoma</i>           | 5          | 4          | 33         | 42         | 27         | 11         | 4         | 9         | 27         | 34         | 196         |    |
|                          | <i>Dilsea carnosa</i>               | 9          | 43         |            | 21         | 13         | 28         | 11        | 10        | 26         | 47         | 208         |    |
|                          | <i>ErythroGLOSSUM laciniatum</i>    |            |            |            |            |            |            | 1         |           | 2          |            | 3           |    |
|                          | <i>Halidrys siliquosa</i>           | 22         | 5          | 3          | 4          | 1          | 6          | 1         | 2         | 4          | 4          | 52          |    |
|                          | <i>Heterosiphonia plumosa</i>       |            |            | 1          | 1          | 1          | 10         |           | 9         | 5          | 22         | 49          |    |
|                          | <i>Kallymenia reniformis</i>        | 9          |            |            |            |            |            |           | 3         | 2          |            | 14          |    |
|                          | <i>Laminaria hyperborea</i>         | 2          |            |            |            |            |            |           | 4         |            | 1          | 7           |    |
|                          | <i>Phyllophora crispa</i>           | 9          |            | 3          |            |            |            |           |           | 1          | 1          | 1           | 15 |
|                          | <i>Rhodymenia pseudopalmata</i>     | 3          | 1          |            | 2          |            |            |           | 4         |            | 2          | 1           | 13 |
| Espèces opportunistes    | <i>Desmaretia ligulata</i>          | 1          |            | 3          |            |            | 3          |           |           |            |            | 7           |    |
|                          | <i>Hypoglossum hypoglossoides</i>   | 10         | 2          | 10         | 5          | 11         | 4          | 8         | 11        | 23         | 9          | 93          |    |
|                          | <i>Ulva</i> sp.                     |            | 1          |            |            |            |            | 1         |           |            |            | 2           |    |
| Autres                   | Jeune laminaire                     |            |            |            |            |            |            |           |           | 1          |            | 1           |    |
|                          | <i>Laminaria digitata</i>           | 1          |            | 5          |            |            |            |           | 1         | 1          |            | 8           |    |
|                          | <i>Pterosiphonia complanata</i>     | 3          | 1          |            | 1          | 2          | 2          | 5         |           | 3          | 13         | 30          |    |
|                          | <i>Pterosiphonia parasitica</i>     |            |            | 1          |            |            |            |           | 4         |            |            | 5           |    |
|                          | <i>Sacchoriza polyschides</i>       |            | 2          |            |            |            |            |           |           | 2          |            | 4           |    |
|                          | <i>Sphondylothamnion multifidum</i> |            | 1          | 4          | 1          | 6          |            |           | 1         | 2          | 7          | 22          |    |
|                          | <b>Nombre de pieds</b>              | <b>208</b> | <b>178</b> | <b>136</b> | <b>145</b> | <b>102</b> | <b>108</b> | <b>89</b> | <b>81</b> | <b>150</b> | <b>217</b> | <b>1414</b> |    |
|                          | <b>Nombre d'espèces</b>             | <b>16</b>  | <b>12</b>  | <b>15</b>  | <b>12</b>  | <b>14</b>  | <b>12</b>  | <b>13</b> | <b>17</b> | <b>18</b>  | <b>16</b>  | <b>25</b>   |    |



Tableau 24 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> sur la station Kerroc'h (N4)

| Taxons                            | Q1        | Q2        | Q3        | Q4        | Q5        | Q6         | Q7        | Q8        | Q9        | Q10       | Total      |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <i>Acrossorium venulosium</i>     |           | 2         |           | 2         | 1         |            |           |           |           |           | 5          |
| <i>Calliblepharis ciliata</i>     |           |           |           |           | 20        | 48         | 47        |           |           | 31        | 115        |
| <i>Ceramium</i> spp.              |           |           |           |           |           |            |           |           | 1         |           | 1          |
| <i>Cryptopleura ramosa</i>        |           |           | 1         |           |           |            |           |           |           |           | 1          |
| <i>Delessaria sanguinea</i>       |           |           | 1         |           |           |            |           |           |           |           | 1          |
| <i>Dictyopteris polypodioides</i> | 19        | 2         | 13        | 28        | 1         | 23         | 24        | 37        | 21        | 36        | 168        |
| <i>Enteromorpha</i> spp.          |           | 1         |           |           |           |            |           |           |           |           | 1          |
| <i>ErythroGLOSSUM laciniatum</i>  | 5         | 3         | 11        | 4         | 3         |            |           |           |           |           | 26         |
| <i>Heterosiphonia plumosa</i>     |           |           |           |           | 12        | 34         | 5         | 10        |           | 19        | 61         |
| <i>Plocamium cartilagineum</i>    |           |           |           |           |           |            |           |           |           | 1         | 0          |
| <i>Polysiphonia</i> spp.          |           | 1         |           | 1         |           |            |           |           |           |           | 2          |
| <i>Pterosiphonia complanata</i>   | 1         |           |           | 1         |           |            |           |           |           |           | 2          |
| <i>Pterosiphonia parasitica</i>   | 1         |           |           |           |           |            |           |           |           |           | 1          |
| <i>Pterosiphonia pennata</i>      |           |           |           |           |           |            |           |           |           | 1         | 0          |
| <i>Rhodymenia pseudopalmata</i>   |           | 1         |           |           |           |            | 1         |           | 1         | 1         | 3          |
| <b>Nombre de pieds</b>            | <b>26</b> | <b>10</b> | <b>26</b> | <b>36</b> | <b>37</b> | <b>105</b> | <b>77</b> | <b>47</b> | <b>23</b> | <b>89</b> | <b>387</b> |
| <b>Nombre d'espèces</b>           | <b>4</b>  | <b>6</b>  | <b>4</b>  | <b>5</b>  | <b>5</b>  | <b>3</b>   | <b>4</b>  | <b>2</b>  | <b>3</b>  | <b>6</b>  | <b>15</b>  |

### 3.3.5 Comparaisons entre stations pour le suivi 2020

La Figure 25 et la Figure 26 comparent le nombre des espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> en tenant compte des espèces dites caractéristiques, des espèces dites opportunistes et des autres espèces. Le site le plus riche est la Kerroc'h pour le Niveau 2 et B2 pour le Niveau 4. Les espèces opportunistes sont observées sur tous les sites.

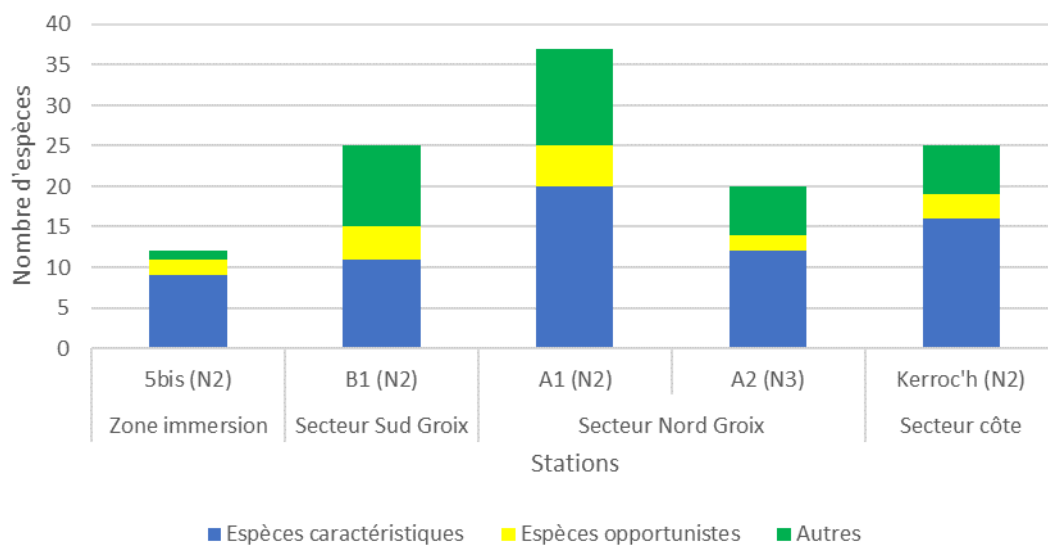


Figure 25 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> pour les stations de Niveau 2 et 3 en 2020

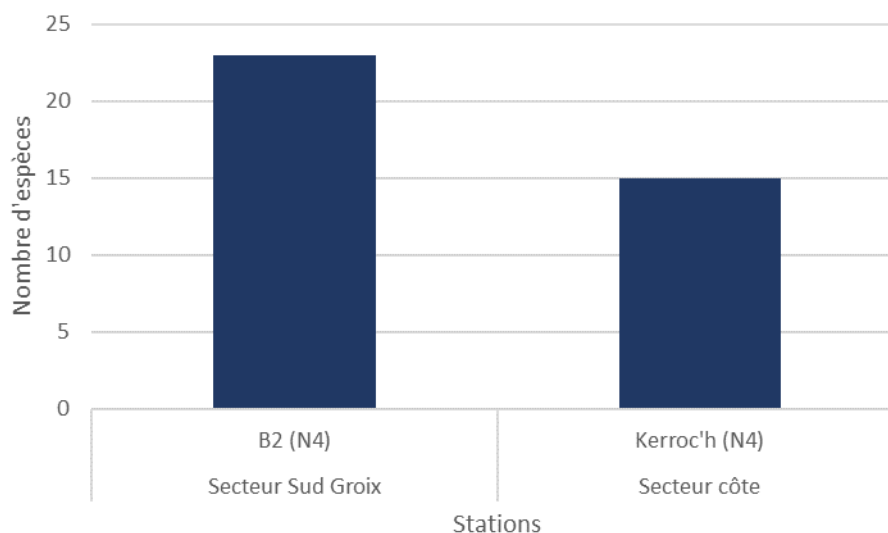


Figure 26 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> pour les stations de niveaux 4 en 2020

Deux méthodes d'analyse et de représentation de la structure des peuplements à partir d'une matrice « espèces-stations » ont été mises en œuvre pour identifier des assemblages floristiques correspondant à des groupements de stations « biologiquement homogènes » à un certain degré de similarité.

Une méthode de groupement hiérarchique, la Classifications Ascendantes Hiérarchiques (C.A.H.) a été effectuée pour visualiser les regroupements de peuplements de macroalgues de nature similaire. Les regroupements sont interprétés selon les caractéristiques de ces peuplements et les paramètres environnementaux connus dans les différentes stations. Les C.A.H. sont réalisées en prenant comme indice de similitude celui de Bray-Curtis. Le logiciel utilisé est PRIMER<sup>®</sup> (version 6). Une autre analyse utilisant une méthode d'ordination, la multidimensional scaling MDS a été également utilisée. Elle permet, à partir d'une matrice symétrique contenant des rangs de distances entre objets (dissimilarités), d'obtenir une représentation de ces objets dans un espace à n dimensions. Utilisée en complément de la méthode de groupement hiérarchique, cette méthode d'ordination nous permet d'avoir une visualisation très précise des groupes définis après l'analyse du dendrogramme. Le critère qui permet de savoir si la représentation est fidèle ou non est le "Stress de Kruskal". Une valeur de Stress supérieure à 0,5 décrit une représentation probablement aléatoire ; entre 0,5 et 0,25, de qualité médiocre ; entre 0,1 et 0,25, de qualité satisfaisante ; en dessous de 0,1, de qualité excellente. Ces analyses réalisées sur les nombres de pied par quadrats (0,25 m<sup>2</sup>). Une transformation  $\log(x + 1)$  a été appliquée sur ces données d'abondances. Cette procédure permet d'amoindrir l'effet des espèces dominantes.

La Figure 27 permet de visualiser une hétérogénéité entre les stations (regroupements 1.1, 1.2, et 2.1 et 2.2). En revanche, une homogénéité est à noter à l'intérieur des stations.

Le regroupement 1.1 isole les échantillons de la station B1. Le cortège des espèces caractéristiques de cette assemblage est composé de *Sacchoriza polyschides*, *Chondrus crispus*, les Corallines dressées, *Pterosiphonia complanata*, *Cryptopleura ramosa* et *Dictyota dichotoma* (Procédure SIMPER, Tableau 25).

Le regroupement 1.2 isole les échantillons des stations B2 et Kerroc'h « Niveau 2 » et A1. Le cortège des espèces caractéristiques de cette assemblage est composé des Corallines dressées, *Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris polypodioides*, *Hypoglossum hypoglossoides*, *Acrossorium venulosium* et *Rhodomenia pseudopalmata*.

Le regroupement 2.1 isole les échantillons de la station A2 et certaines de la station Kerroc'h « Niveau 4 » avec comme espèces discriminantes *Calliblepharis ciliata*, *Heterosiphonia plumosa*, *Dictyopteris polypodioides*, *Acrossorium venulosium* et *Rhodymenia pseudopalmata*.

Enfin, le regroupement 2.2 isole les échantillons de la station 5 bis et 6 échantillons de la station Kerroc'h « Niveau 4 ». Le cortège des espèces caractéristiques de cette assemblage est composé de *Dictyopteris polypodioides*, *Erythroglossum laciniatum*, *Laminaria hyperborea* et *Rhodymenia pseudopalmata*.

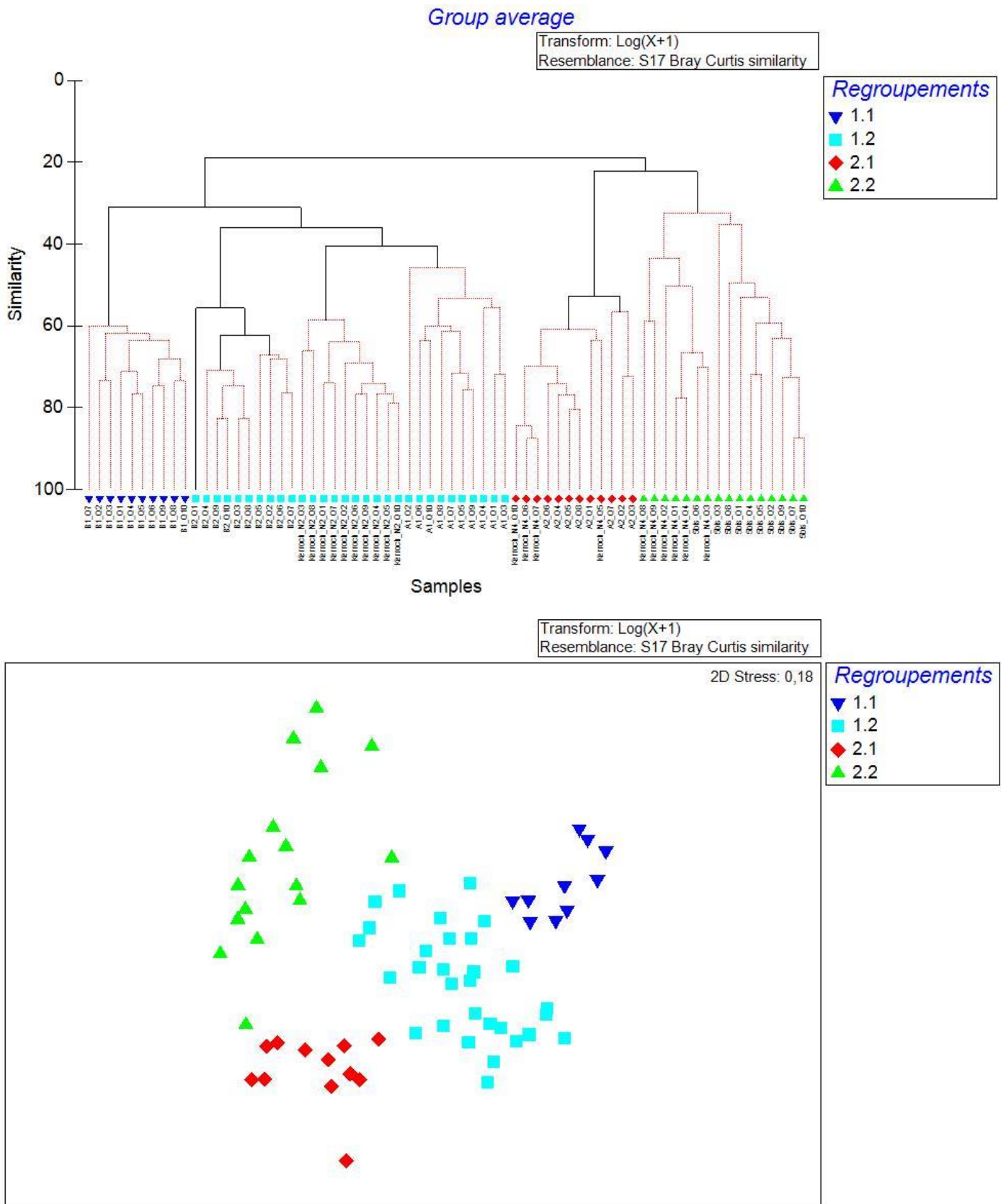


Figure 27: CAH et MDS réalisée sur le nombre de pied (0,25 m<sup>2</sup>)

Tableau 25 : Espèces caractéristiques pour les groupes obtenus lors de la CAH (Figure 28). Les pourcentages de similarité sont indiqués pour chaque groupe ainsi que les contributions cumulatives pour chaque espèce (Procédure SIMPER du Logiciel PRIMER).

| Groupes | Similarité | Espèces                           | Contribution cumulative à la similarité |
|---------|------------|-----------------------------------|---|
| 1.1     | 64,03      | <i>Sacchoriza polyschides</i>     | 23,49                                   |
|         |            | <i>Chondrus crispus</i>           | 41,65                                   |
|         |            | Corallines dressées               | 57,93                                   |
|         |            | <i>Pterosiphonia complanata</i>   | 72,78                                   |
|         |            | <i>Cryptopleura ramosa</i>        | 87,28                                   |
|         |            | <i>Dictyota dichotoma</i>         | 91,16                                   |
| 1.2     | 44,96      | Corallines dressées               | 15,8                                    |
|         |            | <i>Dictyota dichotoma</i>         | 29,87                                   |
|         |            | <i>Dictyopteris polypodioides</i> | 41,65                                   |
|         |            | <i>Hypoglossum hypoglossoides</i> | 48,36                                   |
|         |            | <i>Acrossorium venulosium</i>     | 54,73                                   |
|         |            | <i>Rhodomenia pseudopalmata</i>   | 60,66                                   |
| 2.1     | 61,77      | <i>Calliblepharis ciliata</i>     | 37,63                                   |
|         |            | <i>Heterosiphonia plumosa</i>     | 65,65                                   |
|         |            | <i>Dictyopteris polypodioides</i> | 83,81                                   |
|         |            | <i>Acrossorium venulosium</i>     | 89,33                                   |
|         |            | <i>Rhodomenia pseudopalmata</i>   | 93,45                                   |
| 2.2     | 42,17      | <i>Dictyopteris polypodioides</i> | 35,7                                    |
|         |            | <i>Erythroglossum laciniatum</i>  | 67,04                                   |
|         |            | <i>Laminaria hyperborea</i>       | 83,67                                   |
|         |            | <i>Rhodomenia pseudopalmata</i>   | 92,7                                    |

### 3.4 Stipes de *Laminaria hyperborea*

#### 3.4.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis

Le Tableau 26 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station 5Bis. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 34,00 cm ( $\pm 7,90$ ). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 560 cm<sup>2</sup>/ml ( $\pm 263,31$ ). Le Tableau 27 illustre les espèces dominantes observées ainsi que leur occurrence. Cinq espèces sont inventoriées et aucune espèce n'est présente sur tous les stipes : *Rhodymenia pseudopalmata*, *Phycodrys rubens*, *Membranoptera alata*, *Sertullaria sp.* et *Gymnangium sp.*

Tableau 26 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station 5Bis

| Stipe             | Longueur du stipe (cm) | Longueur épiphytée (cm) | Surface épiphytée (cm <sup>2</sup> ) | Surface épiphytée par mL (cm <sup>2</sup> /ml) | Présence de <i>Patella pellucida</i> |
|-------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 1                 | 42                     | 39                      | 234,00                               | 600,00   | Non                                  |
| 2                 | 32                     | 30                      | 180,00                               | 600,00   | Non                                  |
| 3                 | 24                     | 18                      | 72,00                                | 400,00   | Non                                  |
| 4                 | 48                     | 47                      | 470,00                               | 1000,00  | Non                                  |
| 5                 | 26                     | 18                      | 72,00                                | 400,00   | Non                                  |
| 6                 | 34                     | 28                      | 112,00                               | 400,00   | Non                                  |
| 7                 | 33                     | 31                      | 62,00                                | 200,00   | Non                                  |
| 8                 | 43                     | 35                      | 350,00                               | 1000,00  | Non                                  |
| 9                 | 28                     | 26                      | 104,00                               | 400,00   | Non                                  |
| 10                | 30                     | 23                      | 138,00                               | 600,00   | Non                                  |
| <b>Moyenne</b>    | <b>34,00</b>           | <b>29,50</b>            | <b>179,40</b>                        | <b>560,00</b>                                  |                                      |
| <b>Ecart-type</b> | <b>7,90</b>            | <b>9,13</b>             | <b>135,54</b>                        | <b>263,31</b>                                  |                                      |

Tableau 27 : 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>Gymnangium sp.</i>           |          |          |          |          |          |          |          |          |          | 1        | 10%        |
| <i>Membranoptera alata</i>      |          | 1        |          |          | 1        | 1        |          |          |          |          | 30%        |
| <i>Phycodrys rubens</i>         | 1        | 1        | 1        |          |          | 1        |          | 1        | 1        | 1        | 70%        |
| <i>Rhodymenia pseudopalmata</i> | 1        | 1        |          | 1        | 1        | 1        | 1        |          |          | 1        | 80%        |
| <i>Sertullaria sp.</i>          | 1        |          | 1        |          |          |          |          |          |          | 1        | 30%        |
| <b>Nb d'espèce/stipe</b>        | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>4</b> |            |

#### 3.4.2

### 3.4.3 Secteur au Sud de Groix : Station B

Le Tableau 28 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station B1. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 72,20 cm ( $\pm$  9,28). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 560 cm<sup>2</sup>/ml ( $\pm$  279,68). Le Tableau 29 illustre les espèces dominantes observées ainsi que leur occurrence. Quatre espèces sont inventoriées et aucune espèce n'est présente sur tous les stipes : *Cryptopleura ramosa*, *Phycodrys rubens*, *Membranoptera alata* et *Rhodymenia pseudopalmata*.

Tableau 28 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station B1

| Stipe             | Longueur du stipe (cm) | Longueur épiphytée (cm) | Surface épiphytée (cm <sup>2</sup> ) | Surface épiphytée par mL (cm <sup>2</sup> /ml) | Présence de <i>Patella pellucida</i> |
|-------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 1                 | 62,00                  | 52,00                   | 104,00                               | 200,00   | Non                                  |
| 2                 | 74,00                  | 70,00                   | 700,00                               | 1000,00  | Non                                  |
| 3                 | 80,00                  | 70,00                   | 560,00                               | 800,00   | Non                                  |
| 4                 | 84,00                  | 80,00                   | 320,00                               | 400,00   | Non                                  |
| 5                 | 74,00                  | 68,00                   | 408,00                               | 600,00   | Non                                  |
| 6                 | 77,00                  | 62,00                   | 248,00                               | 400,00   | Non                                  |
| 7                 | 73,00                  | 67,00                   | 536,00                               | 800,00   | Non                                  |
| 8                 | 55,00                  | 50,00                   | 100,00                               | 200,00   | Non                                  |
| 9                 | 80,00                  | 72,00                   | 576,00                               | 800,00   | Non                                  |
| 10                | 63,00                  | 62,00                   | 248,00                               | 400,00   | Non                                  |
| <b>Moyenne</b>    | <b>72,20</b>           | <b>65,30</b>            | <b>380,00</b>                        | <b>560,00</b>                                  |                                      |
| <b>Ecart-type</b> | <b>9,28</b>            | <b>9,12</b>             | <b>208,53</b>                        | <b>279,68</b>                                  |                                      |

Tableau 29 : Espèces majoritaires sur les stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station B1

| Espèces                         | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       | Occurrence |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| <i>Cryptopleura ramosa</i>      |          |          | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        |          | 70%        |
| <i>Membranoptera alata</i>      | 1        | 1        |          | 1        |          | 1        | 1        | 1        |          |          | 60%        |
| <i>Phycodrys rubens</i>         |          | 1        | 1        | 1        | 1        |          | 1        |          | 1        | 1        | 70%        |
| <i>Rhodymenia pseudopalmata</i> |          | 1        |          |          | 1        |          |          |          |          | 1        | 30%        |
| <b>Nb d'espèce/stipe</b>        | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>2</b> |            |



### 3.4.4 Secteur au Nord de Groix : Station A

Le Tableau 30 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station A. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 32,20 cm ( $\pm$  9,48). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 780,00 cm<sup>2</sup>/ml ( $\pm$  198,89). Le Tableau 31 illustre les espèces dominantes observées ainsi que leur occurrence. Six espèces sont inventoriées et une espèce est présente sur tous les stipes, il s'agit de *Rhodymenia pseudopalmata*.

Tableau 30 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station A1

| Stipe             | Longueur du stipe (cm) | Longueur épiphytée (cm) | Surface épiphytée (cm <sup>2</sup> ) | Surface épiphytée par mL (cm <sup>2</sup> /ml) | Présence de <i>Patella pellucida</i> |
|-------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 1                 | 41,00                  | 32,00                   | 320,00                               | 1000,00  | Non                                  |
| 2                 | 35,00                  | 29,00                   | 232,00                               | 800,00   | Non                                  |
| 3                 | 42,00                  | 30,00                   | 180,00                               | 600,00   | Non                                  |
| 4                 | 42,00                  | 34,00                   | 204,00                               | 600,00   | Non                                  |
| 5                 | 28,00                  | 20,00                   | 160,00                               | 800,00   | Non                                  |
| 6                 | 27,00                  | 21,00                   | 210,00                               | 1000,00  | Non                                  |
| 7                 | 37,00                  | 31,00                   | 310,00                               | 1000,00  | Non                                  |
| 8                 | 35,00                  | 32,00                   | 256,00                               | 800,00   | Non                                  |
| 9                 | 21,00                  | 14,00                   | 112,00                               | 800,00   | Non                                  |
| 10                | 14,00                  | 9,00                    | 36,00                                | 400,00   | Non                                  |
| <b>Moyenne</b>    | <b>32,20</b>           | <b>25,20</b>            | <b>202,00</b>                        | <b>780,00</b>                                  |                                      |
| <b>Ecart-type</b> | <b>9,48</b>            | <b>8,65</b>             | <b>86,52</b>                         | <b>198,89</b>                                  |                                      |

Tableau 31 : 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>Calliophyllis laciniata</i>  |          | 1        |          |          | 1        | 1        |          | 1        |          |          | 40%        |
| <i>Cryptopleura ramosa</i>      | 1        |          |          |          | 1        | 1        |          |          | 1        | 1        | 50%        |
| <i>Lomentaria articulata</i>    | 1        | 1        |          | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 90%        |
| <i>Membranoptera alata</i>      |          |          |          |          |          |          |          |          |          | 1        | 10%        |
| <i>Phycodryis rubens</i>        |          |          | 1        |          |          |          |          |          |          |          | 10%        |
| <i>Rhodymenia pseudopalmata</i> | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 100%       |
| <b>Nb d'espèce/stipe</b>        | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>4</b> |            |

### 3.4.5 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h

Le Tableau 32 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station Kerroc'h. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 19,40 cm ( $\pm$  6,72). La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 9 000 cm/ml ( $\pm$  286,74). Le Tableau 33 illustre les espèces dominantes observées ainsi que leur occurrence. Cinq espèces sont inventoriées et aucune espèce n'est présente sur tous les stipes. *Rhodomenia pseudopalmata* est l'espèce qui est le plus couramment observée avec une occurrence de 90 %.

Tableau 32 : Paramètres relevés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station Kerroc'h

| Stipe             | Longueur du stipe (cm) | Longueur épiphytée (cm) | Surface épiphytée (cm <sup>2</sup> ) | Surface épiphytée par mL (cm <sup>2</sup> /ml) | Présence de <i>Patella pellucida</i> |
|-------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 1                 | 14,00                  | 9,00                    | 108,00                               | 1200,00  | Non                                  |
| 2                 | 13,00                  | 8,00                    | 80,00                                | 1000,00  | Non                                  |
| 3                 | 20,00                  | 18,00                   | 108,00                               | 600,00   | Non                                  |
| 4                 | 25,00                  | 18,00                   | 180,00                               | 1000,00  | Non                                  |
| 5                 | 21,00                  | 15,00                   | 180,00                               | 1200,00  | Non                                  |
| 6                 | 24,00                  | 18,00                   | 180,00                               | 1000,00  | Non                                  |
| 7                 | 33,00                  | 30,00                   | 360,00                               | 1200,00  | Non                                  |
| 8                 | 19,00                  | 15,00                   | 120,00                               | 800,00   | Non                                  |
| 9                 | 13,00                  | 7,00                    | 28,00                                | 400,00   | Non                                  |
| 10                | 12,00                  | 5,00                    | 30,00                                | 600,00   | Non                                  |
| <b>Moyenne</b>    | <b>19,40</b>           | <b>14,30</b>            | <b>137,40</b>                        | <b>900,00</b>                                  |                                      |
| <b>Ecart-type</b> | <b>6,72</b>            | <b>7,42</b>             | <b>96,51</b>                         | <b>286,74</b>                                  |                                      |

Tableau 33 : 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>Calliophyllis laciniata</i>  |          |          | 1        |          | 1        |          | 1        |          |          |          | 30%        |
| <i>Cryptopleura ramosa</i>      |          |          |          | 1        |          |          | 1        |          | 1        |          | 30%        |
| <i>Membranoptera alata</i>      |          |          |          |          |          | 1        |          |          |          |          | 10%        |
| <i>Phycodrys rubens</i>         |          |          |          |          | 1        |          |          |          |          |          | 10%        |
| <i>Rhodomenia pseudopalmata</i> | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        |          | 1        | 90%        |
| <b>Nb d'espèce/stipe</b>        | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1</b> |            |

### 3.4.6 Comparaisons

La Figure 28 compare les longueurs de stipes et les surfaces épiphytées par mètre linéaire sur les différentes stations étudiées en 2016 et 2020. La longueur de stipe est maximale sur la station B1 et minimale sur Kerroc'h. Des différences sont bien marquées entre ces deux stations. Les deux autres stations ont des valeurs intermédiaires. Les valeurs des stations 5bis, A1 et Kerroc'h sont proches. En termes d'évolution, en 2020, une augmentation notable de la longueur des stipes est à noter sur l'ensemble des stations.

Concernant les surfaces épiphytées par mètre linéaire, les valeurs sont plus élevées en 2020 sur trois stations sauf B1. Les valeurs sont minimales sur la station 5Bis et sont maximales sur A1. De fortes différences annuelles sont donc observées sur l'ensemble des stations.

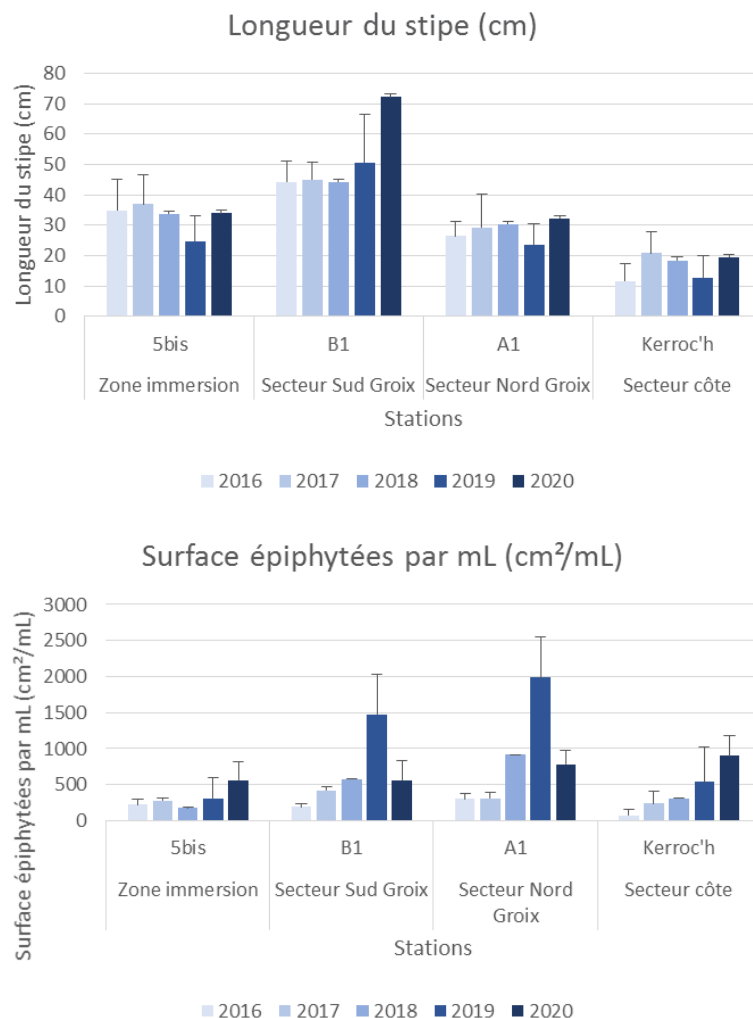


Figure 28 : Longueur des stipes (cm) et surface épiphytée par ml (cm<sup>2</sup>/ml)

### 3.5 Calcul de l'indice

Le Tableau 34 illustre les différentes notes obtenues pour les différents paramètres étudiés ainsi que le calcul des indices. Une espèce indicatrice du bon état écologique a été observée (*Laminaria digitata*) sur trois stations A, B et Kerroc'h. Les résultats indiquent des indices de qualité moyenne à très bonne en 2020. Les sites A, B présentent les meilleures qualités avec respectivement des valeurs de 1,28 et 0,86. Les sites de Kerroc'h et 5bis ont des valeurs plus faibles avec un indice bon de 0,69 et moyen de 0,55 respectivement. Il est nécessaire de rappeler que pour la station 5bis, la ceinture de l'infra littoral inférieur (Niveau 3) n'est pas présente ce qui induit un biais dans le calcul de l'indice. Néanmoins, la notation sur ce site permettra quand même un suivi de l'évolution temporelle.

Tableau 34 : Notes pour les différents paramètres et calculs des indices de qualité

| Niveau 1-2                                  | Station B1  | Station 5Bis | Station A1  | Station Kerroc'h |
|---|-------------|--------------|-------------|------------------|
| Note ceinture (/30pts)                      | 13,0        | 18,7         |             | 13,0             |
| Note densité espèces structurantes (/20pts) | 20          | 5            | 15          | 10               |
| Note composition spécifique (/21pts)        | 13,5        | 10           | 13,5        | 6                |
| Note diversité (/10pts)                     | 5           | 0            | 5           | 2,5              |
| Note stipe (/20pts)                         | 12,5        | 7,5          | 10          | 7,5              |
| Total                                       | 64,0        | 41,2         | 43,5        | 39,0             |
| Barème                                      | 100         | 100          | 70          | 100              |
| Note global ceinture (/20pts)               | <b>12,8</b> | <b>8,2</b>   | <b>12,4</b> | <b>7,8</b>       |

| Niveau 3                             | Station B1 | Station 5Bis | Station A2  | Station Kerroc'h |
|--------------------------------------|------------|--------------|-------------|------------------|
| Note ceinture (/30pts)               | n.a.       | n.a.         | 30,0        | n.a.             |
| Note composition spécifique (/20pts) | n.a.       | n.a.         | 17,5        | n.a.             |
| Note diversité (/10pts)              | n.a.       | n.a.         | 2,5         | n.a.             |
| Note stipe (/20pts)                  | n.a.       | n.a.         | n.a.        | n.a.             |
| Total                                | 0,0        | 0,0          | 50,0        | 0,0              |
| Barème                               | 60         | 60           | 60          | 60               |
| Note global ceinture (/20pts)        | n.a.       | n.a.         | <b>16,7</b> | n.a.             |

|                       |             |            |             |            |
|-----------------------|-------------|------------|-------------|------------|
| Note moyenne (/20pts) | <b>12,8</b> | <b>8,2</b> | <b>14,5</b> | <b>7,8</b> |
|-----------------------|-------------|------------|-------------|------------|

|                                     |             |             |             |             |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Note moyenne retenue (/20pts)       | <b>12,8</b> | <b>8,2</b>  | <b>14,5</b> | <b>7,8</b>  |
| Indice de qualité du site (/100pts) | <b>64,0</b> | <b>41,2</b> | <b>72,7</b> | <b>39,0</b> |
| Supertype                           | A           | A           | B           | B           |
| Indice de qualité de référence      | 74,8        | 74,8        | 56,8        | 56,8        |

|                 |             |             |             |             |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>RQE 2020</b> | <b>0,86</b> | <b>0,55</b> | <b>1,28</b> | <b>0,69</b> |
| <b>RQE 2019</b> | <b>0,82</b> | <b>0,63</b> | <b>1,24</b> | <b>0,52</b> |
| <b>RQE 2018</b> | <b>0,68</b> | <b>0,66</b> | <b>1,15</b> | <b>0,78</b> |
| <b>RQE 2017</b> | <b>0,59</b> | <b>0,62</b> | <b>1,05</b> | <b>0,71</b> |
| <b>RQE 2016</b> | <b>0,80</b> | <b>0,73</b> | <b>1,13</b> | <b>0,52</b> |

Ainsi, en termes d'évolution entre 2016 et 2020, des tendances différentes sont observées sur les différentes stations.

Pour la station 5 bis, la diminution de l'indice se poursuit en 2020.

La station B a une valeur en 2020 supérieure à celles observées les années précédentes.

Les valeurs calculées sur la station Kerroc'h fluctuent chaque année entre un milieu de moyenne, de bonne et de très bonne qualité (qualité obtenue cette année).

Enfin, sur la station A des fluctuations sont observées mais les indices indiquent toujours une très bonne qualité.

## 4 CONCLUSION

Depuis 2015, un suivi sur les macroalgues a été initié. Ce suivi est un suivi quantitatif sur quadrat basé sur le protocole DCE-2 « Macroalgues Subtidales » (Derrien-Courtrel et Le Gal, 2014). 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 2020. Les stations A et B présentent une « très bonne qualité » alors que les stations Kerroc'h et 5Bis possèdent une qualité « bonne » et « moyenne ». Des disparités entre les différentes stations sont mises en évidence que ce soit en termes de composition spécifique ou de densité. Les principales espèces structurantes sont *Laminaria hyperborea* sur la station 5bis et *Halidrys siliquosa* sur la station Kerroc'h alors que c'est majoritairement *Saccorhiza polyschides* qui est comptée sur les autres stations.

La Figure 29 illustre les regroupements pour les communautés floristiques en fonction des stations et des années (2016 à 2020). Les stations sont assez stables au cours des années en termes de peuplements floristiques hormis la station de Kerroc'h Niveau 4. En revanche, des disparités de peuplements sont mises en évidence entre les stations. Des similitudes sont observées pour d'une part 5bis et A2 et pour d'autre part B1 et A1. Les stations B2 et Kerroc'h « Niveau 2 » sont isolées.

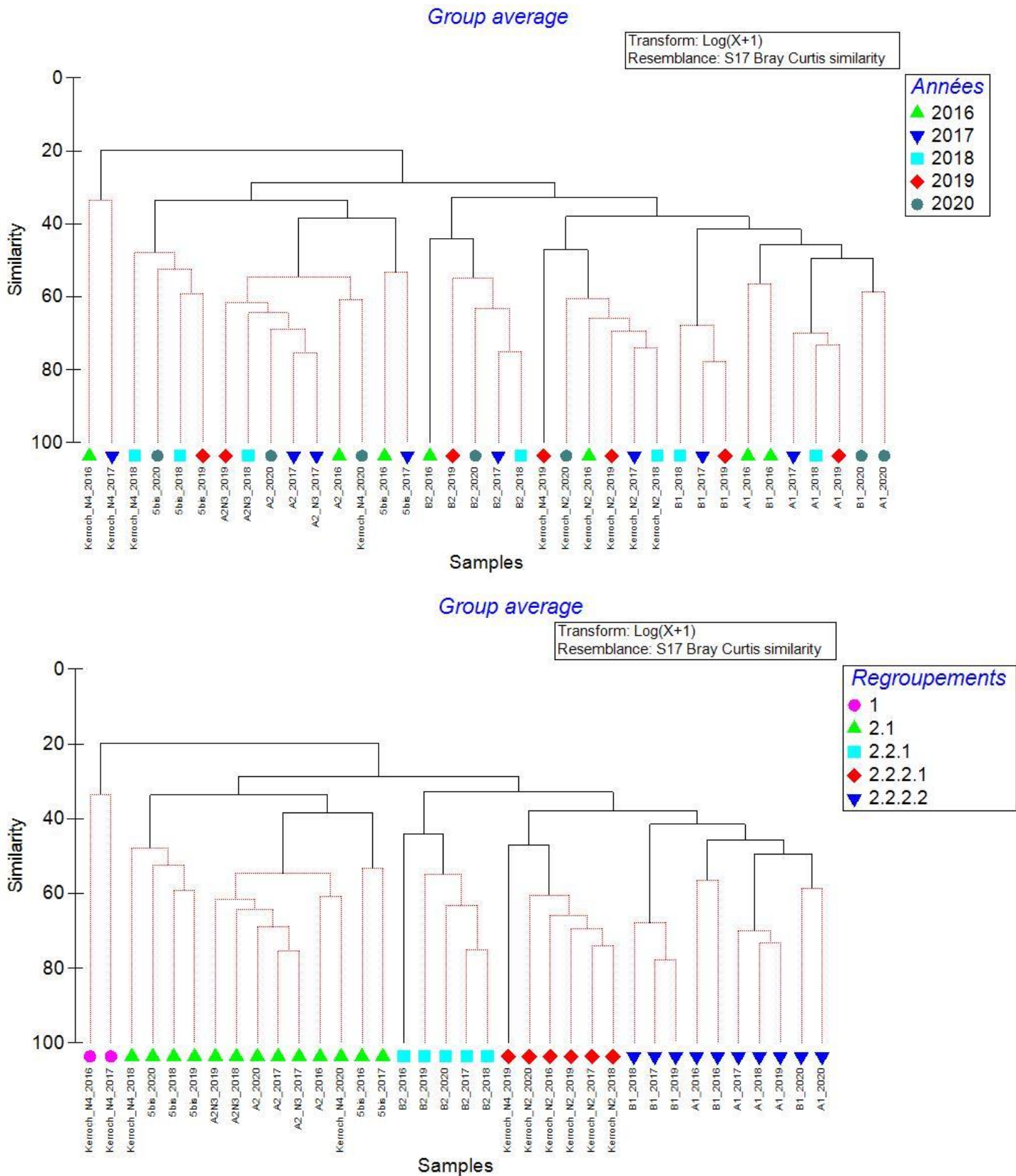


Figure 29: CAH réalisées sur le nombre moyen de pied

|  |     |
|--|-----|
| Figure 1 : Station 5Bis .....  | 223 |
| Figure 2 : Station B1 .....  | 224 |
| Figure 3 : Station B2 .....  | 224 |
| Figure 4 : Station A1 .....  | 225 |
| Figure 5 : Station A2 .....  | 225 |
| Figure 6 : Station Kerroc'h Niveau 2 .....   | 226 |
| Figure 7 : Station Kerroc'h Niveau 4 .....   | 226 |
| Figure 8 : Photo d'épiphytes sur des stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> .....   | 232 |
| Figure 9 : Calcul de l'indice de qualité .....   | 235 |
| Figure 10 : Embarcation le Bar'ouf .....   | 237 |
| Figure 11 : Plongeur réalisant des relevés .....   | 238 |
| Figure 12 : Limite d'extension en profondeurs des ceintures algales sur l'ensemble des sites en 2020 .....                                     | 239 |
| Figure 13 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 1 m <sup>2</sup> à -18 m C.M. ....                                    | 241 |
| Figure 14 : Effectifs des espèces structurantes dans 5 m <sup>2</sup> en fonction des profondeurs de la station B1 .....                       | 242 |
| Figure 15 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 1 m <sup>2</sup> pour quatre profondeurs de la station B1 .....       | 242 |
| Figure 16 : Effectifs des espèces structurantes dans 5 m <sup>2</sup> en fonction des profondeurs de la station A1 .....                       | 243 |
| Figure 17 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 1 m <sup>2</sup> pour trois profondeurs de la station A1 .....        | 244 |
| Figure 18 : Effectifs des espèces structurantes dans 5 m <sup>2</sup> en fonction des profondeurs de la station Kerroc'h .....                 | 245 |
| Figure 19 : Nombre de pieds des espèces structurantes dans 5 quadrats de 1 m <sup>2</sup> pour deux profondeurs de la station Kerroc'h .....   | 246 |
| Figure 20 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2020 pour la station 5Bis (N2) .....   | 248 |
| Figure 21 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2020 pour la station B1 (N2) et B2 (N4) .....  | 250 |
| Figure 22 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2020 pour la station A1 (N2) .....   | 253 |
| Figure 23 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2020 pour la station A2 (N3) .....   | 254 |
| Figure 24 : Comparaison du nombre d'espèces entre 2016 et 2020 pour la station Kerroc'h (N2 et N4) .....                                       | 255 |
| Figure 25 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> pour les stations de Niveaux 2 et 3 en 2020 ..... | 258 |



|   |     |
|---|-----|
| Figure 26 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> pour les stations de niveaux 4 en 2020 ..... | 258 |
| Figure 27: CAH et MDS réalisée sur le nombre de pied (0,25 m <sup>2</sup> ) .....   | 261 |
| Figure 28 : Longueur des stipes (cm) et surface épiphytée par ml (cm <sup>2</sup> /ml) .....  | 267 |
| Figure 29: CAH réalisées sur le nombre moyen de pied .....  | 271 |

## Liste des tableaux

|  |     |
|--|-----|
| Tableau 1 : Liste des espèces définissant l'étagement .....  | 228 |
| Tableau 2 : Caractéristiques des différents « niveaux » .....  | 228 |
| 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 .....  | 229 |
| Tableau 4 : Espèces caractéristiques du niveau 1-2 de l'écorégion Manche occidentale –Bretagne-Pays de la Loire.....   | 229 |
| Tableau 5 : Espèces caractéristiques du niveau 3 de l'écorégion Manche occidentale –Bretagne-Pays de la Loire.....   | 230 |
| Tableau 6 : Espèces invasives et/ou opportunistes caractéristiques .....   | 230 |
| Tableau 7 : Valeurs de référence pour les limites d'extension .....  | 233 |
| Tableau 8 : Notation en fonction des densités des espèces définissant l'étagement .....  | 233 |
| Tableau 9 : Notation en fonction des la richesse spécifique des espèces caractéristiques.....  | 233 |
| Tableau 10 : Notation en fonction de la densité des espèces opportunistes .....  | 234 |
| Tableau 11 : Notation en fonction de la richesse totale obtenue sur les quadrats .....   | 234 |
| Tableau 12 Notation pour les paramètres mesurés sur les stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> .....  | 235 |
| Tableau 13 : Site de références en fonction des supertypes.....  | 236 |
| Tableau 14 : Classes pour l'indice EQR.....  | 236 |
| Tableau 15 : Dates d'intervention par station .....  | 237 |
| Tableau 16 : Echantillonnage à réaliser pour l'étude de la structure des populations d'algues arbustives en fonction de la profondeur de l'infralittoral supérieur ..... | 239 |
| Tableau 17 : Relevés effectués sur chaque station (Q- = relevés pour la strate arbustive, q= relevés pour le reste des paramètres).....                                  | 240 |
| Tableau 18 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> sur la station 5Bis (N2).....  | 247 |
| Tableau 19 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> sur la station B1 (N2) .....   | 249 |
| Tableau 20 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> sur la station B2 (N4) .....   | 251 |
| Tableau 21 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> sur la station A1 (N2) .....   | 252 |

|  |     |
|--|-----|
| Tableau 22 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> sur la station A2 (N3) .....   | 253 |
| Tableau 23 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> sur la station Kerroc'h (N2).....  | 256 |
| Tableau 24 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m <sup>2</sup> sur la station Kerroc'h (N4).....  | 257 |
| Tableau 25 : Espèces caractéristiques pour les groupes obtenus lors de la CAH (Figure 28). Les pourcentages de similarité sont indiqués pour chaque groupe ainsi que les contributions cumulatives pour chaque espèce (Procédure SIMPER du Logiciel PRIMER). ..... | 262 |
| Tableau 26 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station 5Bis .....  | 263 |
| Tableau 27 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station 5bis.....  | 263 |
| Tableau 28 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station B1 .....  | 264 |
| Tableau 29 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station B1 .....   | 264 |
| Tableau 30 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station A1 .....  | 265 |
| Tableau 31 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station A1 .....   | 265 |
| Tableau 32 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station Kerroc'h ..   | 266 |
| Tableau 33 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station Kerroc'h   | 266 |
| Tableau 34 : Notes pour les différents paramètres et calculs des indices de qualité .....  | 268 |

## Liste des cartes

|  |     |
|--|-----|
| Carte 1 : Plan d'échantillonnage ..... | 222 |
|--|-----|