

SUIVI 2016

LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Rapport 2016

- 1 : Rapport d'étape
- 2 : Fiches de protocole
- 3 : Bathymétrie
- 4 : Rapport des plongées et analyse des vidéos
- 5 : Expertise des sédiments marins et coquillages
- 6 : Surveillance chimique et peuplements benthiques
- 7 : Etude de l'évolution des macroalgues subtidales
- 8 : Expertise des prestations « protocole macroalgues » et « vidéos »

<u> Annexes 2016</u>

- Suivi des opérations d'immersion
- Vidéos des 3 sites de suivi

LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie nº1

Rapport d'étape



SUIVI 2016 DU SITE D'IMMERSION AU LARGE DE GROIX



Rapport d'étape pour la période 2015-2016

Sommaire

Table des matières

Н	istoriqu	ue	3
1	Le	suivi du site d'immersion 2016	4
	1.1	Le levé bathymétrique annuel	4
	1.2	Rapport de plongée	
	1.3	Expertise sur sédiments et coquillages	7
	1.3.1	Analyse des sédiments	7
	1.3.2	Le suivi biologique	8
	1.4	Le compartiment « chimie et peuplement benthique »	8
	1.4.1	Méthodologie	9
	1.4.2	Résultats de la surveillance 2016	9
	1.5	Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « macroal	lgues
		lales »	
2	Le :	suivi des immersions	
	2.1	Intégration du suivi dans les arrêtés d'autorisation	11
	2.2	Suivi des travaux de dragage et d'immersion	11
	2.3	Travaux de dragage et d'immersion pour la période 2015-2016	11
	2.4	Récapitulatif des volumes de matériaux immergés	11
3	Cor	nclusions	12

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.

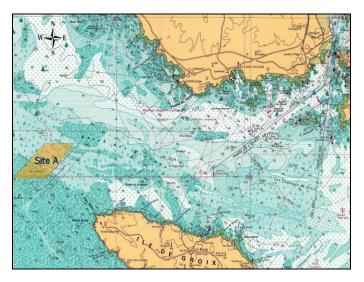


Figure 1 : site retenu après étude

Ce site d'immersion au nord-ouest de l'Île de Groix est donc utilisé depuis 1997 pour accueillir les déblais de dragages des ports de la rade de Lorient; sa durée d'exploitation a été estimée à 30 ans pour un volume moyen annuel de sédiments immergés de 200 000 m³.

La mise en place du suivi

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

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

- un levé bathymétrique annuel pour comparaison des fonds,
- > une vidéo annuelle des fonds marins de la zone,
- > un suivi biologique annuel,
- > un suivi des opérations de dragages et immersion (permis d'immersion, cahier des charges des opérations, volumes dragués, routes des chalands et points de clapage).

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

Ces opérations sont, depuis le 1er 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 2016 couvre la période d'immersion comprise de septembre 2015 à juin 2016. En 2016, 14782 m³ de déblais, issus des dragages effectués pour le compte de DCNS LORIENT ont été immergés sur le site. Les comparaisons des résultats avec ceux des années antérieures sont développées dans les chapitres suivants.

1 Le suivi du site d'immersion 2016

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 en partie n°2.

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.

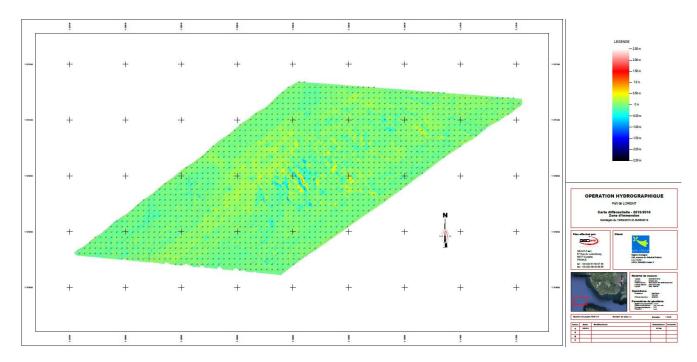
Un protocole de suivi a également été mis au point avec l'IFREMER et le service de la Police de l'Eau du littoral. Il concerne la manipulation des coquillages destinés au suivi biologique ainsi que l'interprétation des résultats des analyses pratiquées sur ces derniers. Un exemplaire de ce protocole est joint au rapport en partie n°2.

Evolution du suivi entre 2015 et 2016

Deux stations supplémentaires de suivi des macroalgues subtidales ont été utilisées, l'une sur le continent autour de Kerroch l'autre aux alentours de Groix Sud.

1.1 Le levé bathymétrique annuel

Le dernier levé bathymétrique du site d'immersion a été réalisé en aout 2016 par la société GEOXYZ, prestataire bathymétrique de la Région BRETAGNE.

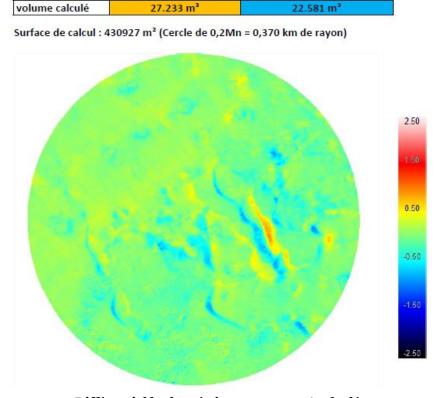


Après traitement, il a été comparé au levé de l'année précédente. L'image réduite du plan de comparaison réalisé sur la zone de clapage, à partir des bathymétries de 2015 et 2016 fait apparaître quelques points d'engraissement des fonds dans cette partie du site d'immersion.

• Un calcul différentiel de cubatures évalue le volume « résiduel » de matériaux au centre de la zone de clapage d'une année à l'autre. Le solde constaté est positif avec une valeur de 4652 m3.

pertes (volume négatif)

apports (volume positif)



1.2 Rapport de plongée

Les plongées du suivi annuel du site d'immersion ont eu lieu au mois de septembre. Elles concernent cette année trois points :

- Un point localisé à la côte (Station 23)
- Deux points situés au sud du site d'immersion (Stations 5 et 6)

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.

Le prélèvement de sédiments de surface pour analyses granulométriques et physicochimiques permet d'apprécier leur niveau éventuel de pollution ainsi que sa possible origine.

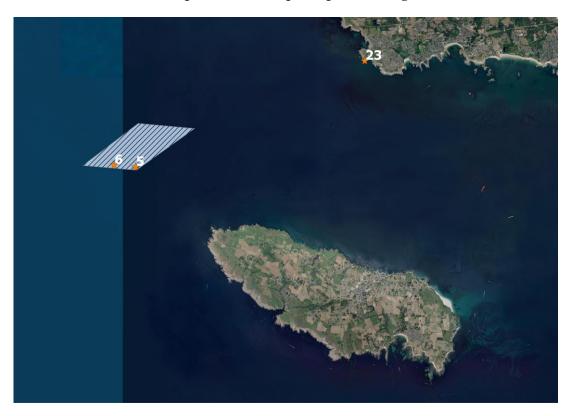


Figure 4: localisation des points de suivi de la phase 1

Il s'agit, comme lors des campagnes précédentes d'une exploration circulaire autour du point cible, suivie d'un élargissement aux abords du site.

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 2016, une nécrose des laminaires *Laminaria hyperborea* sur ces 2 points est observée, majoritairement des nécroses de stade 2. Elle avait déjà été observée en 2015 pour la station 5.

Station 23

En 2016, le transect réalisé indique l'existence de plusieurs habitats : sables grossiers infralittoraux, galets-cailloutis infralittoraux et plusieurs habitats rocheux dont des forêts denses à *Saccorhiza polyschides*, 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.

Hormis la réapparition de l'espèce annuelle *Saccorhiza polyschides*, disparue en 2015 mais présente les autres années, aucun changement majeur n'est détecté pour cette station. La dominance de l'algue annuelle *Saccorhiza polyschides* considérée comme opportuniste par rapport à l'algue pérenne *Laminaria hyperborea* peut-être la conséquence d'un changement environnemental comme par exemple une température plus importante en 2016 (Derrien-Courtel et al., 2013). La turbidité ne serait pas en cause (MNHN, com.pers.).

1.3 Expertise sur sédiments et coquillages

Le suivi annuel de la zone de dépôt des déblais de dragage de la rade de Lorient, débuté en 2002, a été poursuivi en 2016 sur deux volets :

- Le sédiment par carottage sur 2 points
- La matière vivante : coquillages bivalves (moules et huîtres) sur 5 stations initialement (absence de résultats sur le point n°13 et Port Lay).

Les analyses ont porté sur les métaux lourds (Hg, Pb, Cu, Cd, et Zn) et les contaminants organiques (PCB, HAP et TBT). Les investigations sur les sédiments ont également pris en compte les caractéristiques physiques (granulométrie) ainsi que les teneurs en carbone et aluminium, chrome et nickel.

1.3.1 Analyse des sédiments

Sur les sédiments – caractéristiques physiques, teneurs en métaux et contaminants organiques

- Contaminants métalliques

L'ensemble des concentrations obtenues pour les 2 points de suivi (24 et 21) sont inférieures au niveau N1 défini par le GEODE.

Pour la station 24 – Anse du Perello -, les caractéristiques minéralogiques 2016 sont stables par rapport aux données 2006-2015 : le pourcentage de sédiments fins (< à 63 μ m) est faible avec un pourcentage en carbone organique équilibré.

Pour le Cadmium, le Mercure et le Cuivre les valeurs obtenues sont inférieures au seuil de détection. Pour l'Arsenic, le Chrome et le Zinc, les concentrations obtenues sont inférieures à la valeur de référence fixée par le RNO et au niveau N1 GEODE pour l'arsenic. Ces concentrations sont cependant faibles au regard des caractéristiques minéralogiques du point de suivi. Pour le Nickel, la concentration obtenue est également inférieure à la valeur de référence du RNO et cohérente au regard des caractéristiques minéralogiques de ce point de suivi.

Pour le Plomb, la concentration obtenue (26 mg/kg PS) est légèrement supérieure à la valeur retenue par le RNO (25 mg/kg PS) et inférieure au seuil N1 GEODE. Cette concentration est cependant nettement inférieure à la concentration 2014 et également inférieure à la moyenne 2006-2015 de ce point de suivi qui montre depuis 2006 des pollutions récurrentes pour ce paramètre.

Pour la station 21- Basse de la Paille -, les résultats en granulométrie sont plus hétérogènes au regard des 10 années suivies. Contrairement à l'année 2015 qui montrait des pourcentages en fractions fines et en carbone organique globalement à la hausse par rapport à 2014, l'année 2016 affiche des résultats comparables à 2014 soit légèrement inférieure à la moyenne 2006-2015.

Pour le Cadmium et le Mercure, les valeurs obtenues sont inférieures au seuil de détection.

Pour le Cuivre, le Nickel, le Plomb et le Zinc, les concentrations obtenues sont inférieures à la valeur de référence fixée par le RNO. Ces concentrations sont cependant faibles au regard des caractéristiques minéralogiques du point de suivi. Pour le Chrome, la concentration obtenue est également inférieure à la valeur de référence du RNO et cohérente au regard des caractéristiques minéralogiques de ce point de suivi.

Pour l'Arsenic, les valeurs se montrent significativement plus élevées que la normale. Néanmoins la concentration en arsenic est inférieure au seuil N1 GEODE.

- Contaminants organiques

Les concentrations mesurées en HAPs sur les sédiments des 2 points suivis en 2016 sont toutes inférieures aux niveaux I et II « GEODE » définis par l'arrêté du 8 février 2013, modifié le 17 juillet 2014.

A la station 21-Base de la paille, 7 HAPs sur 16 montrent des concentrations inférieures au seuil de détection du laboratoire. Pour la station 24 – Anse du Perello, 13 HAPs sur 16 montrent des concentrations inférieures au seuil de détection. Pour ces éléments, nous avons fixé la concentration à la valeur du seuil pour envisager le cas le plus pessimiste.

Pour les 2 stations suivies en 2016, les HAPs intermédiaires et lourds (cancérigènes) représentent respectivement 53 % et 43 % de la concentration totale pour les stations 21 et 24, respectivement.

Pour chacun des HAPs et pour les 16 HAPs mesurés, les concentrations à Basse de la paille sont supérieures à celles de l'anse du Perello, mais ces résultats restent légèrement inférieurs à la norme et sont tout à fait cohérents au regard de la teneur en carbone organique de ces stations puisque la station Anse du Perello possède une teneur en carbone organique 2 fois moins importante que la station Basse de la paille.

Le suivi 2016 montre des teneurs en PCB totaux et TBT inférieures aux seuils de détection pour les 2 stations suivies.

1.3.2 Le suivi biologique

Sur les deux points de suivi n°11 et 12, les concentrations relevées en 2016 ne montrent pas d'accumulation de contaminants excepté pour le plomb pour lequel on observe une concentration anormalement élevée. Ce constat avait également été fait en 2014 sur ces mêmes points de suivis et en 2015 sur les points de suivis n°11 et n°13. Les contaminations en plomb des moules présentes sur le site d'immersion observées en 2014, puis en 2015 semblent donc se confirmer.

On observe également une concentration 2016 anormalement élevée en zinc sur le site de surveillance de Perello.

Pour les 3 métaux faisant l'objet d'une réglementation, (Plomb ; Mercure ; Cadmium), les valeurs restent inférieures aux seuils sanitaires.

Les concentrations 2016 en HAP et PCB mesurées sur le point n° 11 sont toutes inférieures au seuil de détection.

Concernant les contaminants organiques sur le point de suivi n°12, les concentrations en HAPs et PCBs 2016 montrent une légère augmentation après un an d'immersion et sont par contre nettement supérieures aux concentrations des années précédentes et nettement supérieures à la moyenne 2006-2015. Cette observation est particulièrement remarquable pour le fluoranthène (utilisé comme un indicateur en HAPs) et en PCB 153 (également utilisé comme indicateur).

Concernant les contaminants organiques sur le site de Perello, les concentrations 2016 en HAPs sont légèrement supérieures à la moyenne 2006-2015 mais dans des valeurs déjà observées précédemment en 2010 et 2014. C'est également vrai pour le fluoranthène pour lequel la concentration 2016 est l'une des plus fortes mesurées avec celle de 2014. Pour les PCBs, les concentrations 2016 sont nettement supérieures à la moyenne 2006-2015 mais restent inférieures à la valeur maximale observée en 2012. Quant au PCB 153, la concentration 2016 est légèrement au-dessus de la moyenne 2006-2015 et dans la gamme de valeurs régulièrement observées sur ce site.

1.4 Le compartiment « chimie et 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 (3),
- un point à proximité de la côte nord-ouest (2),
- un point au nord-est du site (1), pour lequel on disposait déjà de données granulométriques et de peuplement benthique (CREOCEAN en 1995, IN VIVO en 2007).

Ces trois points sont positionnés dans les sédiments fins et dans le milieu subtidal.

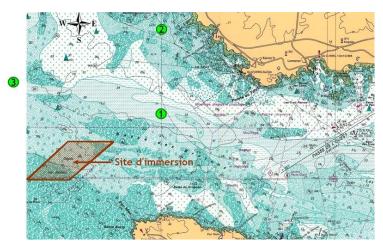


Figure 6: localisation des points « chimie et peuplement benthique »

1.4.1 Méthodologie

Les prélèvements, réalisés à la benne, ont pour objectif de corréler pollution organique, score de risque et peuplements benthiques.

Dans les échantillons de faune benthique, les organismes sont triés par grands groupes systématiques; les individus sont identifiés jusqu'au niveau de l'espèce, puis dénombrés station par station pour chaque espèce ou taxon. La biomasse spécifique des principaux taxons et groupes trophiques de chaque station est calculée afin de déterminer la structure générale du peuplement; pour compléter cette analyse, plusieurs indices structurels ou fonctionnels sont utilisés: indice de diversité de Shannon, indice trophique, indices biotiques I2EC, AMBI et M-AMBI, etc.

Les échantillons de sédiments sont analysés en laboratoire agréé sur les paramètres suivants : granulométrie, Matière Sèche, densité, Al et COT, taux de matière organique, 8 métaux lourds (Cd, Cu, Hg, Pb, Zn, As, Cr, Ni), 16 HAP (naphtalène, acénaphtylène, acénaphtène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, chrysène, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a)pyrène, dibenzo(a,h)anthracène, benzo(g,h,i)pérylène, indéno(123-cd)pyrène), 9 PCB (28-52-101-118-138-153-180-105-156) et 3 composés organostanniques (MBT, DBT, TBT).

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, chaque station y étant décrite avec ses principales caractéristiques (faciès sédimentaire, granulométrie, matière organique, niveau de micropolluants, structure taxonomique, peuplements...).

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

1.4.2 Résultats de la surveillance 2016

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

L'analyse physico-chimique des sédiments montre que :

- Les concentrations en éléments traces métalliques sont inférieures aux seuils réglementaires exceptées à la station GRIMM3 où l'arsenic dépasse légèrement le niveau N1, comme en 2010, 2011 et 2013.
- Les concentrations en éléments organiques (PCB et TBT) sont inférieures aux niveaux réglementaires, comme les années précédentes.
- Les scores de risque sont négligeables à la station GRIMM2 et faibles aux stations GRIMM1 et 3. Les scores de risques sont constants depuis 2010, excepté pour la station GRIMM1, sur laquelle ce paramètre était négligeable, uniquement en 2012.

- Les indices de pollutions organiques sont faibles (valeurs entre 2 et 4) pour les stations GRIMM2 et GRIMM3 et moyens (valeurs comprises entre 5 à 8) pour la station GRIMM1. Les valeurs sont du même ordre de grandeur en fonction des années.

En ce qui concerne l'étude bio-sédimentaire, les sédiments rencontrés et leurs biocénoses associées sont typiques des fonds marins locaux et régionaux. Concernant la granulométrie, elle est stable sur les stations GRIMM 2 et GRIMM3. Sur GRIMM 2, les pourcentages de vase oscillent entre 2010 et 2016 entre 10 et 30% alors que les valeurs sont toujours inférieures à 10% sur la station GRIMM 3. Des disparités sont en revanche observées sur GRIMM1. Cette station a, en effet, subi un envasement important à partir de 2011. Les pourcentages sont compris entre 50 et 80% entre 2011 et 2016 alors qu'il était inférieur 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.

L'I2EC est de 0 pour les stations GRIMM2 et GRIMM3 et de 2 pour la station GRIMM1. Ces indices traduisent un milieu normal et ceci est une constance. L'état écologique de la zone est qualifié de très bon par l'indice M-AMBI.

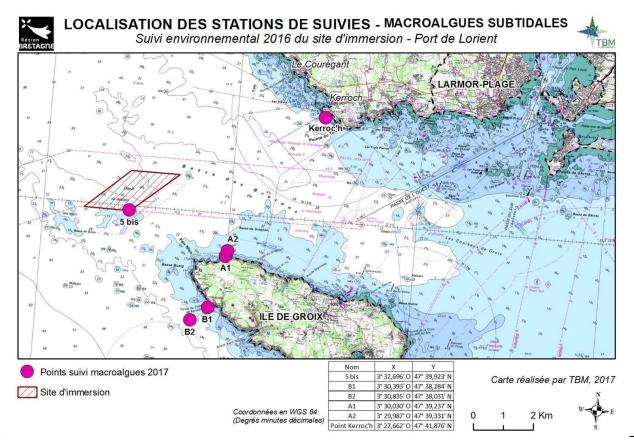
1.5 Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « macroalgues subtidales »

L'intérêt du protocole DCE est d'ajouter des points de contrôle à un réseau existant plus vaste. L'uniformisation des méthodes de mesure et de constat permettra de pouvoir travailler par comparaison géographique.

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 du 11 au 22 juillet 2016.



Conclusion:

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 variable. La station A a une « très bonne qualité », les stations B et 5bis « bonnes » alors que la station Kerroc'h a une qualité « moyenne ». Des disparités entre les différentes stations sont mises en évidence que ce soit en termes de composition spécifique ou de densité. L'espèce structurante est majoritairement *Laminaria hyrperborea*. Quelques pieds de *Saccorhiza polyschides* sont néanmoins comptés. Des différences sur le paramètres stipes de laminaires sont aussi observées avec des valeurs assez faibles sur le site de Kerroc'h. On peut également signaler la présence en denisté forte de l'espèce opportuniste *Hypoglossum hypoglossoides* (55 pieds/m²) sur la station de Kerroc'h. Sur les autres sites les espèces opportunistes sont absentes ou recensées en très faibles densités.

2 Le suivi des immersions

2.1 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.

2.2 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.

2.3 Travaux de dragage et d'immersion pour la période 2015-2016

Les travaux intervenus au cours de la période septembre 2015 – juin 2016 sont les suivants :

• Dragages d'entretien des entrées de bassins et des souilles dans le Scorff au port de LORIENT pour le compte de DCNS LORIENT, en février/mars 2016. Le volume total de sédiments dragués s'élève à 14 800 m³; de type vaseux, ils ont été clapés sur la partie centrale du site.

Les rapports journaliers, plans des routes et points de clapage, ainsi que le tableau récapitulatif des relevés radar sont joints en annexe CD.

2.4 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 1 750 000 m³ de sédiments ont été clapés, soit une moyenne actuelle d'approximativement 93 000 m³ par an. L'impact des rejets de dragage sur le site d'immersion a été étudié pour un volume annuel moyen de 200 000 m³ pendant 30 ans.

En 2016, 14800 m³ de sédiments ont été immergés au total. Le tableau synthétisant les volumes dragués et les lieux d'origine, depuis 1997 jusqu'en 2016 pour les opérations terminées, est joint en annexe du présent rapport.

3 Conclusions

Après plus de dix ans de **suivi bathymétrique**, il est possible, par le biais des plans de comparaisons, de suivre l'évolution des fonds dans le périmètre du site d'immersion. La présence d'un dépôt significatif dans la zone de clapage d'une année sur l'autre peut être observée ; on constate ensuite un étalement sur le fond et une consolidation des sédiments, variables suivant les épisodes de tempêtes qui engendrent une remobilisation plus ou moins importante des sédiments sur le site.

La comparaison des **vidéos** entre 2015 et 2016 ne laisse pas apparaître de perturbations significatives d'origine anthropique. Le phénomène de nécrose des laminaires est observé en deux points en 2016.

Pour les **sédiments**, les valeurs des concentrations sont toutes inférieures au niveau N1, voir aux seuils de détection, à l'exception du paramètre arsenic sur la station GRIMM3.

Pour les **coquillages**:

- Les poches du point 13 étaient vides,
- Pas d'accumulation de contaminants métalliques à l'exception du plomb sur les stations du site d'immersion,
- Valeurs inférieures aux seuils sanitaires pour les métaux faisant l'objet d'une réglementation (Pb/Hg/Cd),
- Concentrations en HAP et PCB variables selon les stations avec certaines au-dessus des moyennes 2006-2015,
- Pas de déformation de coquilles due au TBT.

Concernant le compartiment « chimie et peuplement benthique » :

- Les résultats obtenus en 2016 rejoignent les tendances des précédents suivis, avec des scores de risques faibles à négligeables,
- Pas de déséquilibre des peuplements benthiques,
- Conservation globale de la structure des peuplements et des espèces caractéristiques.

L'examen des différents résultats et mesures issus des opérations réalisées dans le cadre du suivi 2016 ne révèle pas d'impact préjudiciable sur l'environnement à proximité du site d'immersion. Le suivi 2016 montre en général un bon état écologique du site et de ses environs.

LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Annexe Partie nº1

Volumes immergés

•										Années	Années du suivi										
Provenance	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	5000	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	ı otaux
Groix	15000																				15000
Locmiquélic Pen Mané	34600																				34600
Port-Louis				28900									194000								222900
Gâvres					1500																1500
Avant-port Lorient					2400																2400
BSM Lorient																		48000			0
Ste Catherine							90230	65820													156050
Sous totaux	49600	0	0	28900	3900	0	90230	65820	0	0	0	0	194000	0	0	0	0	48000	0	0	480450
Quai de 656 m					23000	1700			8800			29100		39400	34600	3600			19005		140200
Quai de 150 m					12500	2600						27850		11800	9100				12160		63850
Zone d'évitage					34600	8700						26900			83400						183600
Quai du Rohu	4700				800			4500						39700	13600		17400		11834		80700
Poste Roulier	0006					200											00/9		6450		16200
Autres		0006										99450	4000				13300		8862		125750
Sous totaux	13700	0006	0	0	70900	13500	0	4500	8800	0	0	213300	4000	00606	140700	3600	37400	0	58311	0	668611
Port de pêche		1000																			1000
Gare Maritime																	0099				0099
Estuaire du Scorff	27000	23000	22700	0	34000	14700	16800	18700	34000	8700	13210	6200	0	27100	26300	4400	9850	16802	12070	14782	330314
Passe Ouest					50000												5300				55300
Banc du Turc														162800	60400						223200
Totaux	90300	33000	22700	28900	158800	28200	107030	89020	42800	8700	13210 2	219500	198000	280800	227400	8000	59150	64802	70381	14782	1765475
								Моує	Moyenne annuelle	allen											88274

LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie n°2

Fiches de protocole



	GENERALITES					
Resp	<u>onsable</u>	Région BRET	TAGNE -DPAF/Antenne Portuaire de Lo	rient		
Inter	venant <u>s</u>	- MNHN Cond - LABOCEA (a - ISMER Lorie - GEOxyz Eur - TBM enviro	nnement (expertise sédiments et coquil carneau (AMO protocole DCE et vidéo de analyses sédiments et chair de coquillag ent (moyens nautiques, plongeurs et vide ralille (levé bathymétrique) unnement (suivi chimie et peuplement be	s fonds) es) éos sous-marines) enthique)		
			Antennes Portuaires de Lorient et Saint	-Malo		
<u>Finar</u>	<u>ncement</u>	Région Breles utilisate	tagne, eurs du site (Naval Group, LORIENT Aggl	0,).		
<u>Mise</u>	<u>en place</u>	Lorient sont Groix; la du volume moye Afin de suivr	les déblais issus de dragages des ports immergés sur un site délimité au nord-c rée d'exploitation du site a été estimée en annuel de sédiments immergés de 20 e un éventuel impact de l'immersion de suivi annuel du site est réalisé depuis 20	ouest de l'île de à 30 ans pour un 0 000 m³. es déblais de		
Com	position du suivi	Opérations		Périodicité		
		Suivi vidéo d	les fonds et sédiments sur la radiale	1 fois/an		
		Bathymétrie	des fonds du site	1 fois/an		
		Suivi vidéo d	les fonds du site	1 fois/an		
		Suivi biologic	Suivi biologique du site 1 fois/an			
		Surveillance	eillance biologique 1 fois/an			
		Surveillance	chimie et peuplement benthique	1 fois/an		
Rend	lu final	va du 15 sep contient tou films des fon chair de coq	oint d'étape est réalisé l'année N+1 pou tembre de l'année N-1 au 15 septembre s les résultats des actions menées sur ce nds, bathymétrie, analyses de sédiments uillages, expertise et comparaison avec , informations sur les volumes immergés apport, etc.	de l'année N ; il ette période : marins et de les années		
	Président de LORIEN	NT Agglo	Depuis 2004			
빔	Maire de Groix		Depuis 2002	Depuis 2002		
Diffusion du rapport	Maire de Ploemeur		Depuis 2002			
<u>r</u>	Sous-Préfet de Lorie	ent	Depuis 2005			
p	Service de la Police	de l'Eau	Depuis 2005			
sior	Naval Group Lorient	t	Depuis 2006			
ffu	MNHN		Depuis 2002			
Ö	DREAL Bretagne		Depuis 2008			



P	RELEVEMENTS DE SEDIMENTS
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE -DPAF /Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	 TBM Environnement (expertise technique) Labocea (analyses sédiments) ISMER Lorient (moyens nautiques, plongeurs et vidéos sous-marines) CRB/DPAF/Antennes Portuaires de Lorient et Saint-Malo
Période d'intervention	Juin
Mise en place	Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention auprès des divers prestataires concernés.
Moyens matériels nécessaires à mettre en oeuvre	 ISMER: moyens nautiques, matériel hyperbare non individuel, petit matériel (corps morts, bouées, cordages), équipements individuels hyperbares; Laboratoire Labocea: flaconnages, transporteur, analyses; Antenne Portuaire de Saint-Malo: équipements individuels hyperbares, carottier, spatule.
Moyens humains nécessaires	ISMER : marins, plongeurs ;Antenne Portuaire de Saint-Malo : plongeurs ;Antenne Portuaire de Lorient : contrôleurs.
Protocole à suivre	En chacun des points, les plongeurs effectuent des prélèvements de sédiments, à raison de trois (3) prélèvements par point ; ils doivent utiliser une paire de gants neuve lors de la première plongée, ces gants devant être rangés à l'abri de toute contamination extérieure entre chaque plongée. Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'un carottier ou d'une spatule ; les instruments de prélèvement doivent être soigneusement
	nettoyés entre chaque prélèvement. Le prélèvement et le conditionnement des échantillons sont assurés par un contrôleur à bord ; pour chaque prélèvement, la moitié, destinée aux analyses chimiques et granulométriques est conditionnée dans un récipient en plastique et l'autre moitié, destinée aux analyses organiques, est conditionnée dans un récipient en verre. Les analyses chimiques sont confiées à un laboratoire agréé.
Rendu final	 - Labocea : constitution des 2 échantillons moyens à partir des dixhuit (6) prélèvements - analyses physico-chimiques des échantillons (granulométrie, densité, Al, COT, Matières Sèches, métaux lourds, 16 HAP, 9 PCB congénères, M-D-TBT); - 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.



ECH	HANTILLONNAGE DES SEDIMENTS
Responsable	Région BRETAGNE - DPAF/Antenne Portuaire de Lorient
Intervenants	- TBM environnement
Période d'intervention	Juin
Mise en place	Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient organise la campagne de prélèvements et récupère les flaconnages et glacières de transport nécessaires auprès du Laboratoire.
Moyens nécessaires à mettre en œuvre	 carottiers PVC, seau, spatule : matériel APAL flaconnages plastique (6) et verre (6) et glacières de transport : fournis par Laboratoire
Protocole à suivre	Sur chacun des 2 points de la radiale, les plongeurs prélèvent 3 carottes de sédiments superficiels dans une zone d'environ 1 m². Les carottiers sont ensuite ramenés à bord du navire, en veillant à ne pas les contaminer dans le zodiac (eaux stagnantes, nourrice de carburant, etc.). A bord du navire, le contrôleur procède à l'échantillonnage : - transvaser le contenu d'un carottier dans le seau,
	 homogénéiser le mélange à la spatule, remplir aux 2/3 avec la spatule 1 flacon verre et 1 flacon plastique, étiqueter les 2 flacons avec le même numéro d'échantillon, stocker les échantillons au frais dans les glacières, rincer abondamment le matériel (seau + spatule + carottier) à l'eau de mer plusieurs fois, transvaser le contenu d'un autre carottier dans le seau, recommencer la procédure. 3 carottes par point ⇒ 3 flacons verre + 3 flacons plastique
	En fin de campagne de prélèvements, il faut stocker les 36 échantillons au frais avant l'expédition groupée en glacières au Laboratoire Labocea.
Rendu final	- Labocea : analyses granulométriques et physico-chimiques des échantillons de sédiments.



	SUIVI BATHYMETRIQUE DU SITE
Responsable	Région BRETAGNE - DPAF/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	- GEOxyz Euralille (levé bathymétrique) - CRB/DPAF/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Période d'intervention</u>	Juin - septembre
<u>Mise en place</u>	Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention auprès du prestataire concerné.
Moyens nécessaires à mettre en oeuvre	- GEOxyz : moyens nautiques et bathymétriques, - GEOxyz : marins, hydrographes et dessinateurs.
Protocole à suivre	Les données collectées sont traitées et reportées sur plan avec indication des sondes et des isobathes à une échelle lisible. Un traitement graphique avec Mensura ou un logiciel comparable est effectué par le prestataire extérieur pour déterminer les éventuels rehaussements des fonds dans la partie centrale de la zone de clapage. Ce traitement doit restituer un plan de comparaison des fonds et un calcul de différentiel de volumes avec l'année précédente.
Rendu final	- GEOxyz : 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.



SUIVI VID	DEO DES FONDS DU SITE	D'IMMERSION
Responsable	Région BRETAGNE - DPAF/Antenne	e Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	TBM environnementMNHN Concarneau (expertise techISMER Lorient (moyens nautiques,CRB/DPAF/Antennes Portuaires de	plongeurs et vidéos sous-marines)
Période d'intervention	Août - septembre	
Mise en place	Chaque année, en tant que respons Portuaire de Lorient commande et des divers prestataires concernés.	
Moyens matériels nécessaires à mettre en oeuvre	- ISMER: moyens nautiques, matéri matériel (corps morts, bouées, mar individuels hyperbares, moyens vide torches) et de montage vidéo.	nilles, cordages), équipements
Moyens humains nécessaires	- CRB/DPAF/Antennes Portuaires de - ISMER : marins, plongeurs vidéaste	
Protocole à suivre	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°. 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.	bouée numérotée Noupe-mort Env. 5m opps-mort
<u>Rendu final</u>	-CRB: Réalisation d'un film en séque minutes chacune concernant chaque au format mini DV et dix (10) copie - TBM environnement: examen et a - MNHN: examen et analyse des vio description du faciès sédimentaire, comparaison avec les séries des ani éventuelles évolutions.	e point de suivi vidéo. L'original es sur support DVD ; analyse des vidéos déos sur chaque point avec



	SUIVI BIOLOGIQUE DU SI	TE
Responsable	Région BRETAGNE - DPAF/Antenne I	Portuaire de Lorient
Intervenants	 TBM Environnement (expertise tech Labocea (analyses chair de coquilla ISMER Lorient (moyens nautiques, p CRB/DPAF/Antennes Portuaires de I 	ges) longeurs)
Période d'intervention	Août - septembre	
Mise en place	Chaque fois que nécessaire, en tant d l'Antenne Portuaire de Lorient comm auprès des divers intervenants conce avant la campagne (temps de prépara poches de coquillages à mettre en pla	ande et coordonne l'intervention rnés, au minimum deux mois ation par TBM Environnement des
Moyens matériels nécessaires à mettre en oeuvre	 ISMER: moyens nautiques, équipem TBM Environnement: moyens de co biométrie; Laboratoire Labocea: moyens d'ana 	nditionnement des échantillons,
Moyens humains nécessaires	ISMER : marins, plongeurs ;CRB/DPAF/Antennes Portuaires de I	Lorient et Saint-Malo
Protocole à suivre	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.	
	La préparation des poches de coquilla conditionnement de la chair des coquillages « sentinelles » pour étudier les nivea éventuelle contamination du milieu. métaux lourds, 16 HAP et 9 PCB) sont moules par un Laboratoire d'analyses l'écologie; des mesures biométrique huîtres par TBM Environnement.	uillages relevés sont assurés par sont utilisés comme ux et les tendances d'une Les polluants rémanents (5 t recherchés dans la chair des s agréé par le Ministère de
Rendu final	 Labocéa: analyses des échantillons TBM Environnement: traitement et d'analyses pour chaque type de para concentrations des années précédent évolutions spatiales et/ou temporelle 	commentaire des résultats mètres - comparaison avec les ces pour déceler les éventuelles



SUR	VEILLANCE BIOLOGIQUE DU SITE
Responsable	Région BRETAGNE - DPAF/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	TBM Environnement (expertise technique)Labocea (analyses chair de coquillages)CRB/DPAF/Antenne Portuaire de Lorient
Période d'intervention	Août - septembre
Mise en place	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.
Moyens matériels nécessaires à mettre en oeuvre	- TBM Environnement : moyens de prélèvement et de conditionnement des échantillons ; - Labocea : moyens d'analyses.
Moyens humains nécessaires	- TBM Environnement : préleveur-contrôleur.
Protocole à suivre	Les prélèvements de coquillages sont réalisés par TBM Environnement sous le contrôle de l'Antenne Portuaire de Lorient sur les 2 sites de surveillance: Ploemeur : moules sauvages à la prise d'eau du Pérello, Groix : moules d'élevage à Port Lay.
	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.
Rendu final	 Labocea: analyses des échantillons de chair de coquillages; TBM Environnement: traitement et commentaire des résultats d'analyses pour chaque type de paramètres - comparaison avec les concentrations des années précédentes pour déceler les éventuelles évolutions spatiales et/ou temporelles. Antenne portuaire Région Bretagne Saint - Malo: Moyens matériels

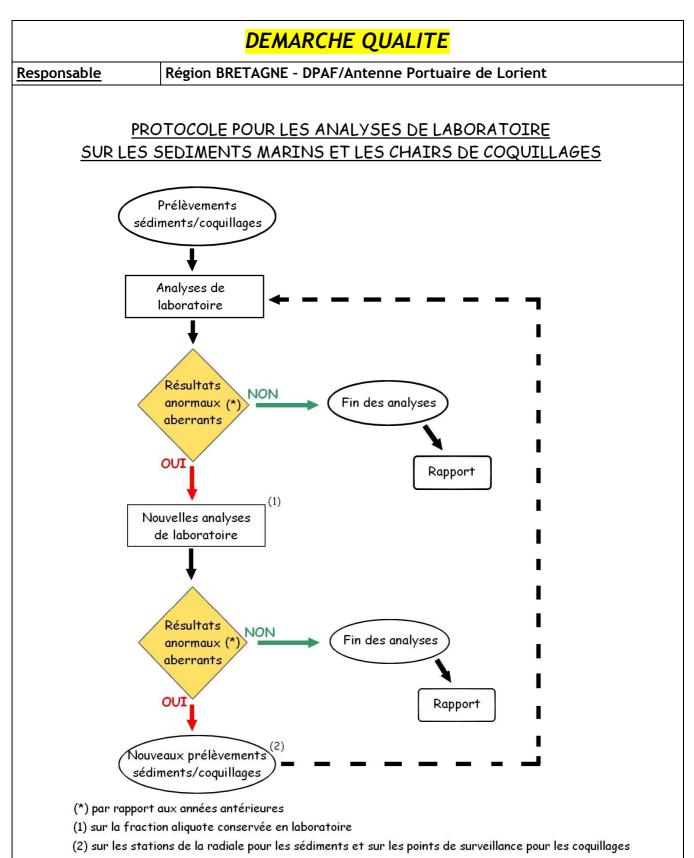


SURVEI	SURVEILLANCE CHIMIE ET PEUPLEMENT BENTHIQUE				
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE DPAF/Antenne Portuaire de Lorient				
<u>Intervenants</u>	 - TBM (analyses benthos et expertise technique) - Laboratoire agréé (analyses sédiments marins) - CRB/DPAF/Antenne Portuaire de Lorient 				
Période d'intervention	Juillet - août				
Mise en place	Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention sur les 3 points de surveillance, deux au nord-est du site d'immersion et un au nord-ouest.				
Moyens matériels nécessaires à mettre en oeuvre	 Prestataire extérieur : moyens nautiques, moyens de prélèvement et de conditionnement des échantillons ; Laboratoire agréé : moyens d'analyses. 				
Moyens humains nécessaires	- Prestataire extérieur : préleveur-contrôleur, benthologue.				
Protocole à suivre	Les prélèvements de sédiments sont réalisés par le prestataire extérieur à la benne sur les trois (3) 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.				
	Les échantillons sont tamisés sur une maille de 1 mm, le refus de tamis est placé dans des conteneurs en plastique ou des sacs portant mention de la date, du site, du numéro de réplicat et de l'engin utilisé. En laboratoire, les organismes sont triés par grands groupes systématiques ; les individus sont identifiés jusqu'au niveau de l'espèce, puis dénombrés station par station pour chaque espèce ou taxon. Plusieurs indices structurels ou fonctionnels sont utilisés : I2EC, AMBI, M-AMBI, Shannon, etc.				
Rendu final	- Laboratoire agréé: analyses physico-chimiques des échantillons prélevés (granulométrie, densité, Al, COT, Matières Sèches, métaux lourds, 16 HAP, 9 PCB congénères, M-D-TBT); - Prestataire extérieur: 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.				



PROTOCOLE DE SURVEILLANCE DCE POUR L'ELEMENT DE **QUALITE « MACROALGUES SUBTIDALES »** Responsable Région BRETAGNE DPAF/Antenne Portuaire de Lorient - TBM environnement (plongées sur site, référencement, état de qualité) Intervenants - CRB/DPAF/Antenne Portuaire de Lorient - MNHN: Contrôle des prestations Période d'intervention Juillet - août Le comité de suivi du 14 octobre 2014 a décidé de réaliser l'inventaire, Mise en place l'étagement et le suivi faunistique et floristique suivant le protocole DCE sur 4 points en remplacement des vidéos. Moyens matériels - Prestataire extérieur TBM environnement : moyens nautiques, moyens vidéo, moyens de prélèvement et de conditionnement des échantillons ; nécessaires à mettre en œuvre - Prestataire extérieur : plongeurs, préleveur-contrôleur, benthologue, Moyens humains nécessaires algologue. Le prestataire retenu doit se conformer au Protocole de surveillance Protocole à suivre DCE pour l'élément de qualité « Macroalgues subtidales » - Second cycle de suivi (DCE-2) Muséum d'histoire Naturelle Cf. document 2.2





LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie n°3 Suivi Bathymétrique



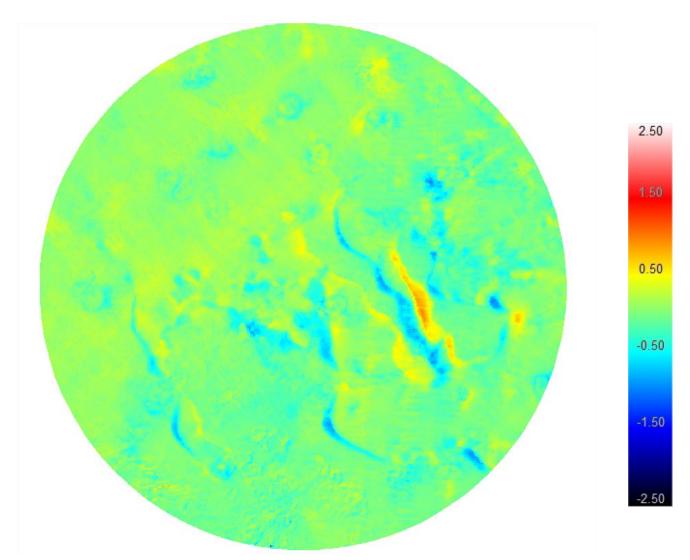
CALCUL DE CUBATURE ENTRE DEUX MODELES NUMERIQUES Juin 2015 - Août 2016

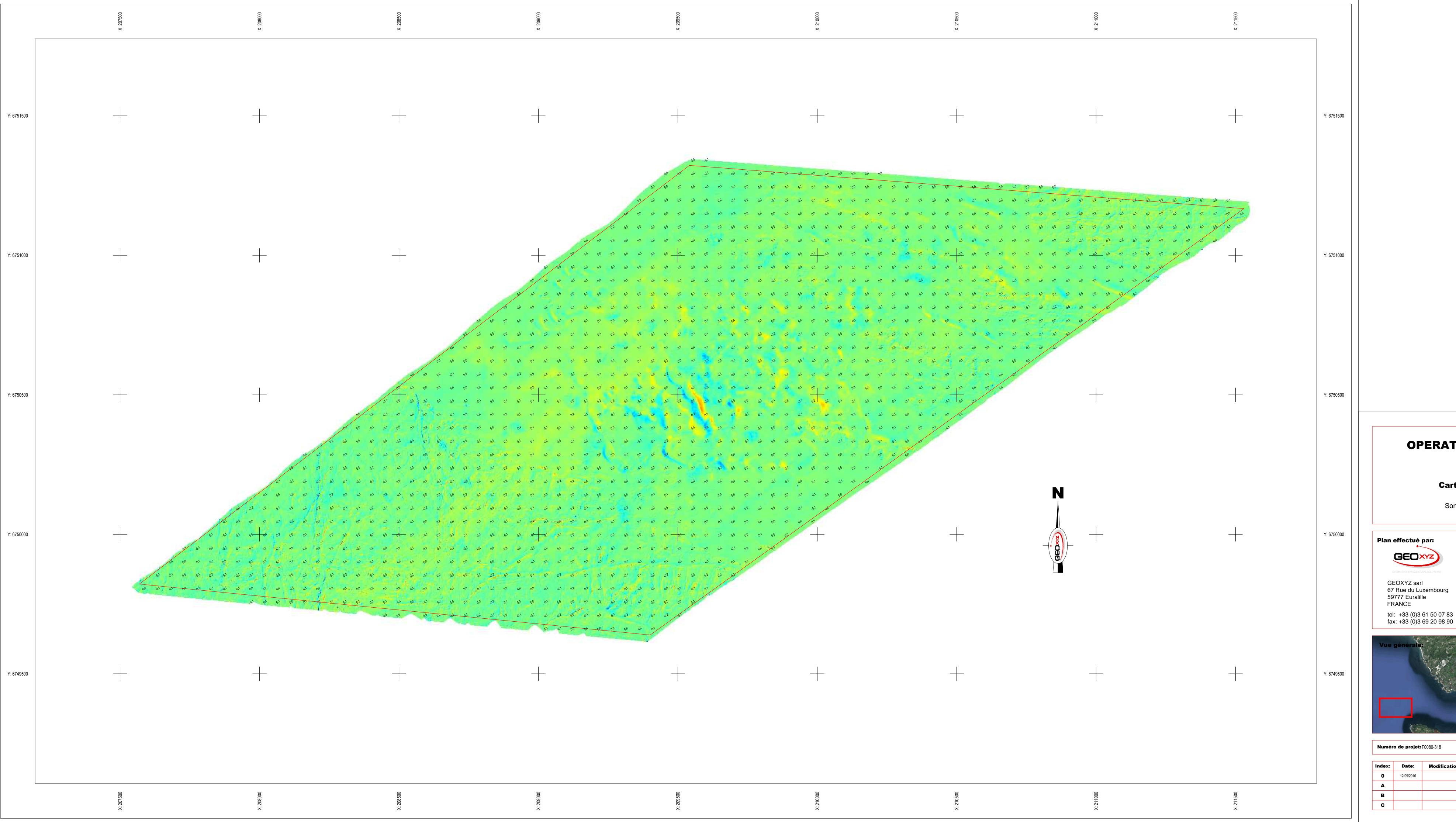
Les calculs de cubatures ont été réalisés sur la base de deux MNT de 2x2m entre les données levées par GEOXYZ en juin 2015 et août 2016 :

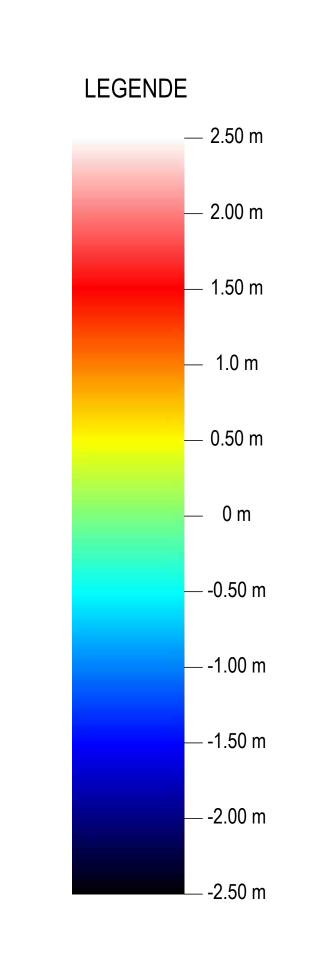
- Surface fixe d'application = 4 m²
- Calcul de volume (différentiel x surface) en chaque point.

	apports (volume positif)	pertes (volume négatif)
volume calculé	27.233 m³	22.581 m³

Surface de calcul : 430927 m² (Cercle de 0,2Mn = 0,370 km de rayon)







OPERATION HYDROGRAPHIQUE

Port de LORIENT

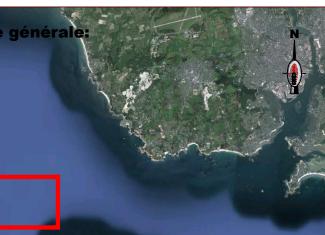
Carte différentielle - 2015/2016 Zone d'immersion

Sondages du 19/06/2015 et 26/08/2016

Client:



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



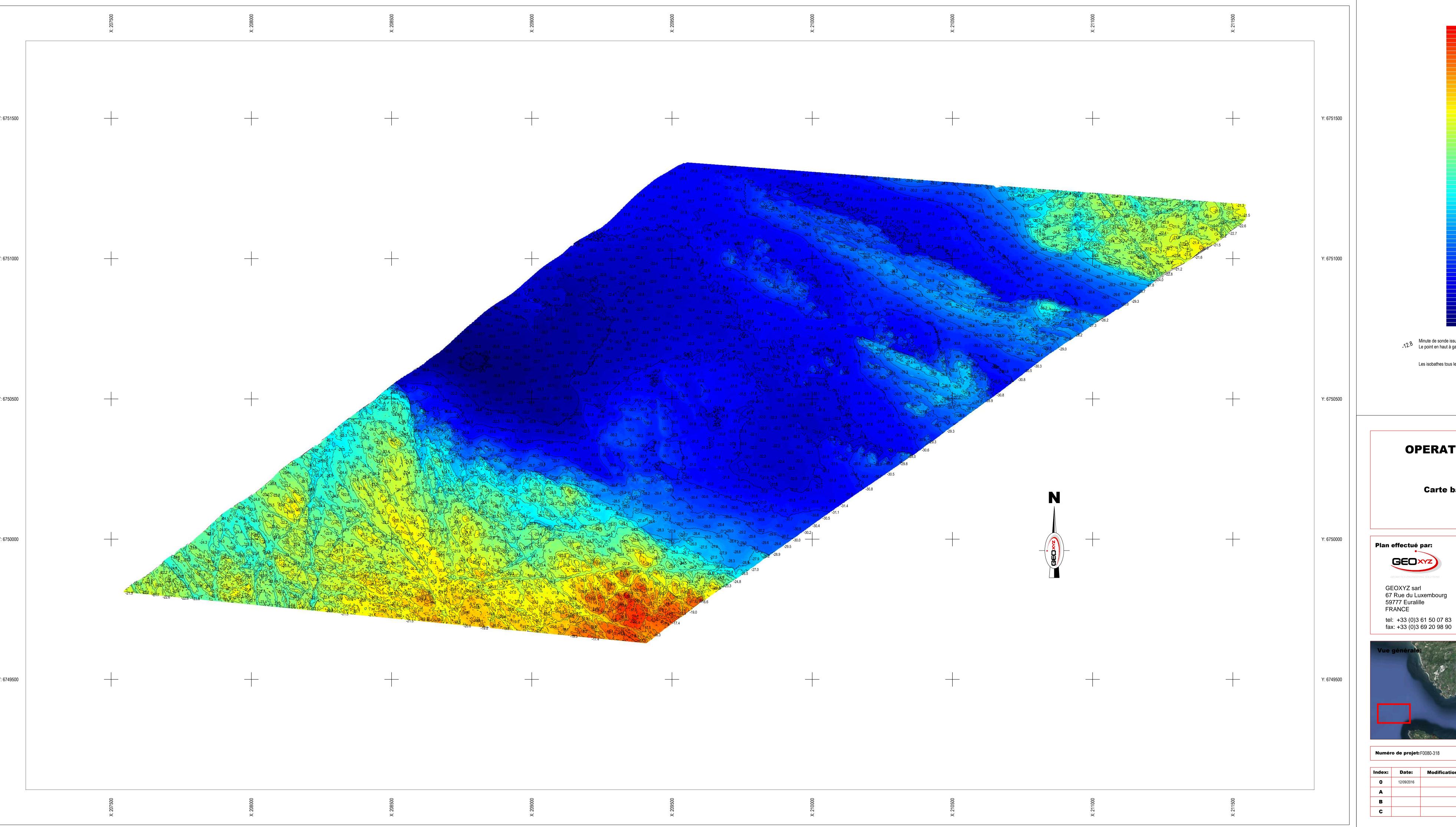
Matériel de mesure: R2SONIC 2024 Positionnement : Stema Systems RTK GNSS Receiver 982 Centrale attitude: iXSea Octans 3000 Qinsy - AutoCAD

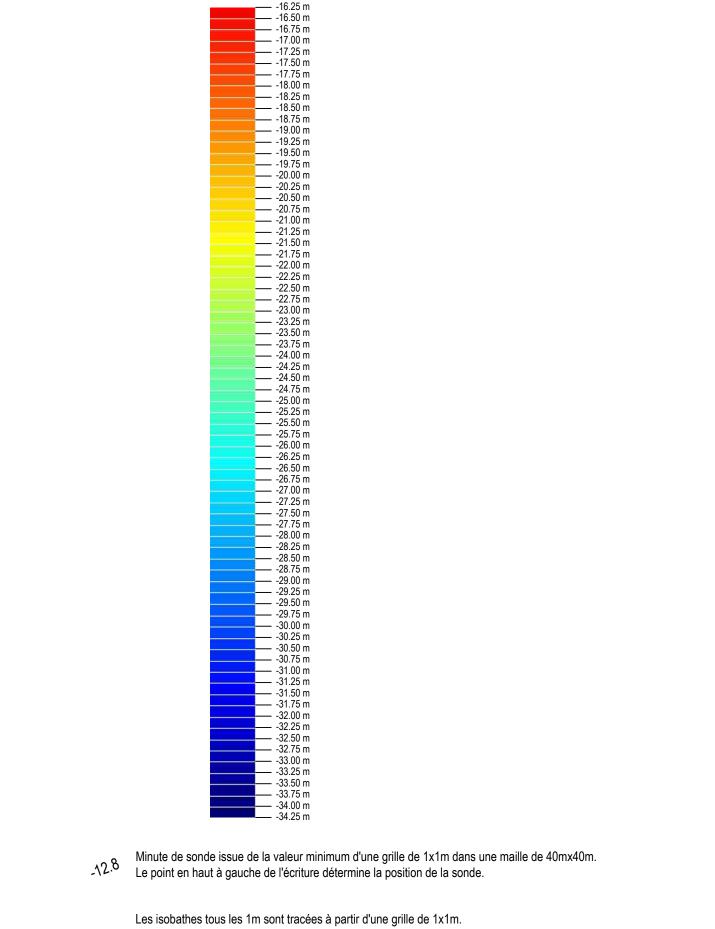
Opérateurs : Période des levers : 26/08/2016

Paramètres de géodésie: Système de coordonnées : Lambert 93 Référence altimétrique : 0 CM = -2.646m IGN69 Données géodésiques : WGS84

Index:	Date:	Modifications:	Dessinateur:	Contr
0	12/09/2016		ML Pollet	
Α				
В				
_				

Numéro du plan: 1/1





OPERATION HYDROGRAPHIQUE

Port de LORIENT

Carte bathymétrique - Multifaisceaux Zone d'immersion

Sondage du 26/08/2016



67 Rue du Luxembourg

tel: +33 (0)3 61 50 07 83





Vedette: GEOSURVEYOR III
Sondeur: R2SONIC 2024
Positionnement: Stema Systems RTK GNSS Receiver 982
Centrale attitude: iXSea Octans 3000

Période des levers : 26/08/2016

Paramètres de géodésie: Système de coordonnées : Lambert 93 Référence altimétrique : 0 CM = -2.646m IGN69 Données géodésiques : WGS84
Projection : Lambert

Index:	Date:	Modifications:	Dessinateur:	Contro
0	12/09/2016		ML Pollet	
A				
В				
C				

Numéro du plan: 1/1

LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie n°4

Rapport des plongées (Région Bretagne) Analyse des images (TBM)



SUIVI 2016 DU SITE D'IMMERSION AU LARGE DE GROIX

Rapport des plongées



septembre 2016

Sommaire

1 Généralités	3
2 Les prestations de plongées	5
2.1 Généralités	5
2.2 Moyens mis en œuvre	5
3 Rapports de plongées	6
3.1 Point du suivi n°5, Coin Sud-Est du site	6
3.2 Point du suivi n°6 – Milieu, côté Sud	
3.3 Point du suivi n°23: Kerroc'h, littoral de Plœmeur	
3.4 Point du suivi n° 11, Coin Nord-Est du site	8
3.5 Point du suivi n° 13, Sud-Ouest de Groix	8
3.6 Point du suivi n° 12, Coin Sud-Ouest du site	9
3.7 Point du suivi n° 12, Coin Sud-Ouest du site	10
3.8 Point du suivi n° 11, Coin Sud-Ouest du site	10
3.9 Point du suivi n° 13, Sud-Ouest de Groix	11
3.10 Point du suivi n° 23: Kerroc'h, littoral de Plœmeur	11

1 Généralités

Le suivi environnemental du site d'immersion des sédiments de dragage du port de Lorient comporte une part opérationnelle menée par l'antenne portuaire et aéroportuaire de Lorient. En 2016, cette mission s'est déroulée en une fois en septembre et comporte des modifications par rapport aux années précédentes.

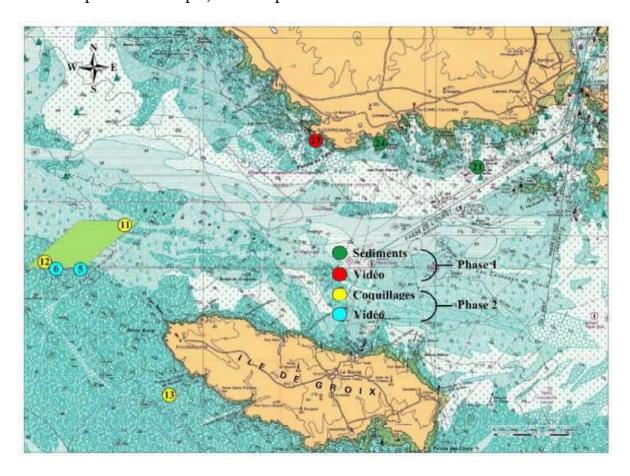
La campagne 2016 comporte les opérations suivantes :

- Réalisation de vidéos selon le protocole habituel sur les stations N° 5, 6, et 23
- collecte des poches de coquillages immergées au points 11, 12 et 13, puis leur remplacement par des nouvelles.

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 ; il consiste à filmer les fonds dans un rayon de cinq (5) mètres autour du point de repère géolocalisé, il est possible ainsi d'observer les éventuelles évolutions au fil des années.

L'étude des coquillage ayant séjourné environ une année sur les stations de contrôle permet, après analyses d'évaluer l'éventuel impact des dépôts de sédiments.

Au titre de l'expertise technique, une comparaison avec les années antérieures est effectuée.



Les cinq points matérialisés ont les coordonnées suivantes:

5	47°39'963 N_3°32'702W	vidéo
6	47°39'963 N_3°33'199 W	vidéo
23	47°41'900 N_3°27'630 W	vidéo
11	47°41'481 N_3°31'970 W	Coquillages
12	47°40'060 N_3°33'340 W	Coquillages
13	47°38'014 N_3°30'804 W	Coquillages

2 Les prestations de plongées

2.1 Généralités

Le dispositif de la mission est composé des trois plongeurs professionnels de l'Antenne de la Région BRETAGNE à SAINT-MALO équipés de matériel vidéo sous-marin, et d'une équipe complémentaire extérieure, le tout dimensionné pour optimiser l'emploi des moyens nautiques (Barge de 20m et navire support plongeurs), en permettant idéalement la réalisation de quatre plongées par sortie

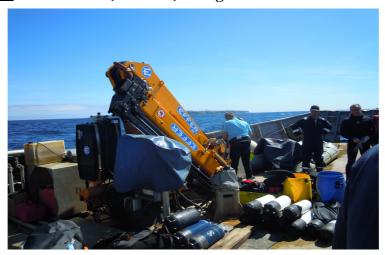
Les moyens nautiques pour se rendre sur les différents sites sont assurés par un prestataire extérieur qui mobilise et encadre également l'équipe de scaphandriers extérieure.

Le planning prévisionnel est de neuf plongées réparties sur trois journées (ce qui laisse des disponibilités de plongées supplémentaires en cas d'échec dans la recherche des installations). Le navire est positionné sur les sits au DGPS par le capitaine, un repère est alors mouillé, permettant aux plongeurs après exploration de retrouver les objets (balises immergées) matérialisant les différents sites, alors que le navire principal s'est éloigné pour surveiller le site et assurer la sécurité nautique alentour. Le COH et le plongeur secours sont à bord d'une embarcation secondaire à proximité immédiate de la verticale plongeurs. Ils assurent la surveillance directe des plongeurs (bulles, etc...).

Un représentant de la Région BRETAGNE est présent à bord du navire principal pour prendre, en relation avec le capitaine les décisions nécessaires (abandon ou poursuite de recherches sur un site par exemple...).

2.2 Moyens mis en œuvre

Moyens nautiques: ISMER (LORIENT): barge INISHGLAS + vedette ENEZ TREZ;



Plongeurs et équipage:

Port de SAINT-MALO: Michel GLET scaphandrier classe II mention A, Jean-Michel FERRAND - scaphandrier classe II mention A, Michel LOUSSOUARNscaphandrier classe II mention A et José VIEIRA (Chef d'Opérations Hyperbares);

ISMER (LORIENT): Jean-Gabriel SAMZUN – Capitaine, scaphandrier classe I, Didier BAZIN,- Second, scaphandrier classe II mention A, Cyril Le Cunff - scaphandrier classe II mention A.

Moyens vidéos: APASM caméra GoPro

Coordinateur:

Port de LORIENT : Philippe LE VAILLANT.

Plan de prévention:

Un plan de prévention spécifique à cette intervention a été établi en commun avec les différents partenaires (APAL, APASM, Assistant de prévention, ISMER), il a été approuvé le vendredi 02 septembre 2016 par Didier BRIAND, DPAF.

Le plan de prévention exclue notamment la possibilité de plongées mixtes

3 Rapports de plongées

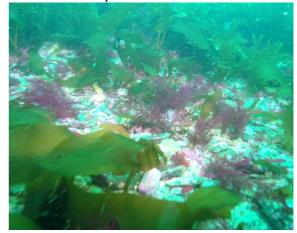
3.1 Point du suivi n°5, Coin Sud-Est du site

Date		5 septembre	Plongée r	ı° 1	Début	14 h 19	Fin	14 h 39			
		2016									
	Coordonnées		Latitude	47°39	47°39'.963N Longitude			.702W			
Plongeurs				Marc DEPAIL - Jean-Michel FERRAND							
Profor	ndeur	23,70 m	Nature de	es fonds	Roche (m	icashiste),	Visibilité	5,0 m			
					galets e	et sable					
Mer	Mer Assez belle houle		Temps	Beau, vent W4	Marée	77	Hauteur	+1,30m			
1m, clapot établi											

<u>Observations</u>: température au fond 14°C vidéo sous-marine réalisée; faune et flore présentes.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n°5





3.2 Point du suivi n°6 - Milieu, côté Sud

Date		5	Plongée	n°	2	Début	15h 03	Fin	15h 24
		septembre							
Coordonnées		Latitude	1	47°39	'963 N	Longitude	3°33'	199 W	
	Plongeurs				Jean-G	iabriel SAMZI	JN - Cyril LE	CUNFF	
Profond	deur	26,00 m	Nature d	les f	onds	roc	he	Visibilité	5m
Mer	Mer Houle 1,50m		Temps	Cie	el voilé vent W4	Marée	77	Hauteur	+1,70m

<u>Observations</u>: faune et flore abondantes, vidéo circulaire réalisée, mais pas sur l'installation 6 qui n'a pas été retrouvée, probablement suite à un mauvais repérage, ou à la dérive du témoin, en raison des conditions de mer (houle). Cette vidéo est cependant proposée (à titre documentaire).

3.3 Point du suivi n°23: Kerroc'h, littoral de Plœmeur

Date		5	Plongée n	ı° 3	Début	15h45	Fin	
		septembre						
		2016						
	Coordonnées		Latitude	47°41	'900 N	Longitude	3°27'	630 W
	Plongeurs				PLONGEE	ANNULEE		
Profor	ndeur		Nature de	es fonds	Roches	algues,	Visibilité	
				approch	e littoral			
Mer Un peu agitée		Temps	Beau vent SE	Marée	77	Hauteur	+2,00	

Plongée impossible, trop dangereuse ce jour eu égard à l'état de la mer.



3.4 Point du suivi n° 11, Coin Nord-Est du site

Date		6 septembre	Plongée n	n° 4	Début	11 h 31	Fin	11 h 46	
		2016							
Coordonnées		Latitude	47°40)'481N	Longitude	3°31'970W			
	Plongeurs			Michel GLET - Jean-Michel FERRAND					
Profor	ndeur	33,60 m	Nature de	es fonds	sal	ole	Visibilité	1,0 m	
Mer	Mer Assez belle houle		Temps	Beau, vent W4	Marée	73	Hauteur	+3,00m	
	1,50m, clapot établi								

Poche récupérée intacte



3.5 Point du suivi n° 13, Sud-Ouest de Groix

Date		6 septembre	Plongée	n° 5	Début	12 h 58	Fin	13 h 18
		2016						
	Coordonnées		Latitude	47°38	3'014N	Longitude	3°30'	804W
	Plongeurs			Die	dier BAZIN -	Cyril LE CUN	IFF	
Profor	ndeur	30,00 m	Nature d	es fonds	Roche, t	ombants	Visibilité	faible
Mer			Temps			73	Hauteur	+2,00m
	clapot établi			soudaine				

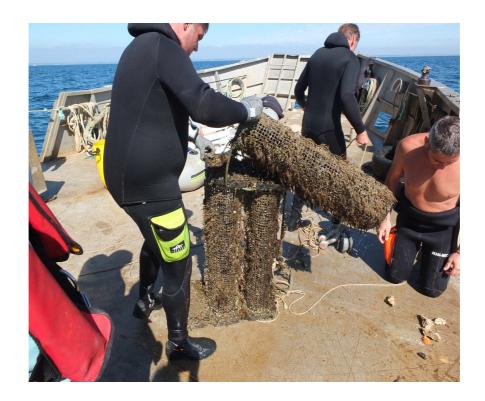
Trouvé corps mort (installation ancienne pneu/béton)

pas de trace des poches de coquillages.

3.6 Point du suivi n° 12, Coin Sud-Ouest du site

Date		6 septembre	Plongée	n° 6	Début	14 h 34	Fin	14 h 46		
		2016								
Coordonnées			Latitude	47°40)'060N	Longitude	3°33'340W			
	Plongeurs			Michel GLET - Michel LOUSSOUARN						
Profor	ndeur	24,00 m	Nature o	des fonds	sal	ble	Visibilité	10,0 m		
Mer	Mer Assez belle houle		Temps	Brumeux	Marée	73	Hauteur	1,40m		
1,50m, clapot établi										

Récupération de la poche de coquillage (de type « panier australien ») celle ci est endommagée et partiellement ouverte, perte de quelques huitres.



3.7 Point du suivi n° 12, Coin Sud-Ouest du site

Date		6 septembre	Plongée	n° 7	Début	10 h 29	Fin	10 h 38	
		2016							
Coordonnées		Latitude	47°40	0'060N	Longitude	3°33'	340W		
	Plongeurs			Didier BAZIN - Cyril LE CUNFF					
Profor	ndeur	24,00 m	Nature d	es fonds	sal	ole	Visibilité	10,0 m	
Mer	Mer Assez belle , clapot établi		Temps	Le vent se lève	Marée	62	Hauteur	3,87m	

Remise en place poches et contrôle de l'installation

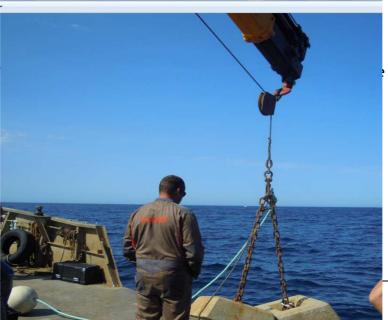
3.8 Point du suivi n° 11, Coin Sud-Ouest du site

Date		7 septembre	Plongée n°	8	Début	11 h 05	Fin	11 h 13
		2016						
Coordonnées Latitud			Latitude	47°40)'481N	Longitude	3°33'	970W
	Plor	igeurs		Mich	el GLET - Mid	hel LOUSSO	UARN	
Profon	deur	33,90 m	Nature des	fonds	sal	ble	Visibilité	10,0 m
Mer	Mer Assez belle		Temps	Beau	Marée	62	Hauteur	3,60m

Remise en place poches et contrôle de l'installation

3.9 Point du sui

Le 07 septembre à 1 coquillages 2016 au



avec poches de

Suivi 2016 du site d'imme

Date		7 septembre 2016	Plongée	n° 9	Début	13 h 26	Fin	13 h 47			
Coordonnées		Latitude	47°38	47°38'014N Longitude			804W				
Plongeurs				Michel GLET - Michel LOUSSOUARN							
				ongée d'explo récupération	•						
Profor	Profondeur 30,00 m			es fonds	Roche, t	ombants	Visibilité	faible			
Mer	ho	oule 1,00m,	Temps	Beau	Marée	62	Hauteur	+2,17m			

3.10 Point du suivi n° 23: Kerroc'h, littoral de Plœmeur

Date		7	Plongée	n° 10	Début	14h41	Fin	14h54
		septembre 2016						
	Coordonnées		Latitude	e 47°4	1'900 N	Longitude	3°27'	630 W
	Plongeurs			Jean-	Gabriel SAMZ	UN - Cyril LE	CUNF	
Profor	ndeur	6m	Nature des fonds		Roches	algues,	Visibilité	moyenne
				approch	e littoral			
Mer	Mer Bonne		Temps	Beau	Marée	62	Hauteur	+1,72

Réalisation de vidéos

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n°23









Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix.

« Analyse des images vidéo sousmarines »



Rapport

Date: Janvier 2017



SOMMAIRE

1.	Introduction	3
2.	Matériel et méthodes	4
	2.1 Stations de prélèvements	4
	2.2 Méthodes et moyens	4
3.	Résultats	7
	3.1 Station 5	7
	3.2 Station 6	13
	3.3 Station 23	
	Conclusion	

1. Introduction

Depuis 1997, le site d'immersion situé au nord-ouest de l'île de Groix est utilisé pour accueillir les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient (Cap Lorient, Région Bretagne, DCNS). La durée d'exploitation du site a été estimée à 30 ans pour un volume moyen annuel de sédiments immergés de l'ordre de 200 000 m³. Afin d'évaluer un éventuel impact de l'immersion des déblais de dragage, un suivi annuel des habitats marins du site est réalisé depuis 2000.

Ainsi, des suivis par vidéos sous-marines sont réalisés. Entre 2005 et 2012, IFREMER est en charge du traitement de ce volet du suivi. De 2013 à 2015, c'est la Station Biologique de Concarneau qui reprend les analyses. En 2015 et 2016, le suivi 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 2016 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 (Carte 1) :

- un point localisé à la côte (Station 23),
- 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 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 conditions des plongées sont indiquées dans les tableaux 1, 2 et 3 pour respectivement les stations 5, 6 et 23.

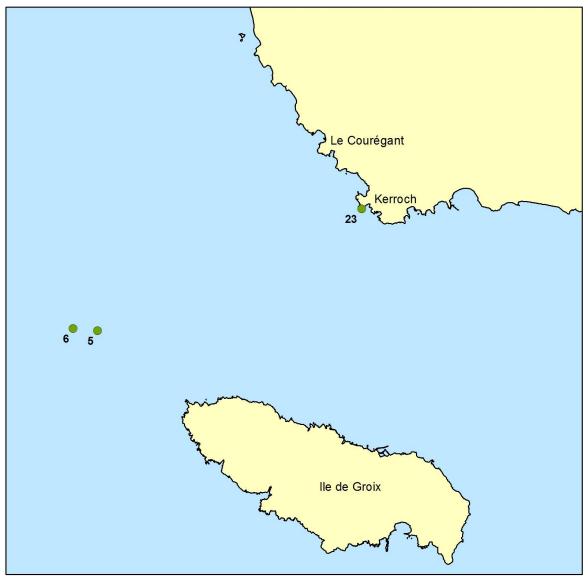
Station 5

Tableau 1 : Synthèse de la plongée sur la station 5

Date		5 septembre 2016	Plongée	n° 1	Début	14 h 19	Fin	14 h 39
	Coord	onnées	Latitude	47°39'.	963N	Longitude	3°3	2'.702W
	Plon	geurs		Marc I	DEPAIL – J	ean-Michel Fl	ERRAND	
Profond	eur	23,70 m	Nature d	es fonds	`	Roche (micashiste), galets et sable Visibilité 5,0 m		5,0 m
Mer		belle houle 1m, lapot établi	Temps	Beau, vent W4	Marée	77	Hauteur	+1,30m

LOCALISATION DES STATIONS VIDÉO

Suivi environnemental 2016 du site d'immersion - Port de Lorient



Stations vidéo

Carte réalisée par TBM, 2016

Coordonnées en WGS 84 (Degrés minutes décimales)

Nom	Х	Υ
5	3° 32,702' O	47° 39,963' N
6	3° 33,199' O	47° 39,963' N
23	3° 27.630' O	47° 41.900' N



Carte 1 : Plan d'échantillonnage

Station 6

Tableau 2 : Synthèse de la plongée sur la station 6

Date		5 septembre	Plongée	n°	2	Début	15h 03	Fin	15h 24
(Coordo	onnées	Latitude		47°39'9	963 N	Longitude	3°33	3'199 W
	Plong	geurs		Je	ean-Gab	oriel SAMZ	ZUN – Cyril I	LE CUNFF	
Profondeur 26,00 m		Nature des fonds			ro	oche	Visibilité	5m	
Mer	Но	oule 1,50m	Temps	Ciel voil W		Marée	77	Hauteur	+1,70m

La vidéo circulaire n'a pas été réalisée sur le point exacte car il n'a pas été retrouvé, probablement suite à un mauvais repérage, ou à la dérive du témoin, en raison des conditions de mer (houle).

Station 23

Tableau 3 : Synthèse de la plongée sur la station 23

Date		7 septembre 2016	Plongée r	n° 10	Début	14h41	Fin	14h54
C	Coordo	nnées	Latitude	47°41'9	900 N	Longitude	3°27	7'630 W
	Plong	eurs		Jean-Ga	briel SAM	ZUN – Cyril	LE CUNF	
Profond	eur	6m	Nature de	es fonds	Roches algues, approche littoral		Visibilité	moyenne
Mer		Bonne	Temps	Beau	Marée	62	Hauteur	+1,72

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 mais nous n'avons pas visionné l'ensemble des vidéos sur la période du suivi. Ainsi, l'analyse comparative est un peu subjective.

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

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 1). Les observations sont faites à une profondeur comprises entre - 24 m et - 21,5 m. Nous sommes en présence de l'habitat « laminaires denses » qui correspond à la ceinture de l'infralittoral supérieur (Figure 1). La sous strate algale est également bien développée et les laminaires sont bien représentées jusqu'à la profondeur maximum investiguée.

- 7 -

3.1.1 Algues

Les algues brunes laminaires, *Laminaria hyperborea*, sont abondantes à très abondantes (Figure 1). Les dictyotales *Dictyopteris polypodioides* sont également très abondantes (Figure 1).

Concernant les laminaires, des nécroses de stade 2 sont majoritairement observées (Figure 2). Des stades 1, 3 et 4 sont présents mais en très faibles quantités (Figure 2).





Figure 1 : Illustrations de la station 5 (Blocs, galets-cailloutis et roche mère avec *Laminaria hyperborea*, *Dictyopteris polypodioides* et algues rouges épigées et encroutantes



Figure 2 : Illustrations des différents stades de nécroses sur Laminaria hyperborea

3.1.2 Sous-strate

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

3.1.3 Faune

Plusieurs embranchements sont identifiés pour la faune (Figure 3) : les spongiaires (*Cliona celata* et *Pachymatisma johnstonia*), des hydraires, des échinodermes avec des oursins *Echinus esculentus* communs; des bryozoaires encroûtants (*Membranipora membranacea*) et des gastéropodes principalement sur les frondes des laminaires, et enfin des poissons (quelques labres *Centrolabrus exoletus* et *Ctenolabrus rupestris*).



Figure 3 : Illustrations de quelques espèces faunistiques : les spongiaires *Cliona celata* et *Pachymatisma johnstonia*, le bryozoaire encroûtant *Membranipora membranacea* et l'oursin *Echinus esculentus*

3.1.4 Sédiment

Des cuvettes de sable ou des plaquages sur la roche sont bien visibles (Figure 4).

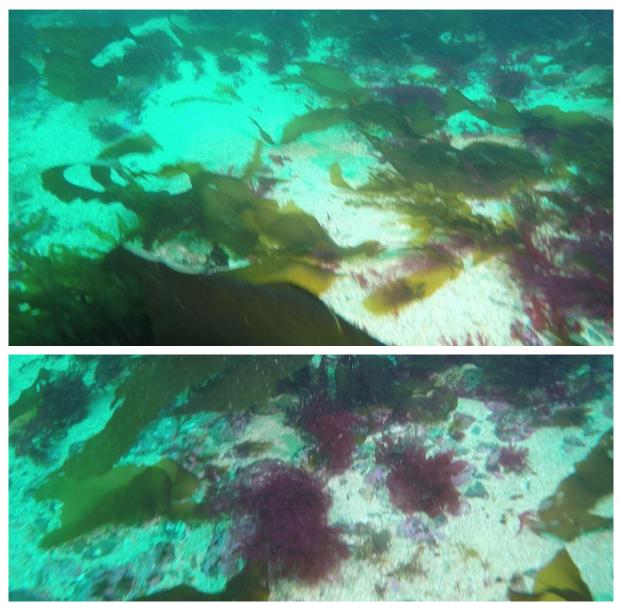


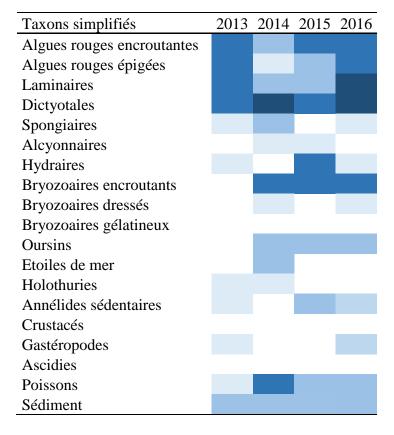
Figure 4 : Présence de sédiment sur la station 5

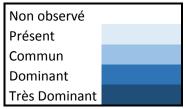
3.1.5 Evolution

L'évolution des différents taxons est synthétisée dans le tableau 4. D'après les résultats antérieurs, les laminaires présentent un mauvais état de santé comme en 2014. En revanche en 2015, aucun problème particulier de nécrose n'avait été remarqué. La sous-strate algale semble avoir des recouvrements similaires à ceux de 2015 et des années précédentes à l'exception de l'année 2014. La forte présence de sédiments grossiers sous forme de placage

ou de cuvettes est similaire aux années 2013 et 2014. En 2015, aucune langue de sable n'était visible.

Tableau 4 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 5





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 comprise entre - 26 m et - 22,5 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 bien développée.

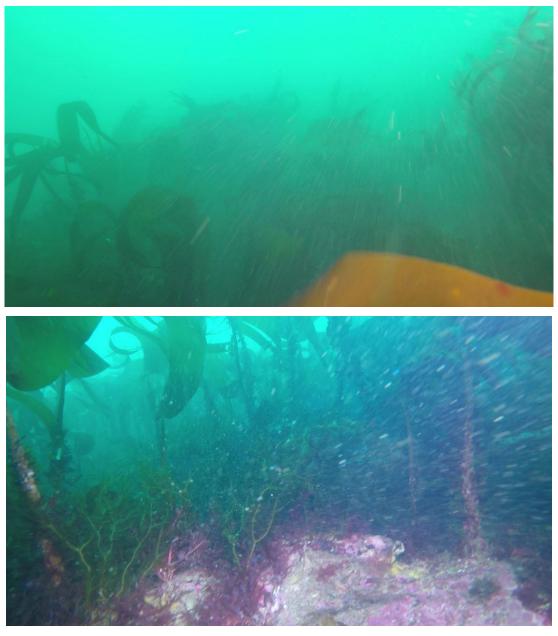


Figure 5 : Illustrations de la station 6 (Roche mère avec *Laminaria hyperborea*, *Dictyopteris polypodioides* et algues rouges épigées et encroutantes

3.2.1 Algues

Comme sur la station précédente, les algues brunes laminaires, *Laminaria hyperborea*, sont très abondantes (Figure 5) illustrant bien l'habitat à laminaires denses. Les dictyotales *Dictyopteris polypodioides* sont également très abondantes (Figure 6).

Concernant les laminaires, des nécroses de stade 2 sont majoritairement observées. Des stades 1 sont également présents mais en faibles quantités et aucun stade 3 et 4 n'est visualisé.



Figure 6 : Illustrations de Dictyopteris polypodioides et algues rouges épigées

3.2.2 Sous-strate

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

3.2.3 Faune

Plusieurs embranchements sont identifiés pour la faune : les spongiaires (*Cliona celata* et *Pachymatisma johnstonia*), des échinodermes avec des oursins *Echinus esculentus* qui sont communs et l'étoiles de mer *Luidia ciliaris* (Figure 7); des bryozoaires encroûtants (*Membranipora membranacea*) et quelques gastéropodes sur les frondes de

laminaire.





Figure 7 : Illustrations de quelques espèces faunistiques : le spongiaire *Pachymatisma johnstonia*, l'oursin *Echinus esculentus* et l'étoile de mer *Luidia ciliaris*

3.2.4 Sédiment

Très peu de placages sédimentaires sont observés.

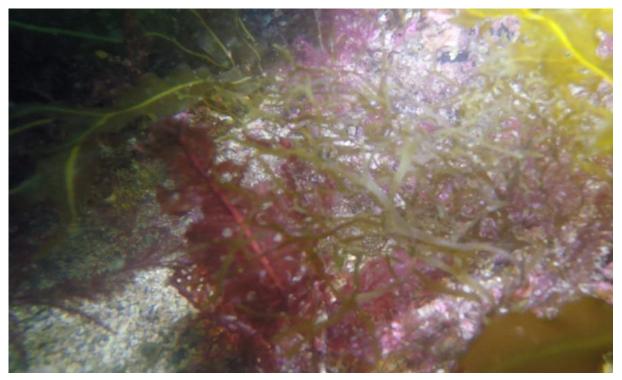


Figure 8 : Très faible placage de sédiment sur la station 6

3.2.5 Evolution

L'évolution des différents taxons est synthétisée dans le tableau 5. L'analyse comparative des vidéos ne détecte pas de changements flagrants concernant des variations de dépôts sédimentaires ou de peuplement. Pour rappel, la zone étudiée en 2016 n'est pas celle suivie habituellement.

3.3 Station 23

La vidéo réalisée sur la station 23 filme un transect d'une profondeur maximum de -16m jusqu'à une profondeur -6,7 m. Il permet l'identification de plusieurs habitats. Les tableaux 6 et 7 illustrent respectivement les habitats et les taxons observés.

Au début du transect, des habitats sédimentaires sont observés avec en premier des sables grossiers puis des galets-cailloutis avec une fraction grossière. Ces deux habitats se situent à une profondeur de 16 m. Ensuite, nous arrivons dans une zone de gros blocs localisée

également à 16 m de profondeur. Dans cette zone, ce sont les algues rouges encroutantes et les étoile de mer notamment *Marthasterias glacialis* qui dominent. A une profondeur de 15 m, les algues rouges deviennent dominantes et les dictyotales apparaissent. Ces dernières vont être dominants à une profondeur de 13 m. A cette profondeur, les algues rouges encroutantes et épigées sont bien présentes. A la profondeur de 11m, les dominances sont à peu près les même sauf que les algues rouges et les dictyotales sont dominantes et on voit apparaitre les premières laminaires, *Laminaria hyperborea* et *Saccorhiza polyschides*. La densité de la première espèce, *Laminaria hyperborea* est très faible. En revanche, la densité de l'espèce annuelle *Saccorhiza polyschides* augmente à la profondeur de 8,4 m alors que celle des dictyotales diminuent. Les algues rouges sont toujours dominantes. Enfin, à la profondeur de 6,7 m, les laminaires *Saccorhiza polyschides* sont très dominantes et constituent de véritables forets à laminaires denses. Les dictyotales ont disparues mais les fucales *Halidrys siliquosa*, affectionnant la proximité du sable, sont observées. En effet, sur l'ensemble de la zone d'étude des placages sableux sont observés.

Tableau 5 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 6 (En 2016, la zone étudiée n'est pas celle habituellement suivie)

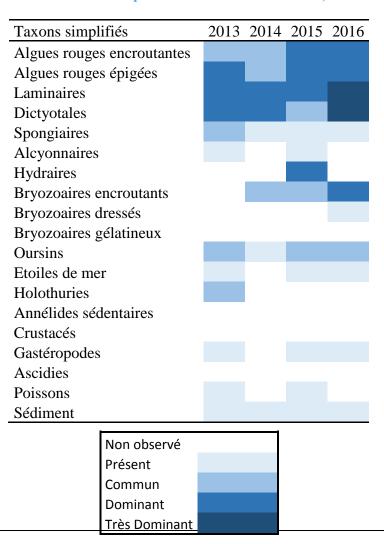


Tableau 6 : Illustrations des habitats observés sur le transect de la station 23

Nature du	Photographies Photographies	Nature du	Photographies
fond/Profondeur	•	fond/Profondeur	•
Sable grossier		Roche mère	
16 m		13 m	
Galets-Cailloutis		Roche mère	
16m		11 m	
Gros blocs		Roche mère	
16m		8,4 m	
Gros blocs		Roche mère	
15m		6,7 m	

Tableau 7: Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 23 en fonction de la profondeur

Dictyotales Fucales Spongiaires Alcyonnaires Hydraires Bryozoaires encroutants Bryozoaires gélatineux Oursins Etoiles de mer Holothuries Annélides sédentaires Crustacés Gastéropodes Poissons

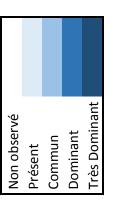
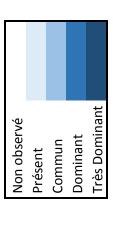


Tableau 8: Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 23 en fonction de la profondeur

Taxons simplifiés 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015	2005	2006	2007	2008	2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011	2010	2011	2012	2012 2013	2014 2015	2015	2016
Algues rouges encroutantes												
Algues rouges épigées												
Laminaires								١			· ·	
Fucales												
Dictyotales							l					
Algues vertes												
Spongiaires												
Actinaires												
Alcyonnaires												
Bryozoaires encroutants												
Oursins												
Etoiles de mer												
Annélides sédentaires												
Crustacés												
Gastéropodes												
Ascidies												
Poissons												



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 constitue même l'espèce dominante.

Concernant la faune, on rencontre de nombreuses étoiles de mer (*Marthasterias glacialis* et *Asterias rubens*), 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.

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Ananlyse des images vidéo sousmarines »

TBM environnement

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

2016, une nécrose des laminaires Laminaria hyperborea sur ces 2 points est observée,

majoritairement des nécroses de stade 2. Elle avait déjà été observée en 2015 pour la station 5.

Station 23

En 2016, le transect réalisé indique l'existence de plusieurs habitats : sables grossiers infralittoraux,

galets-cailloutis infralittoraux et plusieurs habitats rocheux dont des forêts denses à Saccorhiza

polyschides, 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.

Hormis la réapparition de l'espèce annuelle Saccorhiza polyschides, disparue en 2015 mais

présente les autres années, aucun changement majeur n'est détecté pour cette station. La

dominance de l'algue annuelle Saccorhiza polyschides considérée comme opportuniste par rapport

à l'algue pérenne Laminaria hyperborea peut-être la conséquence d'un changement

environnementale comme par exemple une température plus importante en 2016 (Derrien-Courtel

et al., 2013). La turbidité ne serait pas en cause (MNHN, com.pers.).

- 22 -

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Ananlyse des images vidéo sousmarines » TBM environnement

Liste des figures

Figure 1 : Illustrations de la station 5 (Blocs, galets-cailloutis et roche mère avec Laminaria	
hyperborea, Dictyopteris polypodioides et algues rouges épigées et encroutantes	8
Figure 2 : Illustrations des différents stades de nécroses sur <i>Laminaria hyperborea</i>	
Figure 3 : Illustrations de quelques espèces faunistiques : les spongiaires <i>Cliona celata</i> et	
Pachymatisma johnstonia, le bryozoaire encroûtant Membranipora membranaceaet l'ours	cin
Echinus esculentus	
Figure 4 : Présence de sédiment sur la station 5	
Figure 5 : Illustrations de la station 6 (Roche mère avec Laminaria hyperborea, Dictyopteris	1 1
polypodioides et algues rouges épigées et encroutantes	12
Figure 6 : Illustrations de <i>Dictyopteris polypodioides</i> et algues rouges épigées	
Figure 7 : Illustrations de quelques espèces faunistiques : le spongiaire <i>Pachymatisma johnston</i>	
l'oursin Echinus esculentus et l'étoile de mer Luidia ciliaris	
Figure 8 : Très faible placage de sédiment sur la station 6	16
Liste des tableaux	
Tableau 1 : Synthèse de la plongée sur la station 5	1
Tableau 2 : Synthèse de la plongée sur la station 6	
Tableau 3 : Synthèse de la plongée sur la station 23	
Tableau 4 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 5	
Tableau 5 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 6 (En 2016, la zone étu n'est pas celle habituellement suivie)	
Tableau 6 : Illustrations des habitats observés sur le transect de la station 23	
	10
Tableau 7 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 23 en fonction de la	10
profondeur	19
Tableau 8 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 23 en fonction de la	20
profondeur	20
Liste des cartes	
Carte 1 : Plan d'échantillonnage	5
Carte 1 , 1 1411 4 Contantinoniage	د ی

LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie n°5

Expertise des sédiments marins et des coquillages





Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix



« Expertise des sédiments marins et des coquillages »





Sommaire

1	I	NTR	ODUCTION	4
2	A	NAI	LYSES GRANULOMETRIQUES ET CHIMIQUES DE SEDIMENTS MARINS	5
	2.1	M	latériel et méthodes	5
	2.2	R	ésultats	6
	2	2.2.1	Caractéristiques physiques et organiques des sédiments	6
	2	2.2.2	Concentration des métaux lourds dans les sédiments	8
	2	2.2.3	Concentration en HAPs (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)	18
	2	2.2.4	Concentration en PCB (Polychlorobiphényles)	27
	2	2.2.5	Concentration en TBT (Tributylétain)	27
	2.3	C	onclusion pour les contaminants métalliques et organiques	28
3	S	Suivi	Biologique et chimique des coquillages	30
	3.1	M	latériel et méthodes	30
	3	3.1.1	Localisation des stations	30
	3	3.1.2	Protocole des prélèvements	31
	3.2	R	ésultats	32
	3	3.2.1	Contamination chimique des moules	32
	3	3.2.2	Biométrie des huîtres	46
	3.3 coq		onclusions sur les concentrations en contaminants métalliques et organiques s ges	
4		Conc	lusions générales	49
	4.1 org		ur les sédiments – caractéristiques physiques, teneurs en métaux et contami	
	4.2	S	ur la matière vivante – teneurs en métaux lourds et contaminants organiques.	50
5 Se			xe 1 : Propriétés physiques et chimiques des différents HAP analysés da s et les coquillages	
6 P			exe 2 : Relations entre l'indice de condition et les concentrations en HA	
7	A	Anne	xe 3 : Résultats des analyses chimiques sur les sédiments	54
Ω	4	lnne	ve 4 : Résultats des analyses chimiques sur la chaire de coquillage	65

1 INTRODUCTION

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 l'ordre de 200 000 m³.

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

- ✓ La réalisation d'une bathymétrie du site d'immersion afin d'observer l'évolution des fonds dans la zone de dépôt (confinement et/ou dispersion des sédiments);
- ✓ La réalisation d'images vidéo sous-marines en **3 points** (2 points sur le site et 1 point entre le site et la côte de Ploemeur) afin d'observer l'évolution de la nature des fonds et éventuellement la faune et la flore ;
- ✓ La mise en place d'un point de surveillance DCE pour l'élément de qualité « macroalgues subtidales » destiné à observer l'étagement faunistique et floristique ;
- ✓ Le prélèvement de sédiments marins en **2 points** pour des analyses physico-chimiques et la recherche de polluants rémanents ;
- ✓ Le suivi biologique de coquillages en **5 points** comprenant l'immersion de coquillages sur 3 points pendant une année et la surveillance de 2 points (Port Lay et Le Perello). 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 **3 points** pour un suivi de la qualité physicochimiques des sédiments et des peuplements benthiques, destiné à corréler 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 » 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 coureaux 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 ANALYSES GRANULOMETRIQUES ET CHIMIQUES DE SEDIMENTS MARINS

2.1 Matériel et méthodes

Le suivi 2016 a été réalisé sur les mêmes stations que 2015 ; les stations 21 (Basse de la Paille) et 24 (Anse du Perello).

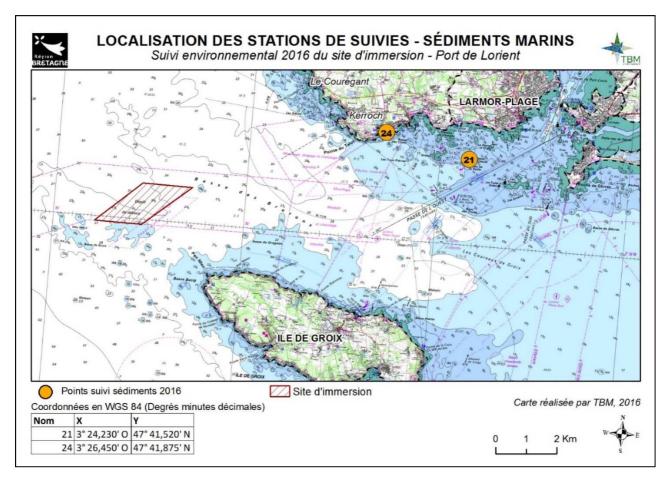


Figure 1: Localisation des stations de suivi des sédiments

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 adressés au laboratoire de Quimper LABOCEA (laboratoire agréé COFRAC) pour analyses.

La **caractérisation physique et organique** des sédiments a porté sur les paramètres suivants : granulométrie laser, teneur en matière sèche, densité, Aluminium et carbone organique sur fraction < 2 mm.

Les **métaux lourds** suivants ont été recherchés : arsenic, cadmium, cuivre, chrome, mercure, nickel, plomb et zinc.

Les **contaminants organiques** suivants ont été recherchés : Polychlorobiphényles (**PCB**) et congénères : 28, 52, 101, 105 118, 138, 153, 180 et 156. - 16 hydrocarbures aromatiques polycycliques (**HAP**) : Naphtalène, Acénaphtylène, Acénaphtène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène, Fluoranthène, Pyrène, Benzo(a)anthracène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)Pyrène, Dibenz(a,h)anthracène, Benzo(g,h,i)pérylène, Indeno(123-cd)Pyrène.

Les **contaminants organiques métalliques** suivants ont été recherchés : MTB, DTB et TBT (Tributylétain).

2.2 Résultats

2.2.1 Caractéristiques physiques et organiques des sédiments

✓ Résultats 2016 :

Les résultats sont analysés au regard du pourcentage en sédiments fins (inférieurs à $63 \mu m$) et du pourcentage en carbone organique. En effet, les sédiments fins sont propices au piégeage des contaminants métalliques et/ou organiques.

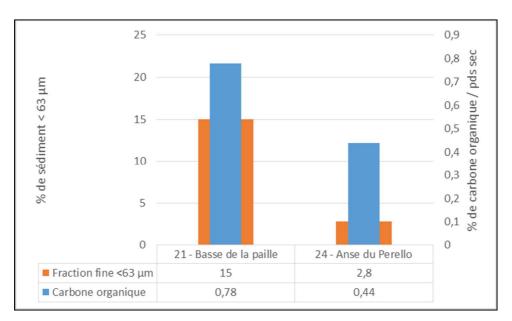


Figure 2 : Fraction fine (<63μm) et Pourcentages de carbone organique sur les 2 stations suivies en 2016

Les résultats montrent une hétérogénéité des sédiments prélevés entre les deux stations.

La part de fraction fine est plus importante à la station 21 (15%) par rapport à celle de la station 24 (2,8%). Les pourcentages de carbone organique suivent la même tendance.

✓ Résultats 2006-2016 :

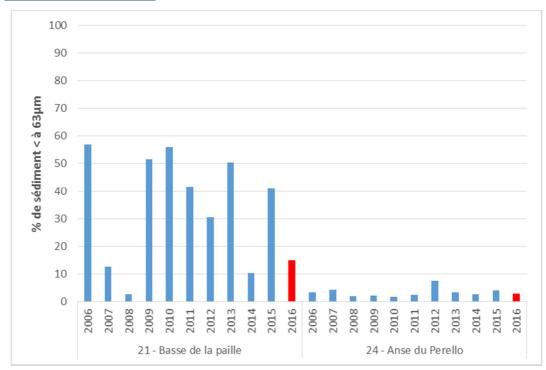


Figure 3 : Fraction fine (<63μm) sur les 2 stations suivies en 2016

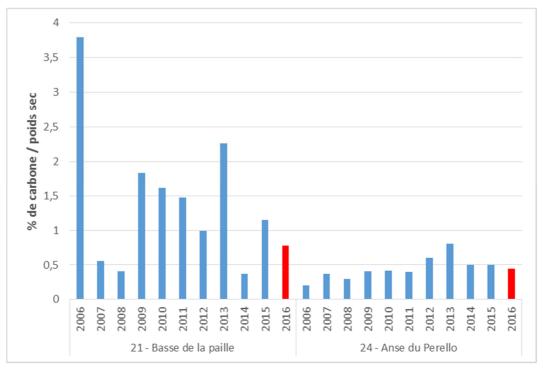


Figure 4 : Pourcentages de carbone organique sur les 2 stations suivies en 2016

Les résultats de la station 21 – Basse de la Paille sont assez hétérogènes sur les 10 années de suivis. Contrairement à 2015 où les pourcentages en fraction fine (< à 63 μ m) et en carbone organique étaient plus élevés, en 2016, les résultats obtenus sont légèrement inférieurs à la moyenne des données 2006-2015.

A la station 24 – Anse de Perello, les résultats sur 2006-2016 sont homogènes. Les pourcentages de sédiments fins sont faibles sur toutes les années et le pourcentage en carbone organique est constant.

2.2.2 Concentration des métaux lourds dans les sédiments

✓ Approche interannuelle et valeurs de références

Pour les 2 stations et pour chacun des contaminants, un premier graphique présente la concentration obtenue en 2016 au regard des données acquises depuis 2006.

Il est également indiqué par contaminant :

✓ Son seuil de détection en laboratoire

Tableau 1 : valeurs des seuils de détection par contaminant en mg/kg

	Contaminants métalliques	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cuivre	Mercure	Nickel	Plomb	Zinc
Seuil de détection	Laboratoire de Rouen 2006-2015	1	0.1	-	3	0.02	2	-	-
	LABOCEA 2016	2	0.5	2	2	0.04	2	2	4

En 2016, le laboratoire LABOCEA présente pour de nombreux éléments des seuils de détection supérieurs à ceux du laboratoire de Rouen. Ainsi, lors de la présentation des résultats, les éléments pour lesquels la concentration mesurée est inférieure au seuil de détection, nous indiquerons la valeur du seuil de détection. Cette valeur pourra être supérieure à celle donnée les années précédentes mais sans que cela signifie une augmentation de la concentration de ces éléments dans les sédiments. Ces différences viendront en premier lieu des différences de seuil de détection.

- ✓ Les niveaux N1 et N2 Géode fixant les seuils de qualité pour la gestion des sédiments portuaires.
 - Au-dessous du NIVEAU N1, l'impact potentiel est jugé neutre ou négligeable, les valeurs observées se révélant comparables aux bruits de fond 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;
 - Au-delà du NIVEAU N2, une investigation complémentaire est généralement nécessaire car des indices peuvent laisser présager un impact potentiel de l'opération. En fonction des résultats obtenus, l'immersion est susceptible d'être interdite et la mise en place de solutions alternatives encouragées. Une étude d'impact approfondie est alors jugée indispensable;

Tableau 2 : valeurs de référence en mg/kg des Niveaux Géode

	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cuivre	Mercure	Nickel	Plomb	Zinc
N1 Géode	25	1,2	90	45	0,4	37	100	276
N2 Géode	50	2,4	180	90	0,8	74	200	552

✓ Sa valeur de référence retenue par le Réseau National d'Observation de l'Ifremer. Le Tableau 3, présente les valeurs de références connues (RNO et OSPAR) pour être représentatives de sédiments fins non contaminés.

Tableau 3 : valeurs de référence	(en rouge) en ua/a retenues	s par le RNO pour les sédiment	s du Golfe de Gascoane

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

✓ Approche par 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).

Pour les contaminants métalliques, le paramètre normalisateur pris en compte est la teneur en aluminium, indicateur de l'importance de la fraction organique du sédiment.

La figure 5 montre la corrélation entre ces deux paramètres.

Les résultats 2016 obtenus sur les 2 stations suivies seront donc analysés au regard de cette approche par normalisation grâce à l'ensemble des résultats obtenus depuis 2006.

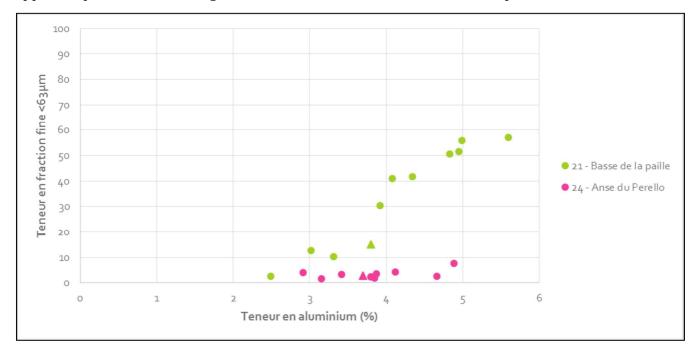


Figure 5 : Distribution des teneurs en Aluminium des échantillons de sédiments prélevés de 2006 à 2016 sur les 2 stations en fonction de la fraction fine (<63µm). Les points 2016 sont marqués par des triangles.

✓ Arsenic

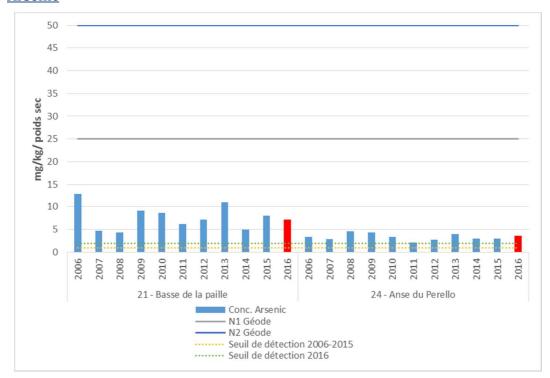


Figure 6 : Concentrations en Arsenic en mg/kg/poids secs sur les deux stations de 2006 à 2016

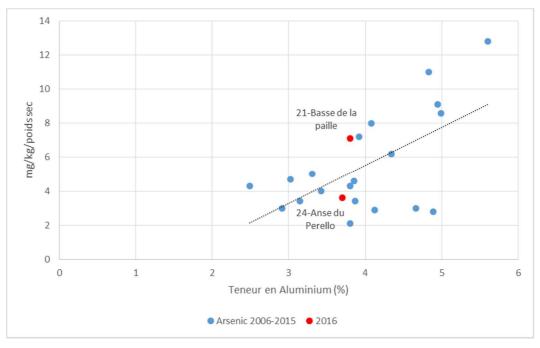


Figure 7 : Concentrations en Arsenic en mg/kg/poids secs rapportées à la teneur en aluminium sur les 2 stations de 2006 à 2016

Pour la station 21-Basse de la paille, la valeur de 2016 (7.1 mg/kg/poids sec) est comparable à la moyenne 2006-2015 (7,69 mg/kg/poids sec). Cette valeur se montre néanmoins significativement au-dessus de la droite de normalisation donc anormalement élevée sans pour autant atteindre des valeurs extrêmes. Ces valeurs restent inférieures au niveau N1 défini par le GEODE.

Le résultat obtenu pour la station 24 – Anse du Perello reste homogène aux autres années avec une valeur légèrement en-dessous à la courbe de normalisation.

✓ <u>Cadmium</u>

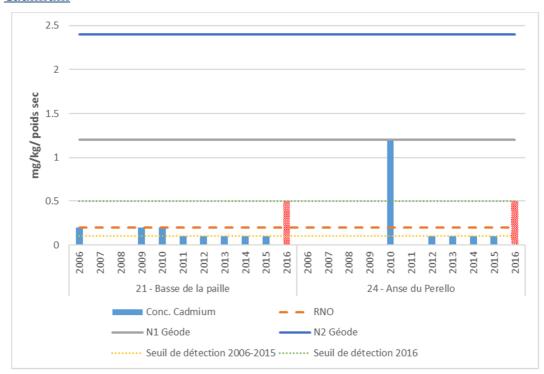


Figure 8 : Concentrations en Cadmium en mg/kg/poids secs sur les deux stations de 2006 à 2016

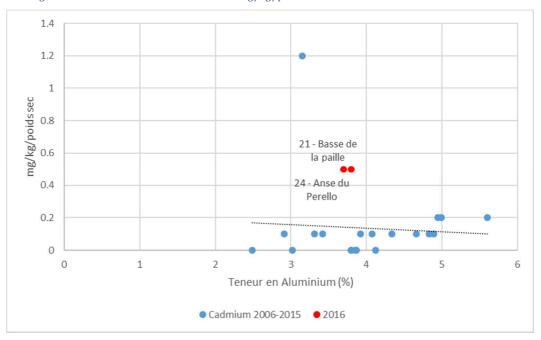


Figure 9 : Concentrations en Cadmium en mg/kg/poids secs rapportées à la teneur en aluminium sur les 2 stations de 2006 à

Pour les deux stations suivies en 2016, les concentrations en cadmium obtenues sont endessous du seuil de détection qui est de 0.5 mg/kg/poids sec (alors qu'il n'était que de 0.1 mg/kg/poids sec les années précédentes).

Les valeurs des deux stations se situent au-dessus de la droite de normalisation ce qui est expliqué par le seuil de détection du laboratoire LABOCEA supérieur à celui appliqué entre 2006 et 2015 (0,5 mg/kg/poids sec contre 0,1 mg/kg/poids sec).

✓ Chrome

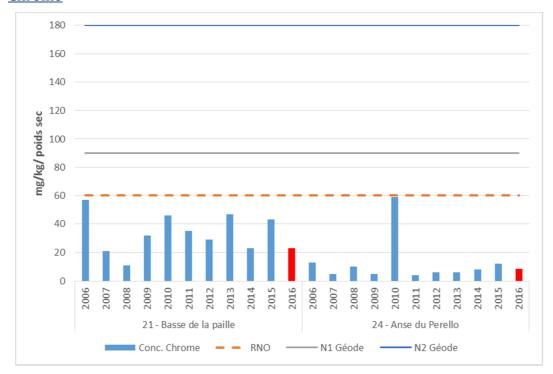


Figure 10 : Concentrations en Chrome en mg/kg/poids secs sur les deux stations de 2006 à 2016

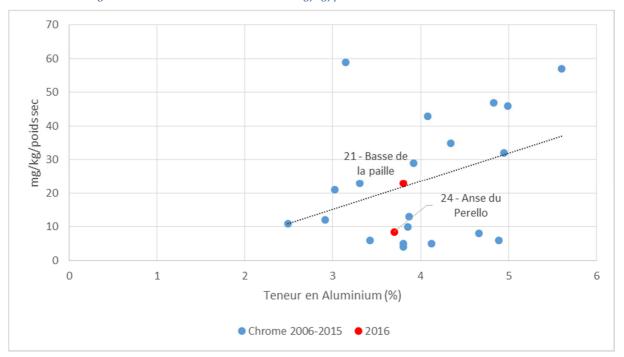


Figure 11 : Concentrations en Chrome en mg/kg/poids secs rapportées à la teneur en aluminium sur les 2 stations de 2006 à 2016

Les valeurs obtenues en 2016 pour le chrome sont en dessous de la valeur de référence retenue par le RNO et du niveau N1 défini par le GEODE.

La concentration obtenue à la station 21-Basse de la paille reste dans la norme tandis celle de la station 24-Anse du Perello est significativement en-dessous de la droite de normalisation donc faible au regard de la concentration en aluminium de ce secteur.

✓ <u>Cuivre</u>

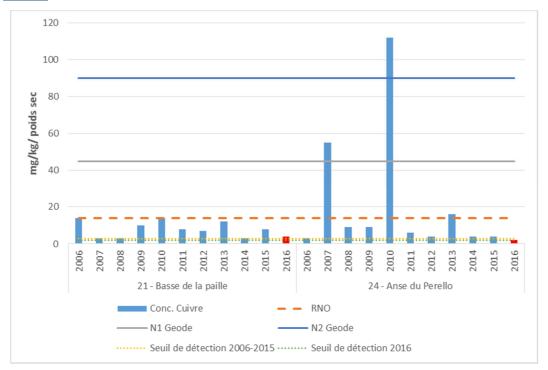


Figure 12 : : Concentrations en Cuivre en mg/kg/poids secs sur les deux stations de 2006 à 2016

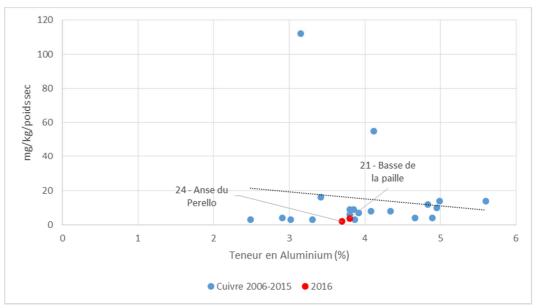


Figure 13 : Concentrations en Cuivre en mg/kg/poids secs rapportées à la teneur en aluminium sur les 2 stations de 2006 à 2016

Pour la station 24-Anse du Perello, la concentration est inférieure au seuil de détection. Pour la station 21 – Basse de la paille, la concentration en cuivre est faible et inférieure à la valeur de référence retenue par le RNO et par le GEODE.

Ces valeurs sont inférieures à ce qui aurait pu être mesuré au regard de la teneur en aluminium de ces deux secteurs.

✓ Mercure

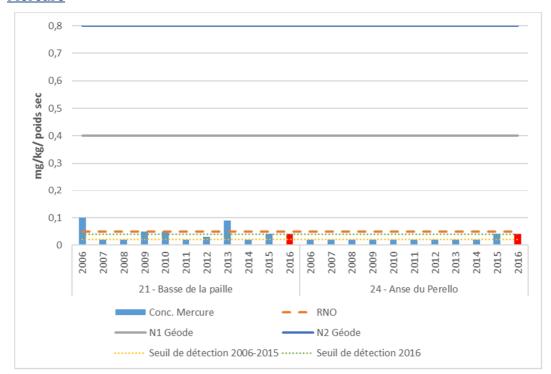


Figure 14 : Concentrations en Mercure en mg/kg/poids secs sur les deux stations de 2006 à 2016

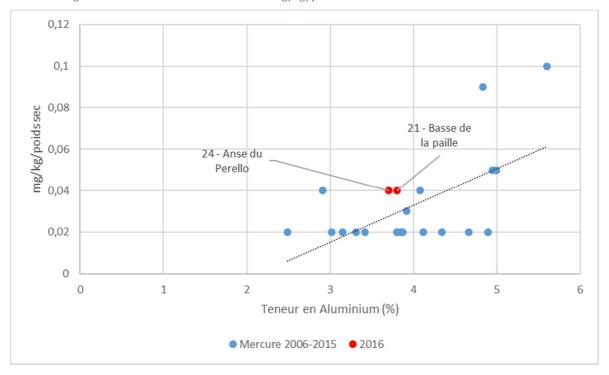


Figure 15 : Concentrations en Mercure en mg/kg/poids secs rapportées à la teneur en aluminium sur les 2 stations de 2006 à 2016

Les concentrations en mercure sont inférieures au seuil de détection du laboratoire.

✓ <u>Nickel</u>

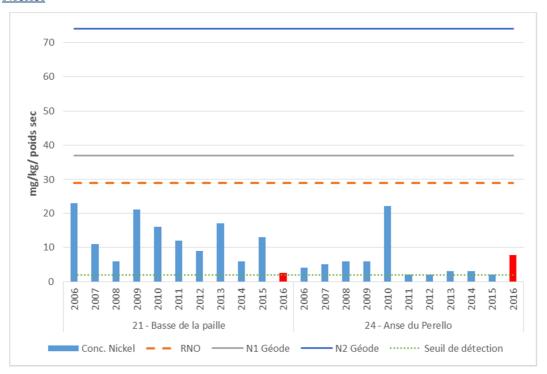


Figure 16 : Concentrations en Nickel en mg/kg/poids secs sur les deux stations de 2006 à 2016

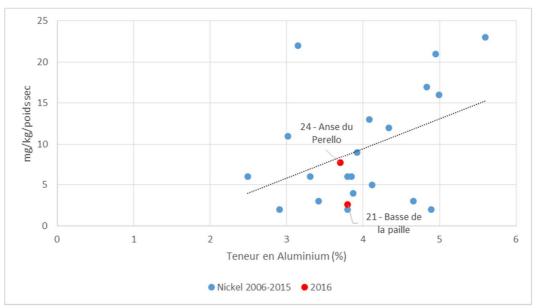


Figure 17 : Concentrations en Nickel en mg/kg/poids secs rapportées à la teneur en aluminium sur les 2 stations de 2006 à 2016

Les stations 2016 présentent des concentrations inférieures à la valeur de référence retenue par le RNO et par le GEODE.

La valeur de l'Anse du Perello est très proche de la courbe de normalisation contrairement au point de Basse de la paille dont le point se situe significativement en-dessous de la courbe de normalisation.

✓ Plomb

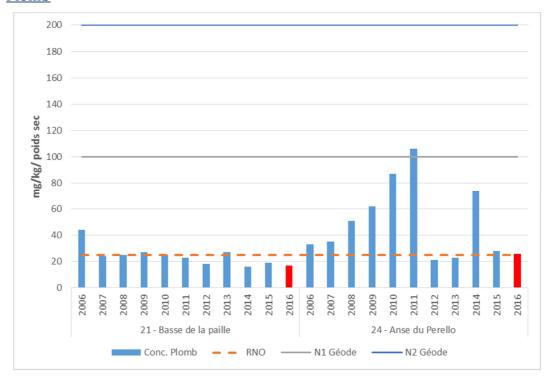


Figure 18 : Concentrations en Plomb en mg/kg/poids secs sur les deux stations de 2006 à 2016

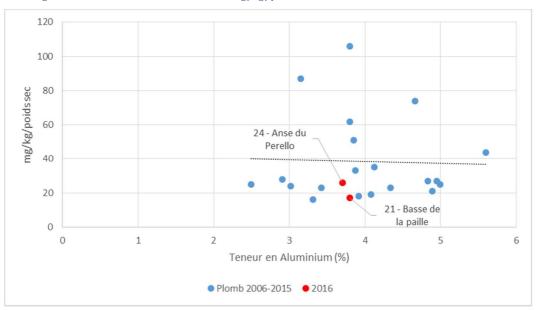


Figure 19 : Concentrations en Plomb en mg/kg/poids secs rapportées à la teneur en aluminium sur les 2 stations de 2006 à 2016

La station 21-Basse de la paille a une concentration inférieure à la valeur retenue par le RNO et aux niveaux GEODE.

La station 24-Anse du Perello présente une concentration (26 mg/kg PS) très légèrement supérieure à celle retenue par le RNO (25mg/kg PS) mais inférieure au niveau N1 défini par le GEODE.

Les résultats 2016 sont par ailleurs en dessous de la droite de normalisation obtenue pour cet élément.

✓ Zinc

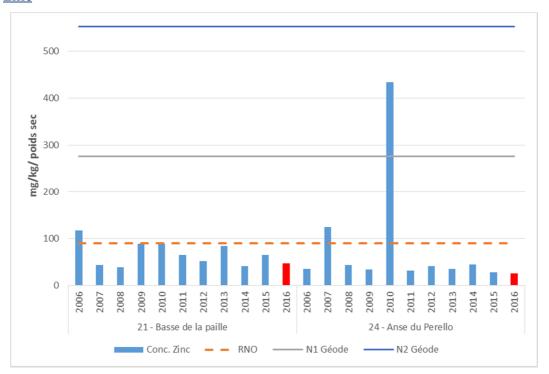


Figure 20 : Concentrations en Zinc en mg/kg/poids secs sur les deux stations de 2006 à 2016

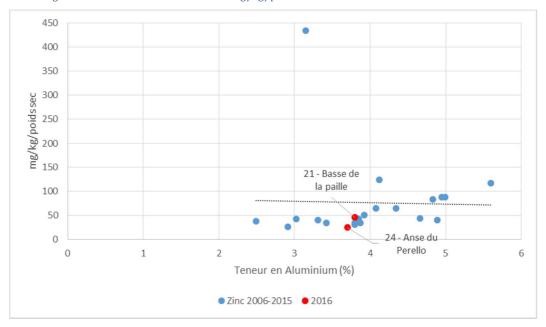


Figure 21 : Concentrations en Plomb en mg/kg/poids secs rapportées à la teneur en aluminium sur les 2 stations de 2006 à 2016

Les stations suivies en 2016 présentent des concentrations en zinc inférieures à la valeur retenue par le RNO et inférieures aux moyennes 2006-2015 de chacune des stations (67,8 mg/kg PS pour la station 21 et 84,7 mg/kg PS pour la station 24).

Les résultats 2016 sont par ailleurs en dessous de la droite de normalisation obtenue pour ce paramètre.

2.2.3 Concentration en HAPs (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)

✓ Résultats 2016 : HAPs individuels par rapport aux seuils GEODE

L'arrêté du 8 février 2013, modifié le 17 juillet 2014, a fixé des niveaux N1 et N2 Géode pour les 16 HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) mesurés dans cette étude. Le graphique ci-dessous affiche les concentrations dans les sédiments pour les 2 stations suivies en 2016 en comparaison avec ces seuils N1 et N2. Les concentrations mesurées sont toutes inférieures aux valeurs seuils N1 et N2.

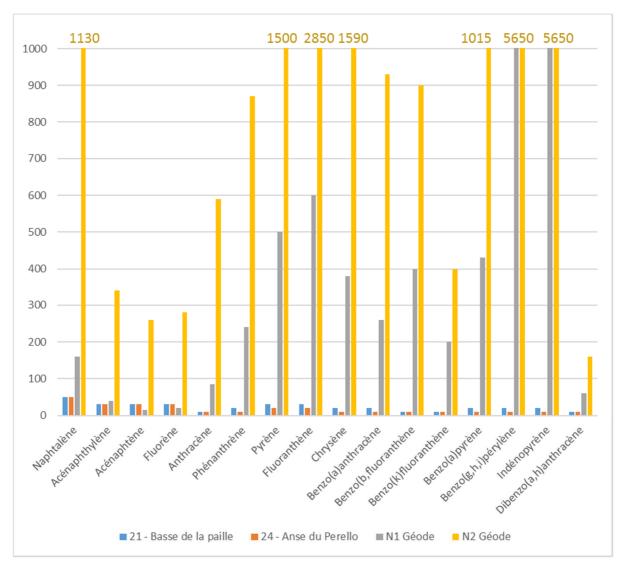


Figure 22 : Concentrations 2016 des 16 HAPs mesurés dans les sédiments de la Basse de la paille et de l'Anse du Pérello en comparaison avec les seuils N1 et N2 GEODE.

✓ Répartition des HAPs en fonction de leur masse moléculaire

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

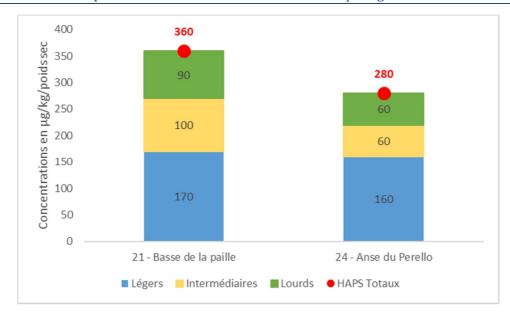


Figure 23 : Répartition des 16 HAPs en fonction de leur masse moléculaire et donc de leur dangerosité.

Dans le cas où la concentration d'un HAP est inférieure à la limite de détection, nous avons pris en considération ces limites de détection afin de considérer le cas le plus défavorable.

Pour les 2 stations suivies en 2016, la somme des HAPs intermédiaires et lourds représentent 53% et 43% de la concentration totale pour les stations 21 et 24, respectivement.

✓ Comparaison interannuelle et par normalisation

Une approche interannuelle et par normalisation permet de comparer les résultats entre eux. Pour les contaminants organiques, tels que les HAP, le paramètre normalisateur pris en compte est la teneur en carbone organique, indicateur de l'importance de la fraction organique du sédiment.

Pour chacun des 6 HAP individuels représentatifs (Fluoranthène ; Benzo(b)fluoranthène ; Benzo(k)fluoranthène ; Benzo(a)pyrène ; Indénopyrène ; Benzo(g,h,i)pérylène) puis pour la somme des 16 HAPs sont représentées, dans un premier graphique, les teneurs brutes 2006 – 2016. Ensuite, dans un deuxième graphique, l'ensemble de ces valeurs 2006-2016 sont rapportées à la teneur en carbone organique du sédiment. Ce deuxième graphique permet alors d'identifier les résultats qui montrent des niveaux de contamination proportionnellement plus élevés que les niveaux attendus (droite).

✓ Fluoranthène

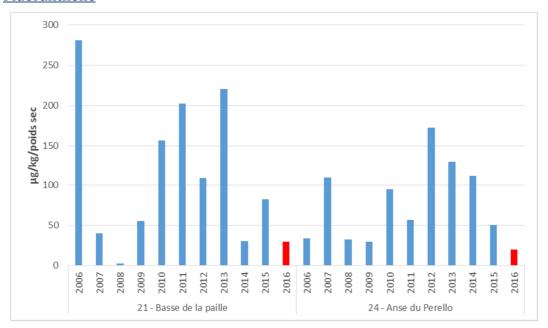


Figure 24 : Concentrations en Fluoranthène en μg/kg/poids secs sur les 2 stations de 2006 à 2016

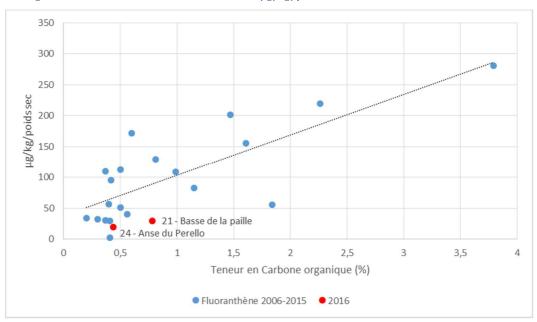


Figure 25 : Concentrations en Fluoranthène en $\mu g/kg/poids$ secs rapportées à la teneur en carbone organique sur les 2 stations de 2006 à 2016

Les concentrations en fluoranthène des deux stations sont dans la norme bien que légèrement en dessous de la courbe de normalisation avec le carbone organique.

✓ Benzo(b)fluoranthène

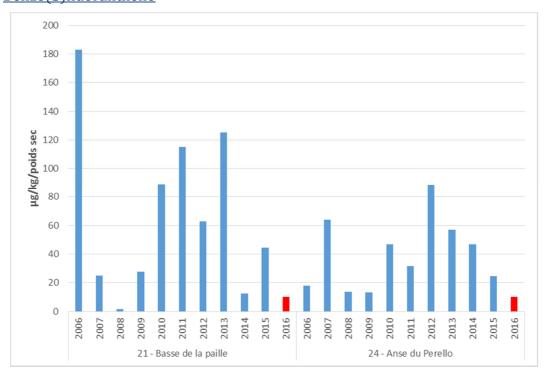


Figure 26 : Concentrations en Benzo(b)fluoranthène en $\mu g/kg/poids$ secs sur les 2 stations de 2006 à 2016

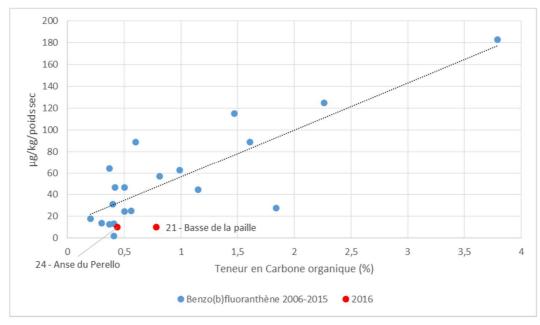


Figure 27 : Concentrations en Benzo(b)fluoranthène en μg/kg/poids secs rapportées à la teneur en carbone organique sur les 2 stations de 2006 à 2016

Les concentrations en benzo(b)fluoranthène des deux stations sont dans la norme bien que légèrement en dessous de la courbe de normalisation avec le carbone organique.

✓ Benzo(k)fluoranthène

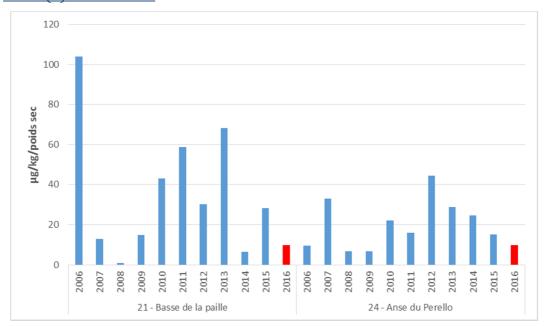


Figure 28 : Concentrations en Benzo(k)fluoranthène en μg/kg/poids secs sur les 2 stations de 2006 à 2016

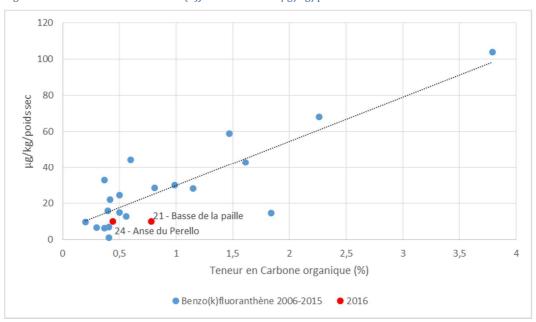


Figure 29 : Concentrations en Benzo(k)fluoranthène en μg/kg/poids secs rapportées à la teneur en carbone organique sur les 2 stations de 2006 à 2016

Les concentrations en benzo(k)fluoranthène des deux stations sont dans la norme bien que légèrement en dessous de la courbe de normalisation avec le carbone organique.

✓ Benzo(a)pyrène

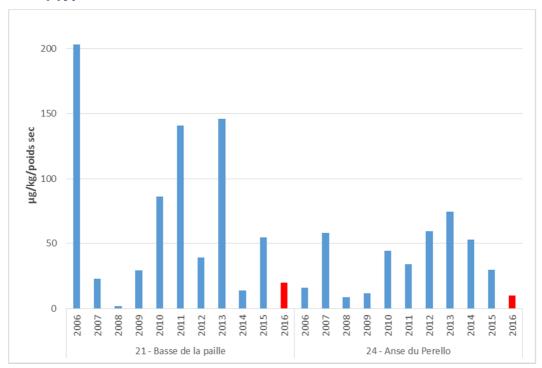


Figure 30 : Concentrations en Benzo(a)pyrène en μg/kg/poids secs sur les 2 stations de 2006 à 2016

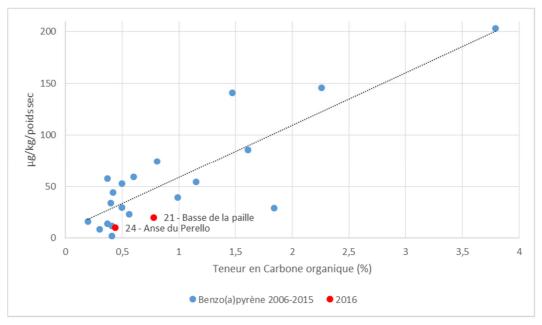


Figure 31 : Concentrations en Benzo(a)pyrène en μg/kg/poids secs rapportées à la teneur en carbone organique sur les 2 stations de 2006 à 2016

La concentration en benzo(a)pyrène à la station 21-Basse de la paille est supérieure à celle de la station 24-Anse du Perello, mais ces résultats sont dans la norme bien que légèrement en dessous de la courbe de normalisation avec le carbone organique.

✓ Indénopyrène

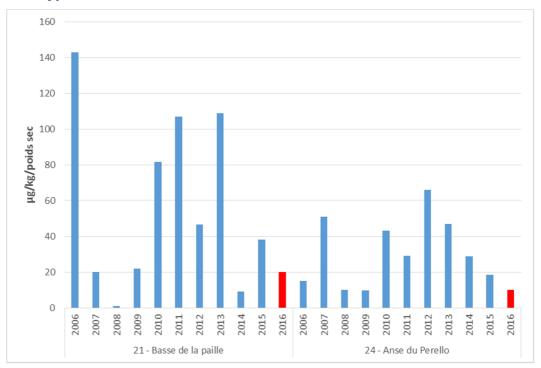


Figure 32 : Concentrations en Indénopyrène en μg/kg/poids secs sur les 2 stations de 2006 à 2016

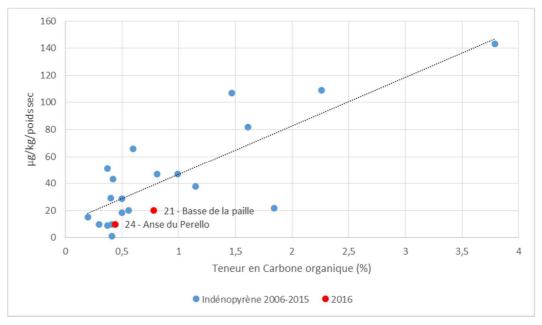


Figure 33 : Concentrations en Indénopyrène en $\mu g/kg/poids$ rapportées à la teneur en carbone organique en bas) sur les 2 stations de 2006 à 2016

La concentration en indénopyrène à la station 21-Basse de la paille est supérieure à celle de la station 24-Anse du Perello, mais ces résultats sont dans la norme bien que légèrement en dessous de la courbe de normalisation avec le carbone organique.

✓ Benzo(g,h,i)pérylène

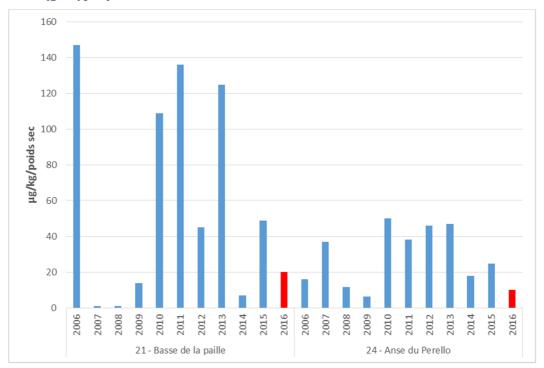


Figure 34 : Concentrations en Benzo(g,h,i)pérylène en µg/kg/poids secs sur les 2 stations de 2006 à 2016

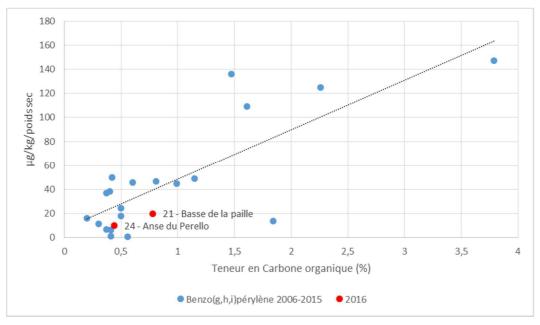


Figure 35 : Concentrations en Benzo(g,h,i)pérylène en μg/kg/poids secs rapportées à la teneur en carbone organique sur les 2 stations de 2006 à 2016

La concentration en benzo(g,h,i)pérylène à la station 21-Basse de la paille est supérieure à celle de la station 24-Anse du Perello, mais ces résultats sont dans la norme bien que légèrement en dessous de la courbe de normalisation avec le carbone organique.

✓ HAPs totaux

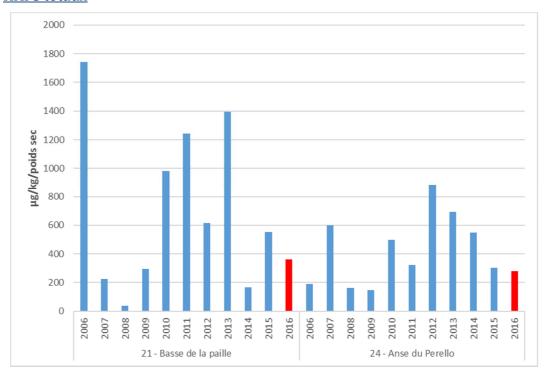


Figure 36 : Concentrations en 16 composés HAP en µg/kg/poids secs sur les 2 stations de 2006 à 2016

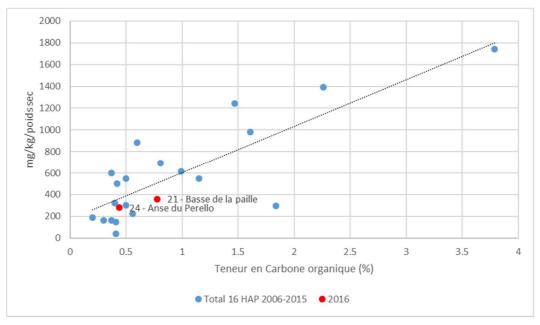


Figure 37 : Concentrations en 16 composés HAP en $\mu g/kg/poids$ secs rapportées à la teneur en carbone organique sur les 2 stations de 2006 à 2016

Les concentrations 2016 en HAPs totaux se situent dans la norme et sont cohérents au regard de la teneur en carbone organique relevée sur ces 2 stations et des valeurs des années précédentes.

2.2.4 Concentration en PCB (Polychlorobiphényles)

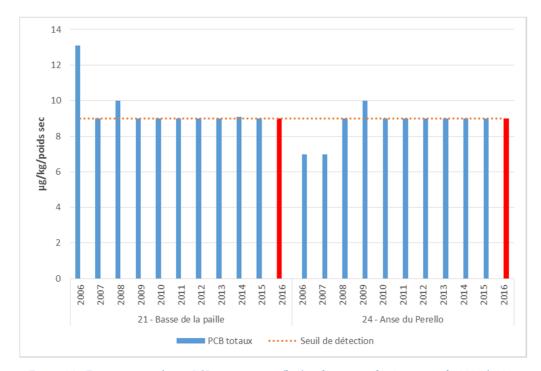


Figure 38 : Teneurs mesurées en PCB totaux, en μg/kg/poids secs, sur les 2 stations de 2006 à 2016

Pour chacun des éléments de cette famille, les dosages réalisés en 2016 sur les 2 stations sont inférieurs au seuil de détection.

2.2.5 Concentration en TBT (Tributylétain)

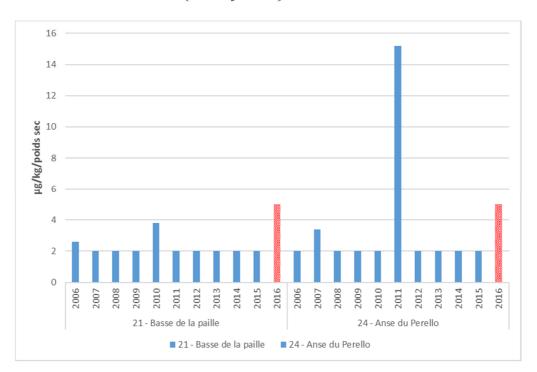


Figure 39 : Teneurs mesurées e, TBT pour l'ensemble des échantillons prélevés entre 2005 et 2014 sur les 6 stations

Les concentrations 2016 sont inférieures au seuil de détection pour chacune des 2 stations (le seuil de détection de 2016 est à 5 μ g/kg/poids sec contre 2 μ g/kg/poids sec les années précédentes).

2.3 Conclusion pour les contaminants métalliques et organiques

✓ Contaminants métalliques

L'ensemble des concentrations obtenues pour les 2 points de suivi sont inférieures aux niveaux N1 définis par le GEODE.

Pour la station 24 – Anse du Perello -, les caractéristiques minéralogiques 2016 sont stables par rapport aux données 2006-2015 : le pourcentage de sédiments fins (< à 63μ m) est faible avec un pourcentage en carbone organique équilibré.

Pour le Cadmium, le Mercure et le Cuivre les valeurs obtenues sont inférieures au seuil de détection.

Pour l'Arsenic, le Chrome et le Zinc, les concentrations obtenues sont inférieures à la valeur de référence fixée par le RNO et au niveau N1 GEODE pour l'arsenic. Ces concentrations sont cependant faibles au regard des caractéristiques minéralogiques du point de suivi.

Pour le Nickel, la concentration obtenue est également inférieure à la valeur de référence du RNO et cohérente au regard des caractéristiques minéralogiques de ce point de suivi.

Pour le Plomb, la concentration obtenue (26 mg/kg PS) est légèrement supérieure à la valeur retenue par le RNO (25 mg/kg PS) et inférieure au seuil N1 GEODE. Cette concentration est cependant nettement inférieure à la concentration 2014 et également inférieure à la moyenne 2006-2015 de ce point de suivi qui montre depuis 2006 des pollutions récurrentes pour ce paramètre.

Pour la station 21- Basse de la Paille -, les résultats en granulométrie sont plus hétérogènes au regard des 10 années suivies. Contrairement à l'année 2015 qui montrait des pourcentages en fractions fines et en carbone organique globalement à la hausse par rapport à 2014, l'année 2016 affiche des résultats comparable à 2014 soit légèrement inférieure à la moyenne 2006-2015.

Pour le Cadmium et le Mercure, les valeurs obtenues sont inférieures au seuil de détection.

Pour le Cuivre, le Nickel, le Plomb et le Zinc, les concentrations obtenues sont inférieures à la valeur de référence fixée par le RNO. Ces concentrations sont cependant faibles au regard des caractéristiques minéralogiques du point de suivi.

Pour le Chrome, la concentration obtenue est également inférieure à la valeur de référence du RNO et cohérente au regard des caractéristiques minéralogiques de ce point de suivi.

Pour l'Arsenic, les valeurs se montrent significativement plus élevées que la normale au regard de la concentration en aluminium obtenue en 2016 pour ce point de suivi. Néanmoins la concentration en arsenic est inférieure au seuil N1 GEODE pour l'arsenic.

✓ Contaminants organiques

Les concentrations mesurées en HAPs sur les sédiments des 2 points suivis en 2016 sont toutes inférieures aux niveaux I et II « GEODE » définis par l'arrêté du 8 février 2013, modifié le 17 juillet 2014.

A la station 21-Base de la paille, 7 HAPs sur 16 montrent des concentrations inférieures au seuil de détection du laboratoire. Pour la station 24 – Anse du Perello, 13 HAPs sur 16 montrent des concentrations inférieures au seuil de détection. Pour ces éléments, nous avons fixé la concentration à la valeur du seuil pour envisager le cas le plus pessimiste.

Pour les 2 stations suivies en 2016, les HAPs intermédiaires et lourds (cancérigènes) représentent respectivement 53 % et 43 % de la concentration totale pour les stations 21 et 24, respectivement.

Pour chacun des HAPs et pour les 16 HAPs mesurés, les concentrations à Basse de la paille sont supérieures à celles de l'anse du Perello, mais ces résultats restent légèrement inférieurs à la norme et sont tout à fait cohérents au regard de la teneur en carbone organique de ces stations puisque la station Anse du Perello possède une teneur en carbone organique 2 fois moins importante que la station Basse de la paille.

Le suivi 2016 montre des teneurs en PCB totaux et TBT inférieures aux seuils de détection pour les 2 stations suivies.

3 Suivi Biologique et chimique des coquillages

3.1 Matériel et méthodes

3.1.1 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 40) et au Nord-Ouest de Groix (lot témoin, station N° 13, Figure 40). 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).

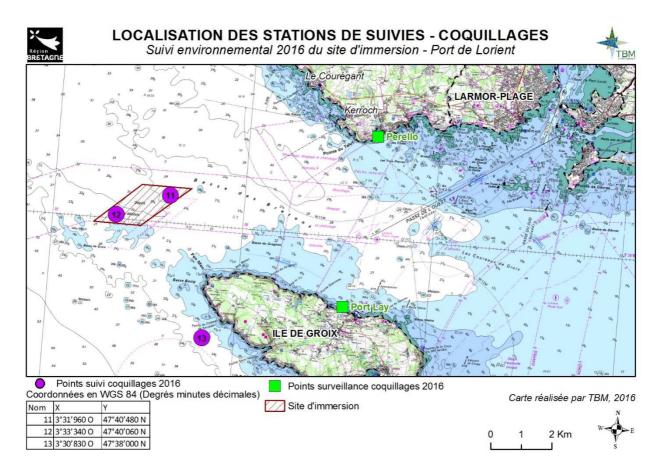


Figure 40 : Carte des points de suivi et de surveillance des coquillages et délimitation de la zone d'immersion des sédiments du port de Lorient

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 40) :

- ✓ 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, à proximité de la prise d'eau de mer d'un établissement aquacole. 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 2015 à septembre 2016 et d'autre part la comparaison avec les résultats des années précédentes afin de déceler d'éventuelles tendances.

Cette année 2016, la station Port Lay n'a pas pu être échantillonnée.

3.1.2 Protocole des prélèvements

Le protocole a suivi le planning ci-dessous :

Points	Mise à l'eau	Relevage	Analyses	
Points de suivi				
Point 11				
Moules	Septembre 2015	06/09/2016	Contaminants chimiques	
Huitres	Septembre 2015	06/09/2016	Biométrie	
Point 12				
Moules	Septembre 2015	06/09/2016	Contaminants chimiques	
Huitres	Septembre 2015	06/09/2016	Biométrie	
Point 13				
Moules	Septembre 2015	Poches vides		
Huitres	Septembre 2015			
	Points de surv	veillance		
Pérello : moules sauvages		20/09/2016	Contaminants chimiques	
Port Lay : moules d'élevage		Non échantill	onné	

Les moules mises à l'eau en septembre 2015 ont pour origine la baie de Vilaine. Les huîtres mises à l'eau en septembre 2015 ont pour origine la ria d'Etel.

Pour le suivi de 2017, les moules ont été mises à l'eau en septembre 2016 et provenaient de la baie de Vilaine (Romain FOHANNO, Asserac). Les huîtres ont été mises à l'eau également en septembre 2016 et elles provenaient de la ria d'Etel (SCEO MAHEO, Ste Hélène).

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

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

3.2 Résultats

3.2.1 Contamination chimique des moules

3.2.1.1 Contaminants métalliques

✓ Concentrations observées en 2016

Par erreur, le laboratoire a réalisé les analyses des contaminants métalliques sur la matière fraîche et non sur la matière sèche (Tableau 4). Cependant, ayant réalisé les analyses PCB et HAP sur la matière sèche, le laboratoire a pu nous fournir le pourcentage de MS nous permettant ainsi de convertir les résultats. Le pourcentage de MS du point 11 manquant, il a été estimé d'après la concentration en Cuivre mesurée, pour son caractère conservatif chez les moules et en comparant avec le point 12 (Tableau 5).

Tableau 4 : Concentrations 2016 en métaux lourds (en mg/kg de matière fraîche) sur les points de suivi et de surveillance. (MS : pourcentage de matière fraîche)

	Cu	Zn	Pb	Hg	Cd	MS (%)
Point de suivi 11 (immersion)	0,67	25	0,322	< 0,1	0,141	12
Point de suivi 12 (immersion)	0,93	19	0,359	< 0,1	0,14	16,5
Point de suivi 13 (témoin – Groix)			Absence de données			
Point de surveillance Perello	0,87	59	0,219	< 0,1	0,129	16,7
Point de surveillance Port Lay			Absence	de donné	es	
Référence avant immersion (2016)	0,95	12	0,099	< 0,1	0,068	22

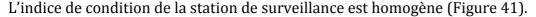
Tableau 5 : Concentrations 2016 en métaux lourds (en mg/kg de matière sèche) sur les points de suivi et de surveillance

	Cu	Zn	Pb	Hg	Cd		
Avant immersion (2015) référence	5,3	44,1	0,5	0,01	0,3		
Point de suivi 11 (immersion)	5,6	208,3	2,7	<lq< td=""><td>1,2</td></lq<>	1,2		
Point de suivi 12 (immersion)	5,6	115,2	2,2	< LQ	0,8		
Point de suivi 13 (témoin – Groix)	Absence de données						
Point de surveillance Perello	5,2	353,3	1,3	< LQ	0,8		
Point de surveillance Port Lay		Abse	ence de do	nnées			
Avant immersion (2016) référence	4,2	53,1	0,4	< LQ	0,3		

✓ 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 référence avant immersion obtenu en septembre 2015 ne nous a pas été communiqué (A noter que pour 2017, l'indice est de 0,23). Cependant, les indices mesurés aux points de suivi sont dans le même ordre de grandeur que les années précédentes et on peut donc supposer qu'ils sont plus faibles que l'indice avant immersion (Figure 41). Pour la suite des analyses, nous utiliserons la moyenne des indices de conditions mesurés avant immersion entre 2006-2015, soit 0,25.



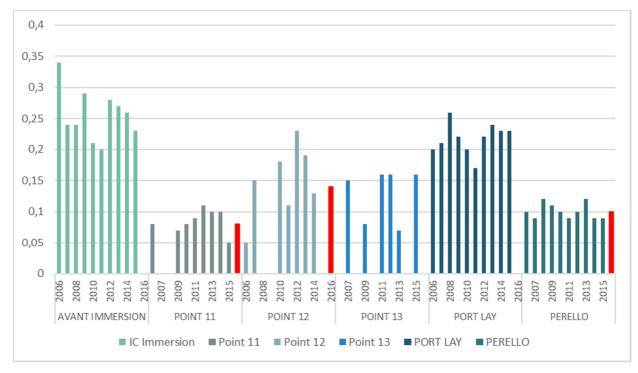


Figure 41 : Indices de conditions des moules avant (référence) et après immersion (points de suivi 11 ; 12 et 13) et des points de surveillance. Les valeurs 2015 sont indiquées en rouge.

Les concentrations des différents polluants peuvent donc être confrontés :

- 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 2006-2015 obtenue à la station de référence ROCCH La Jument située en sortie de la rade de Lorient (Base de données nationale Quadrige IFREMER)
- A la médiane nationale, obtenue dans le Bulletin de la surveillance 2015 ¹ qui correspond aux années 2011-2015 à l'exception du cuivre avec 2005-2007.

33

Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2015. Résultats acquis jusqu'en 2015. Ifremer/ODE/LITTORAL/LER-MPL/16-07 Laboratoire Environnement Ressources Morbihan Pays de Loire, 152 p.

✓ Analyse au regard des années 2006-2015 et de l'indice de condition

Cuivre

Pour le cuivre, on note sur l'ensemble des points suivis des valeurs comparables à la moyenne locale et la médiane nationale et inférieure à la valeur BAC (Figure 42).

Pour le cuivre, on ne note pas de relation apparente entre la teneur mesurée et l'indice de condition (Figure 43). Ces résultats illustrent effectivement la capacité qu'à l'espèce *Mytilus edulis* à réguler métaboliquement sa teneur interne en cuivre, autour de 6 mg/kg M.S. La moule n'est pas un bon indicateur pour évaluer la contamination en cuivre d'un milieu.

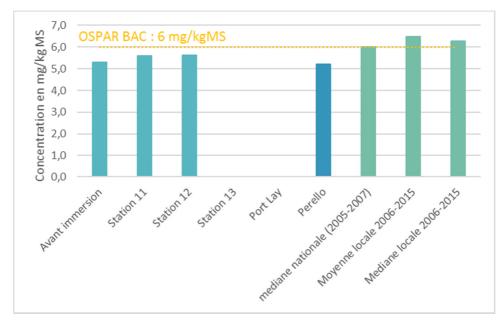


Figure 42: Concentrations 2016 en cuivre sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

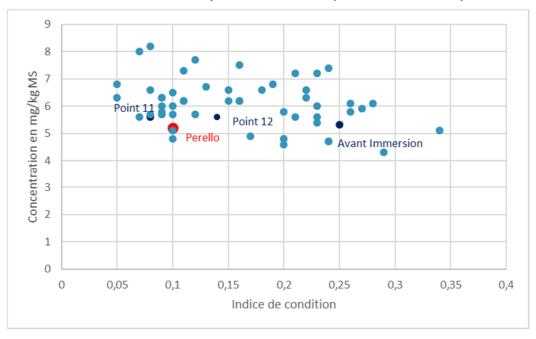


Figure 43 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cuivre – données 2006 à 2015 en bleu clair et les données 2015 en bleu foncé pour les points de suivi et en rouge pour les points de surveillance. Une valeur moyenne de l'indice de condition a été utilisé pour le point avant immersion.

Zinc

Les concentrations en zinc sur les points de suivi sont plus élevées que celle mesurée avant immersion mais restent comparables aux moyennes locale et nationale. (Figure 44).

La relation indice de condition/concentration en Zn montre que les points de suivis et le point d'immersion se trouve dans le nuage de points à proximité de la droite de régression en particulier pour le point de référence et le point 12. En revanche, **on note une concentration anormalement élevée dans l'échantillon du point de surveillance Perello** (353 mg/kg MS, Figure 45). Précédemment, les concentrations plus élevées mesurées en ce point étaient de 232 – 239 mg/kg MS en 2007 et 2010.

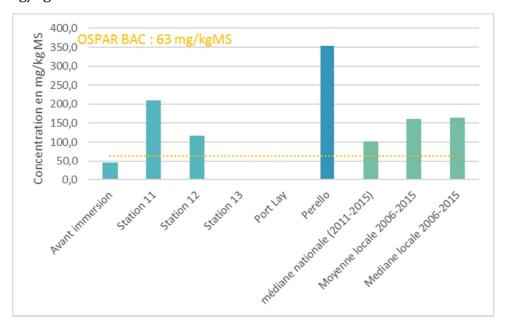


Figure 44: Concentrations 2016 en zinc sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

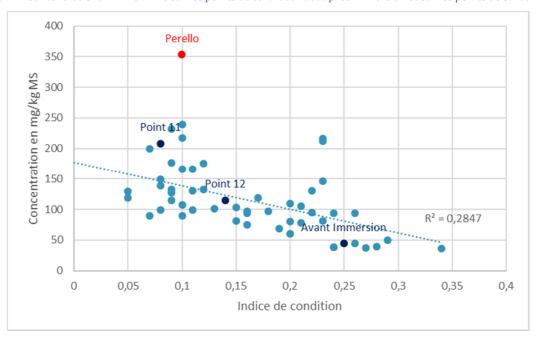


Figure 45 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en zinc – données 2006 à 2015 en bleu clair et les données 2015 en bleu foncé pour les points de suivi et en rouge pour les points de surveillance. Une valeur moyenne de l'indice de condition a été utilisé pour le point avant immersion.

Plomb

Les concentrations relevées en 2015 restent inférieures au seuil sanitaire fixé à 7,5 mg/kg/MS. Cependant, on note que les concentrations en plomb augmentent entre la référence avant l'immersion et les points de suivi n°11 et 12 qui sont alors supérieures aux moyennes locale et régionale (Figure 46).

Alors que le point de référence et le point de surveillance Perello ont des concentrations proches de la droite de régression, les points de suivi 11 et 12 sont nettement au-dessus (Figure 47). Elles peuvent être considérées comme anormalement élevées sans pour autant atteindre des valeurs extrêmes. Des concentrations anormalement élevées avaient été relevées en 2014et 2015 sur les points de suivis.

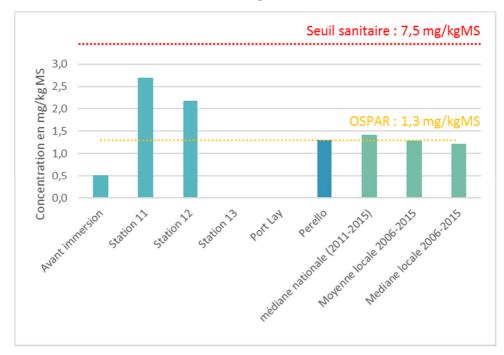


Figure 46 : Concentrations 2016 en plomb sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

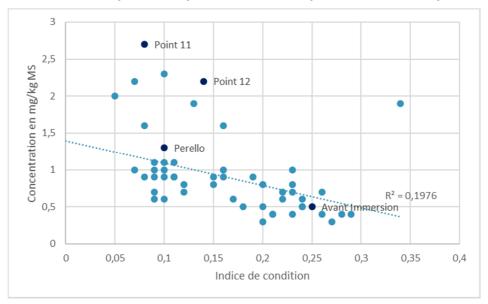


Figure 47 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en plomb – données 2006 à 2015 en bleu clair et les données 2015 en bleu foncé pour les points de suivi et en rouge pour les points de surveillance. Une valeur moyenne de l'indice de condition a été utilisé pour le point avant immersion.

Mercure

Les concentrations en mercure mesurées dans tous les échantillons à l'exception du point avant immersion sont inférieures aux limites de détection du laboratoire.

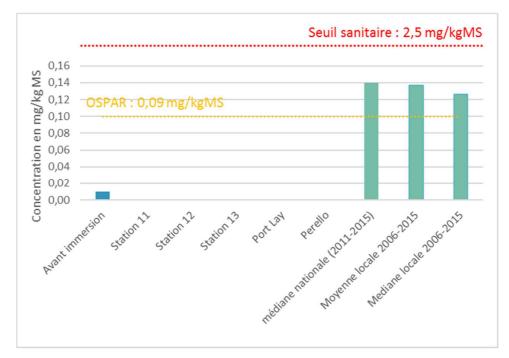


Figure 48 : Concentrations 2016 en mercure sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

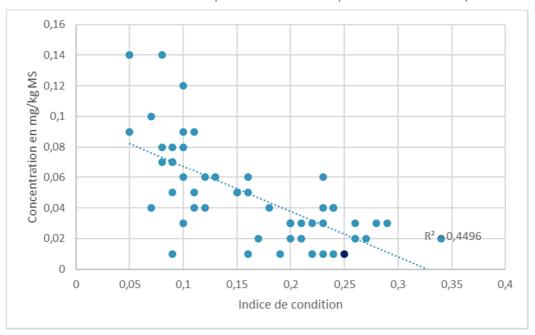


Figure 49 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en mercure – données 2006 à 2015 en bleu clair et les données 2015 en bleu foncé pour les points de suivi et en rouge pour les points de surveillance. Une valeur moyenne de l'indice de condition a été utilisé pour le point avant immersion.

Cadmium

Toutes les concentrations 2016 restent inférieures au seuil sanitaire fixé à 5 mg/kg/MS et légèrement supérieures à la moyenne locale et la médiane nationale (Figure 50). Les concentrations en cadmium augmentent entre avant l'immersion et suite à l'immersion sur les points de suivi mais cela reste cohérent au vu de la baisse de l'indice de condition.

La relation indice de condition/concentration en cadmium affiche des points très proches de la droite de régression si bien que l'on n'observe pas de concentrations anormalement élevées en 2016 (Figure 51).

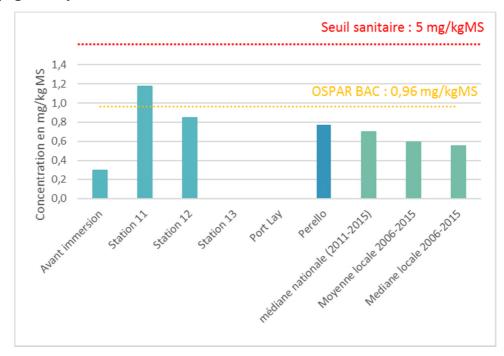


Figure 50: Concentrations 2016 en cadmium sur les points de suivi avant et après immersion et sur les points de surveillance.

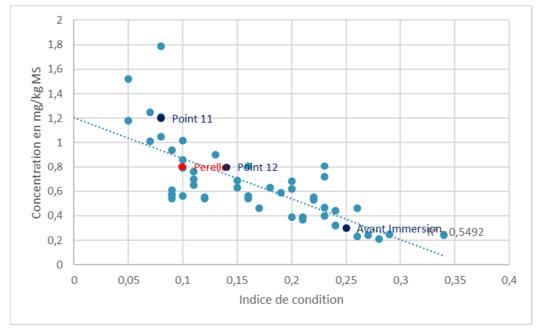
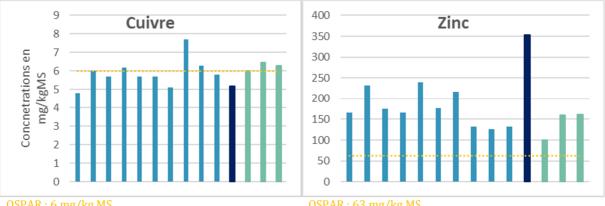


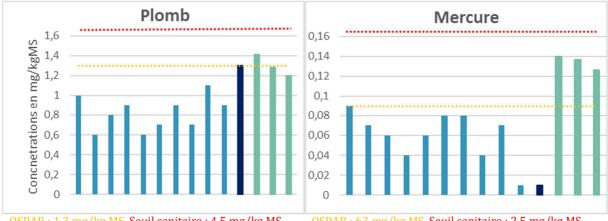
Figure 51 : Relation entre l'indice de condition et la concentration en cadmium – données 2006 à 2015 en bleu clair et les données 2015 en bleu foncé pour les points de suivi et en rouge pour les points de surveillance. Une valeur moyenne de l'indice de condition a été utilisé pour le point avant immersion.

✓ Contaminants métalliques au Perello. Années 2006-2016



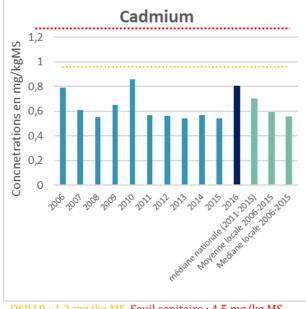
OSPAR: 6 mg/kg MS





OSPAR: 1,3 mg/kg MS, Seuil sanitaire: 4,5 mg/kg MS





OSPAR: 1,3 mg/kg MS, Seuil sanitaire: 4,5 mg/kg MS

Figure 52 : Evolution de la concentration en métaux lourds sur le site de Perello depuis 2006.

Sur le site du Perello, les concentrations en cuivre et mercure relevées en 2016 sont inférieures ou égales aux valeurs 2015, aux moyennes 2002-2014 pour ce même site, aux moyennes locales et aux médianes nationales (Figure 52).

On observe une concentration en **zinc** et en cadmium importantes et supérieures aux moyennes 2002-2014, à la moyenne locale et aux médianes locale et nationale. Cependant la concentration en cadmium reste inférieure au seuil sanitaire.

La concentration en **plomb**, bien que conforme au seuil sanitaire, est supérieure à celles des années précédentes tout en étant égale à la moyenne locale et inférieure aux médianes locale et nationale.

Au regard de l'indice de condition et des valeurs antérieures, seule la concentration en zinc semble réellement anormalement élevée.

3.2.1.2 Contaminants organiques

✓ Concentrations 2016

Certains HAP et PCB présentent des concentrations inférieures aux limites de détection du laboratoire. Dans ce cas, nous utiliserons pour le calcul de la somme, la valeur correspondant à la limite de détection afin de considérer le cas le plus défavorable. Nous indiquons également dans le Tableau 6, le nombre d'HAP (parmi les 16 mesurés) et de PCB (parmi les 9 mesurés) dont les concentrations sont inférieures aux limites de détection.

Tableau 6 : Concentrations 2016 en PCB et HAP (en mg/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 (2015)	67,9 (7/16)	8,6	27,2 (3/9)	10,3
Point de suivi 11 (immersion)	43 (16/16)	2 (< LQ)	2,1 (9/9)	0,3 (<lq)< td=""></lq)<>
Point de suivi 12 (immersion)	80,8 (10/16)	9,7	30,04 (1/9)	9
Point de suivi 13 (témoin - Groix)		Absence de c	lonnées	
Point de surveillance Perello	87 (11/16)	10,3	35,94 (2/9)	9,3
Point de surveillance Port Lay		Absence de d	lonnées	
Référence avant immersion (2016)	136,9 (10/16)	12	26 (2/9)	8,1

✓ 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 2016 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.

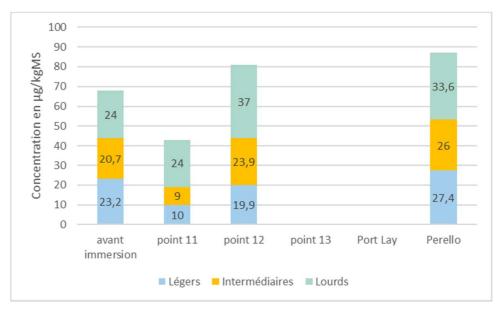


Figure 53 : Répartition des 16 HAPs en fonction de leur masse moléculaire et donc de leur dangerosité

Les concentrations en HAP mesurées au point de suivi n°11 sont toutes inférieures au seuil de détection. Nous avons donc ici sommé les limites de détection pour envisager le cas le plus défavorable et le point n°11 représente le niveau minimum détectable (Figure 53).

Dans le point avant immersion, l'HAP lourd le plus présent est le benzo(b)fluoranthène avec 6,3 μ m/kgMS. Ces HAP représentent près de 35% de la concentration totale. Les HAPS intermédiaires représentent 30,5% des HAP avec surtout du Fluoranthène et du pyrène avec des concentrations de 8,6 et 8,7 μ g/kgMS respectivement. Enfin les HAP légers présents sont essentiellement constitués de naphtalène avec une concentration de 12,1 μ g/kgMS.

Dans le point 12, on note une diminution de la concentration en HAP léger et une augmentation des HAP intermédiaires et lourds avec Fluoranthène et du pyrène pour les premiers, benzo(b)fluoranthène et benzo(k)fluoranthène pour les seconds.

La composition en HAPS mesurée au Perello est très proche de celle du point 12 avec cependant une concentration en HAPs légers plus importante.

Concentrations en HAPs totaux 2006-2016

Les données 2016 sont analysées au regard des concentrations relevées depuis 2006 et notamment à la moyenne 2006-2015 (Figure 54).

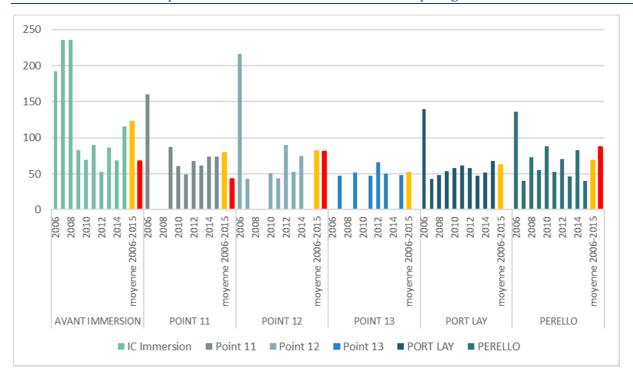


Figure 54 : Evolution de la concentration en totale en HAPs par site depuis 2006. La concentration 2016 est indiquée en rouge et la moyenne 2006-2015 en orange.

Sur l'ensemble des sites suivis, les concentrations 2016 en HAPs totaux sont légèrement inférieure ou égales à la moyenne 2006-2015 à l'exception du point de surveillance de Perello qui reste cependant proche des valeurs observées les années précédentes (Figure 54).

Les résultats par HAP sont détaillés en Annexe 4.

Concentrations en fluoranthène 2006-2016

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 2006-2015) 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 (Figure 55). A noter que les données sont relativement hétérogènes et parfois non qualifiées par l'Ifremer.

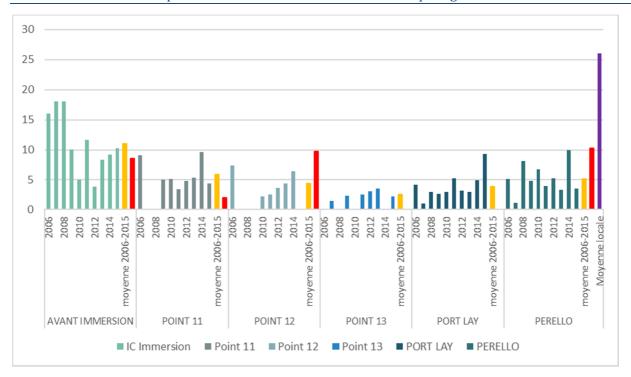


Figure 55 : évolution de la concentration en fluoranthène par site depuis 2006. La concentration 2016 est indiquée en rouge, la moyenne 2006-2015 en orange.

Sur le point de suivi n°11, la concentration en fluoranthène a fortement diminué suite à l'immersion. Les concentrations 2016 sont nettement inférieure à la moyenne 2006-2015.

Sur le point de suivi n°12, la concentration 2016 en fluoranthène est élevée et nettement supérieure à la moyenne 2006-2015.

Sur le point de surveillance du Perello, la concentration 2016 en fluoranthène est supérieure à la moyenne 2006-2015 et correspond à la concentration mesurée en 2014.

Toutes les concentrations relevées sur les points de suivi et de surveillance sont inférieures à la moyenne locale.

✓ Contaminants organiques : les PCB

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

Le PCB 153 est utilisé comme un indicateur de la concentration totale (Figure 56) car il est davantage présent (valeur souvent supérieure au seuil de détection). L'absence de relation entre l'indice de condition et la concentration en PCB (PCBs totaux et PCB 153 ; cf. Annexe 2) ne conduit pas à analyser les données au regard de l'indice de condition.

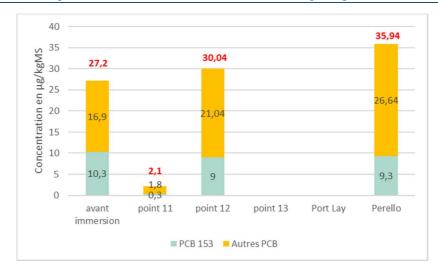


Figure 56: Concentrations 2016 en PCBs totaux (en rouge), en PCB 153 (en vert) et autres PCBs (en orange).

Les concentrations mesurées au point de suivi n°11 sont inférieures aux limites de détection.

Après immersion sur le point de suivi n°12, on note une légère augmentation en PCB totaux essentiellement due aux autres PCB.

Le point de surveillance de Perello affiche des concentrations maximales par rapport aux autres sites.

Concentrations en PCB totaux 2006-2016

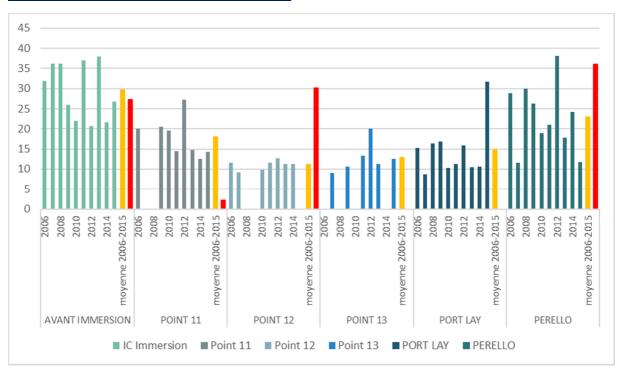


Figure 57 : Evolution de la concentration totale en PCB par site depuis 2006. Les concentrations moyennes 2006-2015 sont indiquées en orange et les concentrations 2016 en rouge.

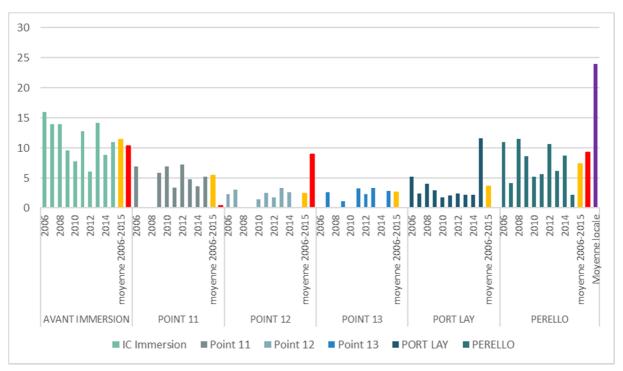
Sur les points de suivi n°11, toutes les concentrations en PCB mesurées sont inférieures aux limites de détection (Figure 57).

La concentration 2016 mesurée avant immersion est comparable à la moyenne 2006-2015.

Sur le point de suivi n° 12, la concentration 2016 est presque deux fois supérieure à la moyenne 2006-2015.

Sur le point de surveillance du Perello, la concentration 2016 est nettement supérieure à la moyenne 2006-2015 et fait partie des concentrations les plus élevées mesurées comme en 2012.

Concentrations en PCB 153 2006-2016



Figure~58: Evolution~de~la~concentration~en~PCB~153~par~site~depuis~2006.~Les~concentrations~moyennes~2006-2015~sont~indiqu'ees~en~orange,~les~concentrations~2016~en~rouge~et~la~moyenne~locale~en~violet.

Sur le point de suivi n°11 la concentration en PCB 153 est inférieure au seuil de détection (Figure 58).

Sur le point de suivi n°12, la concentration 2016 est 2 à 3 fois supérieure à celles précédemment mesurées entre 2006 et 2015 et est proche de la valeur avant immersion.

Sur le point de surveillance du Perello, la concentration 2016 est légèrement supérieure à la moyenne 2006-2015.

Toutes les concentrations 2016 sont inférieures à la moyenne locale (site de la Jument).

3.2.2 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 Sakaï) 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 2016, le suivi de la biométrie a été réalisé sur 50 individus sur les sites de suivi n°11 et 12 car les poches du point de suivi n°13 étaient vides.

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 60).

	Longueur moyenne en mm (± écart type)	Largeur moyenne en mm (± écart type)	Epaisseur moyenne en mm (± écart type)	Indice d'Imaï et Sakaï (± écart type)	Chambrage à vers (%)	Chambrage gélatineux (%)
Huitres de référence	67,2 ± 12,3	39,2 ± 5,9	107 20	272 60	20	0
	$67,2 \pm 12,3$	39,2 ± 5,9	19,7 ± 3,8	37,3 ± 6.9	20	U
Point n°11 (après immersion)	84,4 ± 12,1	49,7 ± 6,7	28,9 ± 5,1	43,4 ± 7,5	20	0
Point n°12 (après immersion)	94,1 ± 15,7	49,8 ± 7,6	28,9 ± 4,1	40,7 ± 6,2	21,2	9,1

Tableau 7 : Relevés biométriques avant et après immersion sur les deux points de suivi n° 11 et 12.

Les indices calculés après immersion sur les points n°11 et 12 sont supérieurs à la valeur de référence (huîtres de la ria d'Etel, Figure 59). Toutefois ils restent inférieurs à 50% et comparables à la moyenne obtenue dans le cadre du réseau Ifremer REMORA si bien que l'on ne peut pas conclure à une croissance anormale en épaisseur des lots d'huîtres suivis.

Par ailleurs, le pourcentage d'huîtres « chambrées » (avec chambre gélatineuse) est faible pour la station 12 (9,1 %) et nul pour la station 11. A noter que le pourcentage d'huîtres présentant un chambrage dû au ver polychète *Polydora sp.* est homogène pour les trois lots avec 20%.

Les résultats obtenus sur les 2 points ne nous permettent pas de conclure que l'augmentation de l'indice de déformation et le pourcentage plus important d'huîtres « chambrées » au point 12 est dû à des teneurs en TBT anormales dans le milieu.

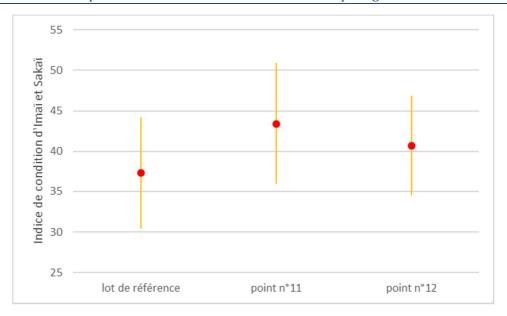


Figure 59 : Indice de déformation sur les 2 points de suivi par rapport à l'indice de référence.



Figure 60 : Illustrations de coquilles d'huîtres sans chambre (A), avec une chambre à vers (B), avec le début d'une chambre gélatineuse (C)

3.3 Conclusions sur les concentrations en contaminants métalliques et organiques sur les coquillages

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

Les différences de concentration observées pour les métaux lourds entre les différents points de suivi sont cohérentes au regard des indices de condition. Néanmoins, on observe des concentrations anormalement élevées en plomb sur les deux points de suivi n°11 et 12 sans pour autant atteindre des valeurs extrêmes. Tout en restant inférieures au seuil sanitaire, ces valeurs sont supérieures à la moyenne locale et la médiane nationale. Des concentrations anormalement élevées avaient été relevées en 2014 sur ces mêmes points de suivis et en 2015 sur les points de suivis n°11 et n°13.

Pour les 3 métaux (Plomb ; Mercure ; Cadmium) pris en compte dans la réglementation, les concentrations en 2016 restent inférieures au seuil sanitaire.

Les concentrations 2016 en HAP et PCB mesurées sur le point n° 11 sont toutes inférieures au seuil de détection.

Concernant les contaminants organiques sur le point de suivi n°12, les concentrations en HAPs et PCBs 2016 montrent une légère augmentation après un an d'immersion et sont par contre nettement supérieures aux concentrations des années précédentes et nettement supérieures à la moyenne 2006-2015. Cette observation est particulièrement remarquable pour le fluoranthène (utilisé comme un indicateur en HAPs) et en PCB 153 (également utilisé comme indicateur).

Les mesures réalisées sur les huîtres immergées mettent en évidence un indice de déformation comparable à celui calculé avant immersion sans pour autant observer une croissance en épaisseur manifeste et un indice anormal. L'examen visuel des coquilles montre la présence d'un chambrage nul sur le point 11 en comparaison du point n°12 (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 : Perello

On observe une concentration 2016 anormalement élevée en zinc sur le site de Perello.

Concernant les autres métaux recherchés, les données obtenues depuis 2002 ne mettent pas en évidence une tendance significative et anormale dans l'évolution des concentrations.

Pour les 3 métaux pris en compte dans la réglementation (Plomb ; Mercure ; Cadmium), les concentrations 2016 sont inférieures au seuil sanitaire.

Concernant les contaminants organiques sur le site de Perello, les concentrations 2016 en HAPs sont légèrement supérieures à la moyenne 2006-2015 mais dans des valeurs déjà observées précédemment en 2010 et 2014. C'est également vrai pour le fluoranthène pour lequel la concentration 2016 est l'une des plus fortes mesurées avec celle de 2014. Pour les PCBs, les concentrations 2016 sont nettement supérieures à la moyenne 2006-2015 mais reste inférieures à la valeur maximale observée en 2012. Quant au PCB 153, la concentration 2016 est légèrement au-dessus de la moyenne 2006-2015 et dans la gamme de valeurs régulièrement observées sur ce site.

4 Conclusions générales

Le suivi annuel de la zone de dépôt des déblais de dragage de la rade de Lorient, débuté en 2002, a été poursuivi en 2016 sur deux volets :

- ✓ Le sédiment par carottage sur 2 points
- ✓ La matière vivante : coquillages bivalves (moules et huîtres) sur 5 stations initialement (absence de résultats sur le point n°13 et Port Lay).

Les analyses ont porté sur les métaux lourds (Hg, Pb, Cu, Cd, et Zn) et les contaminants organiques (PCB, HAP et TBT). Les investigations sur les sédiments ont également pris en compte les caractéristiques physiques (granulométrie) ainsi que les teneurs en carbone et aluminium, chrome et nickel. Sur la base de l'ensemble des résultats d'analyses présentés de manière détaillée dans ce rapport, nous pouvons proposer les conclusions suivantes :

4.1 Sur les sédiments – caractéristiques physiques, teneurs en métaux et contaminants organiques

✓ Contaminants métalliques

L'ensemble des concentrations obtenues pour les 2 points de suivi sont inférieures au niveau N1 défini par le GEODE.

Pour la station 24 – Anse du Perello -, les caractéristiques minéralogiques 2016 sont stables par rapport aux données 2006-2015 : le pourcentage de sédiments fins (< à 63μ m) est faible avec un pourcentage en carbone organique équilibré.

Pour le Cadmium, le Mercure et le Cuivre les valeurs obtenues sont inférieures au seuil de détection. Pour l'Arsenic, le Chrome et le Zinc, les concentrations obtenues sont inférieures à la valeur de référence fixée par le RNO et au niveau N1 GEODE pour l'arsenic. Ces concentrations sont cependant faibles au regard des caractéristiques minéralogiques du point de suivi. Pour le Nickel, la concentration obtenue est également inférieure à la valeur de référence du RNO et cohérente au regard des caractéristiques minéralogiques de ce point de suivi.

Pour le Plomb, la concentration obtenue (26 mg/kg PS) est légèrement supérieure à la valeur retenue par le RNO (25 mg/kg PS) et inférieure au seuil N1 GEODE. Cette concentration est cependant nettement inférieure à la concentration 2014 et également inférieure à la moyenne 2006-2015 de ce point de suivi qui montre depuis 2006 des pollutions récurrentes pour ce paramètre.

Pour la station 21- Basse de la Paille -, les résultats en granulométrie sont plus hétérogènes au regard des 10 années suivies. Contrairement à l'année 2015 qui montrait des pourcentages en fractions fines et en carbone organique globalement à la hausse par rapport à 2014, l'année 2016 affiche des résultats comparable à 2014 soit légèrement inférieure à la moyenne 2006-2015.

Pour le Cadmium et le Mercure, les valeurs obtenues sont inférieures au seuil de détection. Pour le Cuivre, le Nickel, le Plomb et le Zinc, les concentrations obtenues sont inférieures à la valeur de référence fixée par le RNO. Ces concentrations sont cependant faibles au regard des caractéristiques minéralogiques du point de suivi. Pour le Chrome, la concentration obtenue

est également inférieure à la valeur de référence du RNO et cohérente au regard des caractéristiques minéralogiques de ce point de suivi.

Pour l'Arsenic, les valeurs se montrent significativement plus élevées que la normale au regard de la concentration en aluminium obtenue en 2016 pour ce point de suivi. Néanmoins la concentration en arsenic est inférieure au seuil N1 GEODE pour l'arsenic.

✓ Contaminants organiques

Les concentrations mesurées en HAPs sur les sédiments des 2 points suivis en 2016 sont toutes inférieures aux niveaux I et II « GEODE » définis par l'arrêté du 8 février 2013, modifié le 17 juillet 2014.

A la station 21-Base de la paille, 7 HAPs sur 16 montrent des concentrations inférieures au seuil de détection du laboratoire. Pour la station 24 – Anse du Perello, 13 HAPs sur 16 montrent des concentrations inférieures au seuil de détection. Pour ces éléments, nous avons fixé la concentration à la valeur du seuil pour envisager le cas le plus pessimiste.

Pour les 2 stations suivies en 2016, les HAPs intermédiaires et lourds (cancérigènes) représentent respectivement 53 % et 43 % de la concentration totale pour les stations 21 et 24, respectivement.

Pour chacun des HAPs et pour les 16 HAPs mesurés, les concentrations à Basse de la paille sont supérieures à celles de l'anse du Perello, mais ces résultats restent légèrement inférieurs à la norme et sont tout à fait cohérents au regard de la teneur en carbone organique de ces stations puisque la station Anse du Perello possède une teneur en carbone organique 2 fois moins importante que la station Basse de la paille.

Le suivi 2016 montre des teneurs en PCB totaux et TBT inférieures aux seuils de détection pour les 2 stations suivies.

4.2 Sur la matière vivante – teneurs en métaux lourds et contaminants organiques.

Sur les deux points de suivi n°11 et 12, les concentrations relevées en 2016 ne montrent pas d'accumulation de contaminants excepté pour le plomb pour lequel on observe une concentration anormalement élevée. Ce constat avait également été fait en 2014 sur ces mêmes points de suivis et en 2015 sur les points de suivis n°11 et n°13. Les contaminations en plomb des moules présentes sur le site d'immersion observées en 2014, puis en 2015 semblent donc se confirmer.

On observe également une concentration 2016 anormalement élevée en zinc sur le site de surveillance de Perello.

Pour les 3 métaux faisant l'objet d'une réglementation, (Plomb ; Mercure ; Cadmium), les valeurs restent inférieures aux seuils sanitaires.

Les concentrations 2016 en HAP et PCB mesurées sur le point n° 11 sont toutes inférieures au seuil de détection.

Concernant les contaminants organiques sur le point de suivi n°12, les concentrations en HAPs et PCBs 2016 montrent une légère augmentation après un an d'immersion et sont par contre nettement supérieures aux concentrations des années précédentes et nettement supérieures

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Expertises des sédiments marins et des coquillages » - TBM

à la moyenne 2006-2015. Cette observation est particulièrement remarquable pour le fluoranthène (utilisé comme un indicateur en HAPs) et en PCB 153 (également utilisé comme indicateur).

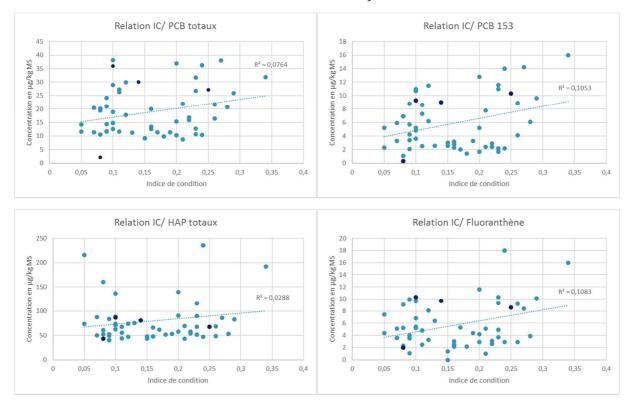
Concernant les contaminants organiques sur le site de Perello, les concentrations 2016 en HAPs sont légèrement supérieures à la moyenne 2006-2015 mais dans des valeurs déjà observées précédemment en 2010 et 2014. C'est également vrai pour le fluoranthène pour lequel la concentration 2016 est l'une des plus fortes mesurées avec celle de 2014. Pour les PCBs, les concentrations 2016 sont nettement supérieures à la moyenne 2006-2015 mais reste inférieures à la valeur maximale observée en 2012. Quant au PCB 153, la concentration 2016 est légèrement au-dessus de la moyenne 2006-2015 et dans la gamme de valeurs régulièrement observées sur ce site.

5 Annexe 1 : Propriétés physiques et chimiques des différents HAP analysés dans les sédiments et 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	С16Н10	4.88	0.13	-
Fluoranthène	202.3	Intermédiaire	С16Н10	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

6 Annexe 2 : Relations entre l'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 e Fluoranthène ainsi qu'en PCB totaux et PCB 153. (Les valeurs en bleu clair correspondent aux concentrations mesurées entre 2006 et 2015 ; celles en bleu foncé aux concentrations mesurées en 2016)



Annexe 3 : Résultats des analyses chimiques sur les sédiments



Rapport d'essais

Date de validation : 16/01/2017 Edition n°1



Ce rapport annule et remplace le dossier nº 16092704159601 qui doit être détruit le Laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de tout rapport antérieur à ce présent rapport.

N° Dossier: 16092704159603

Date de réception : 27/09/2016 - Site de Quimper

Client: TBM Référence :

Site de prélèvement :

Préleveur :

Point de prélèvement :

Nature de l'échantillon : Sédiments

Date de prélèvement : 21/09/2016

Remarque: Point sédiments

TBM

2 rue de Suède - Bloc 3

Page: 1/5

Porte Océane

56400 AURAY

Type de prélèvement : Ponctuel

Ech 1: N.T 041816 - G21 Date de début d'analyse : 29/09/2016

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
ANAL	YSES PHYSICO-CHIMIQUES						
S	Granulométrie	В	Granulométrie Laser	NF ISO 13320-1	Graphe Joint		
	Rapport Granulométrie	В			cf annexe n °A636951		
	Densité à 20°C	В			1.56		
S	Matières Sèches (fraction < 2 mm)	В	Gravimétrie	NF EN 12880	70.1	%	
S	Carbone Organique	В	Méthode sulfochromique	NF ISO 14235	0.78	% MS	
POLL	UANTS MINERAUX						
S	Aluminium	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	38	g/kg MS	
Ħ	Arsenic	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	7.1	mg/kg MS	
	Cadmium	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	<0.5	mg/kg MS	
Ħ	Chrome Total	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	23	mg/kg MS	
S	Cuivre	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	3.8	mg/kg MS	
S	Mercure	В	Fluorescence atomique	ANA-I9.MOA.07.B	<0.04	mg/kg MS	
S	Nickel	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	2.6	mg/kg MS	
	Plomb	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	17	mg/kg MS	
S	Zinc	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	46	mg/kg MS	
POLY	CHLORO BIPHENYLS						
S	PCB 101	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10

Copie à :

LABOCEA ENV-HYG - Site Quimper

Validation scientifique par :

BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant FOUREL TANGI Responsable Technique

Validation administrative par :

Laurent PELLIET Responsable du service Cl

B : Analyse réalisée sur le site de Brest Accréditation n°1-1827 Q : Analyse réalisée sur le site de Quimper Accréditation n°1-1828 P : Analyse réalisée sur le site de Ploufradan Accréditation n°1-6105 F : Analyse réalisée sur le site de Fouqères Accréditation n°1-6103

C: Analyse réalisée sur le site de Combourg Accréditation n°1-6105 F: Analyse réalisée sur le site de Fouçeres Accréditation n°1-6103

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (L.O.) Pour déclarer conforme, ou non, il n'a pas été lenu comple de l'incertitude associée aux résultats (ec) = en cours d'analyse » Nª en on nainysé » Nª en on interprétable » "a morbre seilible » "a morbre seilible » 1 à a 3 conient pour quantifiable en raison d'une flore interférente La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisé que sous sa forme intégrale. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par les (A): Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.

Pour déclarer ou noi a conformité, il n'a pas été tenu comple de l'incertitudes communiquées sur demande). La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si tous les paramètres sont couverts par l'accréditation. Laboration agréée par les ministères chargée de l'Agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères)

Laboratoire agréée par les ministères chargée de l'Agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères)

Laboratoire agréée par l'es ministères chargée de l'Agriculture, de la santée et de l'environnement (voir site internet de ces ministères)

Laboratoire agréée par l'es ministères chargée de l'Agriculture, de la santée et de l'environnement (voir site internet de ces ministères)

Laboratoire agréée par l'es ministères chargée de l'Agriculture, de la santée de santée des analyses des paramètres du contrôle santiaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande ANA-EO.MRE.1.BQ version 4





Date de validation : 16/01/2017 Edition n°1 Page: 2/5



Ce rapport annule et remplace le dossier nº 16092704159601 qui doit être détruit le Laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de tout rapport antérieur à ce présent rapport.

N° Dossier: 16092704159603

Remarque: Point sédiments

Ech 1: N.T 041816 - G21

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	PCB 105	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ø	PCB 118	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ø	PCB 138	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ø	PCB 153	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
	PCB 156	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	PCB 180	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	PCB 28	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	PCB 52	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
	PCB Totaux	В	GC/MS	XP X 33012	<200	μg/kg MS	
	Somme des 7 PCB quantifiés	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	
HYDR	OCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)						
S	Acenaphtene	В	GC/MS	XP X 33012	<30	μg/kg MS	30
S	Acenaphtylene	В	GC/MS	XP X 33012	<30	μg/kg MS	30
S	Anthracene	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ø	Benzo(a)Anthracene	В	GC/MS	XP X 33012	20	μg/kg MS	10
Ø	Benzo(a)Pyrene	В	GC/MS	XP X 33012	20	μg/kg MS	10
Ø	Benzo(b)Fluoranthene	В	GC/MS	XP X 33012	10	μg/kg MS	10
Ø	Benzo(g,h,i)Perylene	В	GC/MS	XP X 33012	20	μg/kg MS	10
Ø	Benzo(k)Fluoranthene	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ø	Chrysene	В	GC/MS	XP X 33012	20	μg/kg MS	10
Ø	Dibenzo(a,h)Anthracene	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ø	Fluoranthene	В	GC/MS	XP X 33012	30	μg/kg MS	10
Ø	Fluorene	В	GC/MS	XP X 33012	<30	μg/kg MS	30
Ø	Indenopyrene	В	GC/MS	XP X 33012	20	μg/kg MS	10
Ø	Naphtalene	В	GC/MS	XP X 33012	<50	μg/kg MS	50
Ħ	Phenanthrene	В	GC/MS	XP X 33012	20	μg/kg MS	10
S	Pyrene	В	GC/MS	XP X 33012	30	μg/kg MS	10
-	Somme des 16 HAP quantifiés	В	GC/MS	XP X 33012	190	μg/kg MS	

Copie à :

LABOCEA ENV-HYG - Site Quimper

Validation scientifique par :

BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant FOUREL TANGI Responsable Technique

Validation administrative par :

Laurent PELLIET Responsable du service Ch

B : Analyse réalisée sur le site de Brest Accréditation n°1-1827 Q : Analyse réalisée sur le site de Quimper Accréditation n°1-1828 P : Analyse réalisée sur le site de Ploufradan Ac C : Analyse réalisée sur le site de Combourg Accréditation n°1-6105 F : Analyse réalisée sur le site de Ploufradan Ac C : Analyse R : Analyse réalisée sur le site de Ploufradan Ac C : Analyse R : Analyse réalisée sur le site de Ploufradan Ac C : Analyse R : Analyse R : Analyse réalisée sur le site de Ploufradan Ac C : Analyse R : Analyse réalisée sur le site de Ploufradan Ac C : Analyse R : Analyse réalisée sur le site de Ploufradan Ac C : Analyse R : An an Accréditation n°1-5676

G.I.P LABOCEA



Date de validation : 16/01/2017 Edition n°1 Page: 3/5



Ce rapport annule et remplace le dossier nº 16092704159601 qui doit être détruit le Laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de tout rapport antérieur à ce présent rapport.

N° Dossier: 16092704159603

Remarque: Point sédiments

Ech 1: N.T 041816 - G21

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
ORGA	ANO-ETAINS						
Ø	Dibutyl Etain (DBT)	В	GC/MS NaBEt4	ANA-I10.MOA.49.B	<5	μg/kg MS	5
S	MonoButyl Etain (MBT)	В	GC/MS NaBEt4	ANA-I10.MOA.49.B	<5	μg/kg MS	5
S	TriButyl Etain (TBT)	В	GC/MS NaBEt4	ANA-I10.MOA.49.B	<5	μg/kg MS	5

Commentaire :

Les analyses ont été réalisées sur la fraction < 2 mm après élimination des matériaux grossiers.

Fraction < 2 mm : 99,9%.

Bocal cassé à réception suite à la congélation de l'échantillon.

Copie à : LABOCEA ENV-HYG - Site Quimper Validation scientifique par :

BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant FOUREL TANGI Responsable Technique

Validation administrative par :

Laurent PELLIET Responsable du service Ch

an Accréditation n°1-5676 B : Analyse réalisée sur le site de Brest Accréditation n°1-1827 Q : Analyse réalisée sur le site de Quimper Accréditation n°1-1828 P : Analyse réalisée sur le site de Ploufrad C : Analyse réalisée sur le site de Fougères Accréditation n°1-6103

C: Analyse réalisée sur le site de Combourça Accréditation n°1-6105 F: Analyse réalisée sur le site de Fouçères Accréditation n°1-6103

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ), Pour déclarer conforme, ou non, il n°a pas été te une compte de l'incertitude associée aux resultats
(ec) = en cours d'analyse - N/A = non analyse - N = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 3 colonies - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente
La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisé que sous sa forme intégrale. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole miniaturisé
[A]: Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Ce rapport annule et remplace tout rapport partiel émis précademment.
Pour déclarer ou non la conformité, il n°a pas été tenu compté de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande). La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si tous les paramètres sont couverts par l'accréditation.
Laboratoire agréée par le reinsitation des prélevements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande
ANA-EO.MRE.1.BQ version 4

G.I.P LABOCEA

G.I.P LABOCEA



Date de validation : 16/01/2017 Edition n°1 Page: 4/5



Ce rapport annule et remplace le dossier nº 16092704159601 qui doit être détruit le Laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de tout rapport antérieur à ce présent rapport.

N° Dossier: 16092704159603

Point de prélèvement : Groix Type de prélèvement : Ponctuel

Nature de l'échantillon : Sédiments Date de prélèvement : 21/09/2016

Ech 1: N.T 041819 - G24 Date de début d'analyse : 29/09/2016

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
ANAL	YSES PHYSICO-CHIMIQUES						
S	Granulométrie	В	Granulométrie Laser	NF ISO 13320-1	Graphe Joint		
	Rapport Granulométrie	В			cf annexe n		
	Densité à 20°C	В			°A636952 1.56		
Ħ	Matières Sèches (fraction < 2 mm)	В	Gravimétrie	NF EN 12880	68.4	%	
Ħ	Carbone Organique	В	Méthode sulfochromique	NF ISO 14235	0.44	% MS	
POLL	UANTS MINERAUX						
Ħ	Aluminium	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	37	g/kg MS	
Ħ	Arsenic	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	3.6	mg/kg MS	
	Cadmium	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	<0.5	mg/kg MS	
Ħ	Chrome Total	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	8.5	mg/kg MS	
Ħ	Cuivre	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	<2	mg/kg MS	
Ħ	Mercure	В	Fluorescence atomique	ANA-19.MOA.07.B	<0.04	mg/kg MS	
Ħ	Nickel	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	7.7	mg/kg MS	
	Plomb	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	26	mg/kg MS	
Ħ	Zinc	В	ICP OES	NF EN ISO 11885	25	mg/kg MS	
POLY	CHLORO BIPHENYLS						
Ħ	PCB 101	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
	PCB 105	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	PCB 118	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	PCB 138	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	PCB 153	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
	PCB 156	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	PCB 180	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	PCB 28	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	PCB 52	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10

Copie à :

LABOCEA ENV-HYG - Site Quimper

Validation scientifique par :

BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant FOUREL TANGI Responsable Technique

Validation administrative par :

Laurent PELLIET Responsable du service Ch

an Accréditation n°1-5676 B : Analyse réalisée sur le site de Brest Accréditation n°1-1827 Q : Analyse réalisée sur le site de Quimper Accréditation n°1-1828 P : Analyse réalisée sur le site de Ploufra C : Analyse réalisée sur le site de Combourg Accréditation n°1-6103 F : Analyse réalisée sur le site de Fougères Accréditation n°1-6103

C: Analyse réalisée sur le site de Combourça Accréditation n°1-6105 F: Analyse réalisée sur le site de Fouçères Accréditation n°1-6103

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ), Pour déclarer conforme, ou non, il n°a pas été te une compte de l'incertitude associée aux resultats
(ec) = en cours d'analyse - N/A = non analyse - N = non interprétable - * = nombre estimé - PRESENCE = 1 à 3 colonies - PNQ = présence non quantifiable en raison d'une flore interférente
La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisé que sous sa forme intégrale. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole miniaturisé
[A]: Analyses agréées par le ministère chargé de l'environnement selon l'arrêté du 27/10/2011.
Ce rapport annule et remplace tout rapport partiel émis précademment.
Pour déclarer ou non la conformité, il n°a pas été tenu compté de l'incertitude associée aux résultats (incertitudes communiquées sur demande). La déclaration de conformité est couverte par l'accréditation si tous les paramètres sont couverts par l'accréditation.
Laboratoire agréée par le reinsitation des prélevements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande
ANA-EO.MRE.1.BQ version 4

G.I.P LABOCEA

G.I.P LABOCEA



Date de validation : 16/01/2017 Edition n°1 Page : 5/5



Ce rapport annule et remplace le dossier nº 16092704159601 qui doit être détruit le Laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de tout rapport antérieur à ce présent rapport.

N° Dossier: 16092704159603

Ech 1: N.T 041819 - G24

	Paramètres		Méthodes	Normes	Résultats	Unités	LQ
	PCB Totaux	В	GC/MS	XP X 33012	<200	μg/kg MS	
	Somme des 7 PCB quantifiés	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	
HYDR	COCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)						
Ø	Acenaphtene	В	GC/MS	XP X 33012	<30	μg/kg MS	30
S	Acenaphtylene	В	GC/MS	XP X 33012	<30	μg/kg MS	30
œ	Anthracene	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	Benzo(a)Anthracene	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	Benzo(a)Pyrene	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	Benzo(b)Fluoranthene	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	Benzo(g,h,i)Perylene	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	Benzo(k)Fluoranthene	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	Chrysene	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
œ	Dibenzo(a,h)Anthracene	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	Fluoranthene	В	GC/MS	XP X 33012	20	μg/kg MS	10
Ħ	Fluorene	В	GC/MS	XP X 33012	<30	μg/kg MS	30
Ħ	Indenopyrene	В	GC/MS	XP X 33012	<10	μg/kg MS	10
Ħ	Naphtalene	В	GC/MS	XP X 33012	<50	μg/kg MS	50
Œ	Phenanthrene	В	GC/MS	XP X 33012	10	μg/kg MS	10
Ħ	Pyrene	В	GC/MS	XP X 33012	20	μg/kg MS	10
	Somme des 16 HAP quantifiés	В	GC/MS	XP X 33012	50	μg/kg MS	
ORGA	ANO-ETAINS						
S	Dibutyl Etain (DBT)	В	GC/MS NaBEt4	ANA-I10.MOA.49.B	<5	μg/kg MS	5
Ħ	MonoButyl Etain (MBT)	В	GC/MS NaBEt4	ANA-I10.MOA.49.B	<5	μg/kg MS	5
Ħ	TriButyl Etain (TBT)	В	GC/MS NaBEt4	ANA-I10.MOA.49.B	<5	μg/kg MS	5

Commentaire :

Les analyses ont été réalisées sur la fraction < 2 mm après élimination des matériaux grossiers. Fraction < 2 mm : 99,1%.

Copie à : LABOCEA ENV-HYG - Site Quimper Validation scientifique par :

BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant FOUREL TANGI Responsable Technique

Validation administrative par :

Laurent PELLIET Responsable du service Ch

B : Analyse réalisée sur le site de Brest Accréditation n°1-1827 Q : Analyse réalisée sur le site de Quimper Accréditation n°1-1828 P : Analyse réalisée sur le site de Ploufresan Ac C : Analyse réalisée sur le site de Combourg Accréditation n°1-6105 F : Analyse réalisée sur le site de Flougéres Accréditation n°1-6103

Résuttats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). Pour déclarer conforme, ou non, il n°1 pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (ec) = en cours d'analyse - NPA en analysé - NPA en alysé - NPA en alysé - NPA en analysé - NPA en analysé - NPA en alysé - NPA en alysé - NPA en analysé an Accréditation n°1-5676

G.I.P LABOCEA



File name:

LS Particle Size Analyzer

5 Oct 2016 14:55

C:\Documents and Settings\pae010\Desktop\30-09-16\041816_10.\$ls

041816_10.\$ls

File ID: 041816
Sample ID: G21
Operator: MD
Run number: 10
Comment 1: 1 min us

Comment 2: analyse 1 sans ultra-son, analyse 2 avec 1 min us et analyse 3 avec 2 min us

Optical model: sediment .rf780d PIDS: Extended range

Fluid R.I.: 1.332 Sample R.I.: 1.57 i0.1

Residual: 0.76%

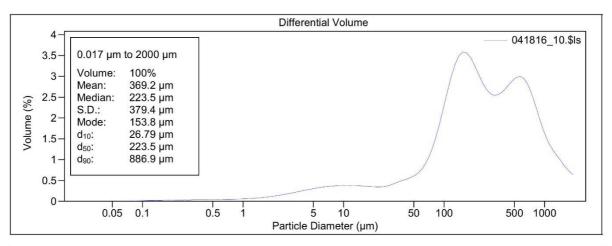
LS 13 320 Aqueous Liquid Module

Start time: 9:23 30 Sep 2016 Run length: 82 seconds

Pump speed: 80
Obscuration: 14%
Fluid: Eau de V

tion: 14% PIDS Obscur: 79% Eau de Ville

Software: 6.01 Firmware: 4.00



Volume Statistics (Arithmetic) 041816_10.\$ls Calculations from 0.017 μm to 2000 μm 100% Volume: Mean: 369.2 µm S.D.: 379.4 µm $144.0e3 \, \mu m^2$ Median: 223.5 µm Variance: Mean/Median ratio: 1.652 Skewness: 1.688 Right skewed 2.843 Leptokurtic 153.8 µm Mode: Kurtosis: d₁₀: 26.79 μm d₅₀: 223.5 μm d₉₀: 886.9 μm <500 µm <200 um <2 um <20 µm <63 µm <100 um <1000 µm <2000 µm 1.52% 8.91% 15.0% 22.2% 46.3% 73.4% 92.3% 100%



- LABOCEA 29 -----

5 Oct 2016 14:55

044055			
041816_10.\$			
Channel Diameter (Lower) µm	Diff. Volume %	Channel Diameter (Lower) µm	Diff. Volume
0.017	0	8.943	0.38
0.019	0	9.817	0.38
0.021	0	10.78	0.38
0.023	0	11.83	0.38
0.026	0	12.99	0.37
0.029	0	14.26 15.65	0.37
0.032	0	17.18	0.36
0.036	0.00027	18.86	0.35
0.044	0.00033	20.70	0.34
0.048	0.00047	22.73	0.34
0.053	0.00088	24.95	0.36
0.058	0.0019	27.39	0.38
0.064	0.0037	30.07	0.42
0.070	0.0061	33.01	0.46
0.077	0.0083	36.24	0.50
0.084	0.010 0.012	39.78 43.67	0.53
0.102	0.015	47.94	0.61
0.112	0.017	52.62	0.68
0.122	0.019	57.77	0.78
0.134	0.021	63.41	0.94
0.148	0.022	69.61	1.15
0.162	0.024	76.42	1.42
0.178	0.026	83.89	1.76
0.195 0.214	0.027	92.09 101.1	2.15 2.56
0.214	0.029	111.0	2.95
0.258	0.033	121.8	3.27
0.284	0.034	133.7	3.49
0.311	0.036	146.8	3.59
0.342	0.037	161.2	3.56
0.375	0.039	176.9	3.43
0.412	0.040	194.2	3.23
0.452	0.041	213.2	3.01
0.496 0.545	0.043	234.1 256.9	2.81
0.545	0.044	282.1	2.57
0.656	0.048	309.6	2.54
0.721	0.050	339.9	2.58
0.791	0.052	373.1	2.66
0.868	0.055	409.6	2.77
0.953	0.058	449.7	2.88
1.047	0.062	493.6	2.97
1.149	0.068	541.9	3.00
1.261	0.074	594.9	2.95
1.385 1.520	0.082	653.0 716.8	2.79
1.668	0.10	786.9	2.24
1.832	0.10	863.9	1.93
2.011	0.13	948.3	1.64
2.207	0.14	1041	1.41
2.423	0.16	1143	1.24
2.660	0.18	1255	1.11
2.920	0.20	1377	0.98
3.205	0.22	1512	0.84
3.519	0.24	1660	0.73
3.863 4.240	0.28	1822 2000	0.04
4.655	0.30	2000	
5.110	0.32		
5.610	0.33		
6.158	0.34		
6.760	0.36		
7.421	0.37		
8.147	0.37		



DECV	MANI		
COULTE	MAN ER _™	LABOCEA 29	5 Oct 2016 14:55
		LABOOLA 23	
041816_10.\$	ls		
Particle Diameter µm	Volume % <		
2 20 50 63	1.52 8.91 13.2 15.0		
100 200 500 1000 2000	22.2 46.3 73.4 92.3 100		



LABOCEA 29

29 Sep 2016 15:13

File name: C:\Documents and Settings\pae010\Desktop\29-09-16\041819_09.\$Is

041819 09.\$ls

041819 File ID: Sample ID: G24 Operator: MD Run number: 9 Comment 1: sans us

analyse 1 sans ultra-son, analyse 2 avec 1 min us et analyse 3 avec 2 min us Comment 2:

sediment .rf780d PIDS: Extended range

Optical model: Fluid R.I.: Sample R.I.: 1.332 1.57 i0.1

Residual: 0.47%

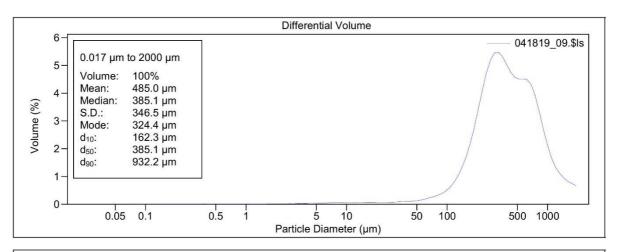
Aqueous Liquid Module LS 13 320

Start time: 14:42 29 Sep 2016 Run length: 81 seconds

100 Pump speed:

Obscuration: PIDS Obscur: 43% 9% Fluid:

Eau de Ville Software: 6.01 4.00 Firmware:



Volume Statistics (Arithmetic)	041819_09.\$	Sis		
Calculations from 0.017 µm to	2000 μm			
Volume: 100% Mean: 485.0 μ Median: 385.1 μ Mean/Median ratio: 1.260 Mode: 324.4 μ	m Variance: Skewness:	346.5 µm 120.1e3 µm ² 1.560 Right skewed 2.836 Leptokurtic		
d ₁₀ : 162.3 μm	d ₅₀ : 385.1 μm	d ₉₀ : 932.2 μm		
	<63 µm <100 µm 2.78% 4.41%	<200 μm <500 μm 15.8% 63.3%	<1000 µm 91.7%	<2000 µm 100%



29 Sep 2016 15:13 - LABOCEA 29 -----

041819_09.	\$1s			
Channel	Diff.	Channel	Diff.	
Diameter (Lower)	Volume %	Diameter (Lower)	Volume %	
μm		μm		
0.017	0	8.943	0.059	
0.019	0	9.817	0.061	
0.021	0	10.78	0.063	
0.023	0	11.83 12.99	0.066 0.068	
0.029	0	14.26	0.070	
0.032	0	15.65	0.070	
0.036	0 0.000063	17.18 18.86	0.070 0.068	
0.040	0.000096	20.70	0.066	
0.048	0.00027	22.73	0.065	
0.053	0.00069	24.95	0.067	
0.058	0.0012 0.0018	27.39 30.07	0.072	
0.070	0.0023	33.01	0.094	
0.077	0.0028	36.24	0.10	
0.084	0.0034	39.78 43.67	0.11	
0.102	0.0041	47.94	0.13	
0.112	0.0053	52.62	0.15	
0.122	0.0058	57.77 63.41	0.19	
0.134	0.0063	69.61	0.23	
0.162	0.0073	76.42	0.32	
0.178	0.0077	83.89	0.38	
0.195 0.214	0.0082 0.0087	92.09 101.1	0.47	
0.235	0.0093	111.0	0.78	
0.258	0.0098	121.8	1.01	
0.284	0.010	133.7 146.8	1.31	
0.342	0.011	161.2	2.16	
0.375	0.012	176.9	2.74	
0.412 0.452	0.012 0.012	194.2 213.2	3.40 4.09	
0.496	0.013	234.1	4.71	
0.545	0.013	256.9	5.19	
0.598 0.656	0.013 0.014	282.1 309.6	5.45 5.47	
0.721	0.014	339.9	5.31	
0.791	0.014	373.1	5.03	
0.868 0.953	0.014 0.015	409.6 449.7	4.76 4.57	
1.047	0.015	493.6	4.51	
1.149	0.015	541.9	4.52	
1.261	0.015	594.9	4.49	
1.385 1.520	0.015 0.016	653.0 716.8	4.32 3.92	
1.668	0.016	786.9	3.33	
1.832	0.017	863.9	2.71	
2.011	0.017 0.019	948.3 1041	2.15	
2.423	0.020	1143	1.33	
2.660	0.022	1255	1.12	
2.920 3.205	0.024 0.027	1377 1512	0.95	
3.519	0.030	1660	0.75	
3.863	0.033	1822	0.68	
4.240	0.037	2000		
4.655 5.110	0.040			
5.610	0.047			
6.158	0.049			
6.760 7.421	0.052 0.054			
8.147	0.057			



COULTE	MAN ER	LABOCEA 29	29 Sep 2016 15:13
041819_09.\$	ls		
Particle	Volume		
Diameter	% <		
μm			
2	0.38		
20	1.52		
50	2.38		
63	2.78		
100	4.41		
200	15.8		
500	63.3		
1000	91.7		

8 Annexe 4 : Résultats des analyses chimiques sur la chaire de coquillage

Nous présentons ici les résultats des analyses chimiques réalisées sur les moules. Voici la correspondance pour les noms d'échantillons :

Nom dans le rapport d'analyse	Nom dans l'étude
Moules viviers	Moules de Perello
Moules de ref	Référence 2016 avant immersion
Moules NT141612	Point de suivi 12
Moules NT147762	Point de suivi 11



Date de validation : 19/01/2017 Edition n°1



Ce rapport annule et remplace le dossier nº 16102504724102 qui doit être détruit le Laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de tout rapport antérieur à ce présent rapport.

N° Dossier: 16102504724103

Date de réception : 25/10/2016 - Site de Quimper

Client: TBM

Référence: 2016-4570.API Site de prélèvement :

Préleveur :

Nom du produit : Moules GROIX

TBM

2 rue de Suède - Bloc 3

Page: 1/1

Porte Océane

56400 AURAY

Date et heure de prélèvement : 07/09/2016 Etat à réception : Température ambiante

Ech 1: N.T 147762 - Moules GROIX

Date de début d'analyse : 03/11/2016

Paramètres	Mét	hodes	Normes	Résultats	Unités	Critères	LQ	Incertitude
POLLUANTS MINERAUX								
Cadmium	В	ICP/MS	ANSES Maisons Alfort CIME 08 modifiée	0.141	mg/kg		0.020	
Cuivre	В	ICP/AES	Méthode interne	0.67	mg/kg			
Mercure Mercure	В	ICP/MS	ANSES Maisons Alfort CIME 08 modifiée	<0.1	mg/kg		0.100	
 	В	ICP/MS	ANSES Maisons Alfort CIME 08 modifiée	0.322	mg/kg		0.020	
Zinc	В	ICP/AES	Méthode interne	25	mg/kg			
DIVERS								
Analyse par Chromatographie				CF DOC JOIN	г			

Commentaire:

LABOCEA ENV-HYG - Site Quimper

Validation scientifique par :

BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant FOUREL TANGI Responsable Technique

Validation administrative par :

Tangi FOUREL Responsable Technique

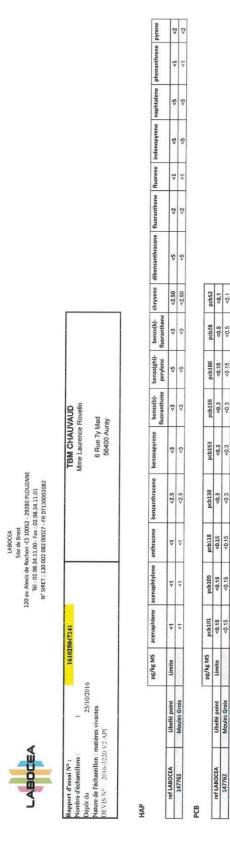
=

B : Analyse réalisée sur le site de Brest Accréditation n°1-1827 Q : Analyse réalisée sur le site de Quimper Accréditation n°1-1828 P : Analyse réalisée sur le site de Ploufragan Accréditation n°1-6766 C : Analyse réalisée sur le site de Combourg Accréditation n°1-6105 F : Analyse réalisée sur le site de Fougères Accréditation n°1-6103

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). Pour déclarer conforme, ou non, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (Incertitude communiquée sur demande). Ce rapport annule et remolace tout rapport partiel émis précedemment.
(ec) = en cours d'anaives - NA = non anaives - Abs = Absence - Pres = Présence - * = nombre estimé - ** = micro organisme présent - *** = nombre calculé à partir de la dernière dilution
|NI = ininterprétable - N.M = Non mesuré.
La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisé que sous sa forme intégrale. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par symbole miniaturisé.

Ce rapport d'essai n'es des anaives et des analyses des anaives des anaives des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'Agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères)









Date de validation : 23/01/2017 Edition n°1



Ce rapport annule et remplace le dossier n° 16092704159604 qui doit être détruit le Laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de tout rapport antérieur à ce présent rapport.

N° Dossier: 16092704159605

Date de réception : 27/09/2016 - Site de Quimper

Client: TBM

Référence :

Site de prélèvement :

Préleveur :

TBM

2 rue de Suède - Bloc 3

Page: 1/4

Porte Océane

56400 AURAY

Nom du produit : Moules

Date et heure de prélèvement : 21/09/2016

Etat à réception : Congelé

Ech 1: N.T 141610 - Moules "Viviers"

Date de début d'analyse : 07/10/2016

	Paramètres	Mét	hodes	Normes	Résultats	Unités	Critères	LQ	Incertitude
ANAL	YSES PHYSICO-CHIMIQUES								
	Matière sèche	В	Gravimétrie	Méthode interne	16.7	%			
POLL	UANTS MINERAUX								
Ø	Cadmium	В	ICP/MS	ANSES Maisons Alfort CIME 08 modifiée	0.129	mg/kg		0.020	
	Cuivre	В	ICP/AES	Méthode interne	0.87	mg/kg			
Ø	Mercure	В	ICP/MS	ANSES Maisons Alfort CIME 08 modifiée	<0.1	mg/kg		0.100	
ණි	Plomb	В	ICP/MS	ANSES Maisons Alfort CIME 08 modifiée	0.219	mg/kg		0.020	
	Zinc	В	ICP/AES	Méthode interne	59	mg/kg			
DIVE	RS								
	Analyse par Chromatographie	В			CF DOC JOINT				

Commentaire:

Copie à :

LABOCEA ENV-HYG - Site Quimper

Validation scientifique par :

BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant FOUREL TANGI Responsable Technique

Validation administrative par :

Bruno BONIOU

Chef du Service hydrologie

B : Analyse réalisée sur le site de Brest Accréditation n°1-1827 Q : Analyse réalisée sur le site de Quimper Accréditation n°1-1828 P : Analyse réalisée sur le site de Ploufraqan Accréditation n°1-676 C : Analyse réalisée sur le site de Combourq Accréditation n°1-6105 F : Analyse réalisée sur le site de Fouqères Accréditation n°1-6103

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). Pour déclarer conforme, ou non, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (Incertitude communiquée sur demande). Ce rapport annule et remplace tout rapport partiel énis précedemment.
(ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - Abs = Absence - Pres = Présence - * = nombre estimé - ** = micro organisme présent - *** = nombre calculé à partir de la dernière dilution
|NI = Ininterprétable - N.M = Non mesuré.
La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisé que sous sa forme intégrale. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par symbole miniaturisé.

Ce rapport d'essai ne concerne que les produits soumis à analyse.
Laboratorier adréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande Laboratorie agréé par les ministères chargés de l'Agriculture, de la santé et de l'environnement (vois site internet de ces ministères)



Date de validation : 23/01/2017 Edition n°1 Page: 2/4



Ce rapport annule et remplace le dossier n° 16092704159604 qui doit être détruit le Laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de tout rapport antérieur à ce présent rapport.

Ech 1: N.T 141610 - Moules "Viviers"

Paramètres	Méthodes	Normes	Résultats	Unités	Critères	10	Incertitude
	Methodes	NULLIES	Nesultats	Ullites	Cilleres	LQ	IIICEI IIIUUE

Copie à :

LABOCEA ENV-HYG - Site Quimper

Validation scientifique par :

BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant FOUREL TANGI Responsable Technique

Validation administrative par :

Bruno BONIOU Chef du Service hydrologie

B : Analyse réalisée sur le site de Brest Accréditation n°1-1827 Q : Analyse réalisée sur le site de Quimper Accréditation n°1-1828 P : Analyse réalisée sur le site de Ploufraqan Accréditation n°1-676 C : Analyse réalisée sur le site de Combourq Accréditation n°1-6105 F : Analyse réalisée sur le site de Fouqères Accréditation n°1-6103

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). Pour déclarer conforme, ou non, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (Incertitude communiquée sur demande). Ce rapport annule et remplace tout rapport partiel énis précedemment.
(ec) = en cours d'analyse - NA = non analysé - Abs = Absence - Pres = Présence - * = nombre estimé - ** = micro organisme présent - *** = nombre calculé à partir de la dernière dilution
|NI = Ininterprétable - N.M = Non mesuré.
La reproduction de ce rapport d'essa in est autorisé que sous sa forme intégrale. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par symbole miniaturisé.

Ce rapport d'essai ne concerne que les produits soumis à analyse.
Laboratoire anéré pour la réalisation des prélèvements et des analyses des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande Laboratoire agréé par les ministères chargés de l'Agriculture, de la santé et de l'environnement (voir site internet de ces ministères)



Date de validation : 23/01/2017 Edition n°1 Page: 3/4



Ce rapport annule et remplace le dossier n° 16092704159604 qui doit être détruit le Laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de tout rapport antérieur à ce présent rapport.

Nom du produit : Moules

Date et heure de prélèvement : 06/09/2016

Etat à réception : Congelé

Ech 1: N.T 141611 - Groix Moules "ref"

Date de début d'analyse : 07/10/2016

Paramètres	Mé	thodes	Normes	Résultats	Unités	Critères LQ	Incertitude
ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES							
Matière sèche	В	Gravimétrie	Méthode interne	22.6	%		
POLLUANTS MINERAUX							
Cadmium	В	ICP/MS	ANSES Maisons Alfort CIME 08 modifiée	0.068	mg/kg	0.020	0
Cuivre	В	ICP/AES	Méthode interne	0.95	mg/kg		
☆ Mercure	В	ICP/MS	ANSES Maisons Alfort CIME 08 modifiée	<0.1	mg/kg	0.10	0
₩ Plomb	В	ICP/MS	ANSES Maisons Alfort CIME 08 modifiée	0.099	mg/kg	0.020	D
Zinc	В	ICP/AES	Méthode interne	12	mg/kg		
DIVERS							
Analyse par Chromatographie	В			CF DOC JOIN	т		

Commentaire:

Copie à :

LABOCEA ENV-HYG - Site Quimper

Validation scientifique par :

BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant FOUREL TANGI Responsable Technique

Validation administrative par :

Bruno BONIOU

Chef du Service hydrologie

B : Analyse réalisée sur le site de Brest Accréditation n°1-1827 Q : Analyse réalisée sur le site de Quimper Accréditation n°1-1828 P : Analyse réalisée sur le site de Ploufraqan Accréditation n°1-676 C : Analyse réalisée sur le site de Combourq Accréditation n°1-6105 F : Analyse réalisée sur le site de Fouqères Accréditation n°1-6103

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). Pour déclarer conforme, ou non, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (Incertitude communiquée sur demande). Ce rapport annule et remplace tout rapport partiel énis précedemment.
(ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - Abs = Absence - Pres = Présence - * = nombre estimé - ** = micro organisme présent - *** = nombre calculé à partir de la dernière dilution
|NI = Ininterprétable - N.M = Non mesuré.
La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisé que sous sa forme intégrale. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par symbole miniaturisé.

Ce rapport d'essai ne concerne que les produits soumis à analyse.
Laboratorier adréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande Laboratorie agréé par les ministères chargés de l'Agriculture, de la santé et de l'environnement (vois site internet de ces ministères)



Date de validation : 23/01/2017 Edition n°1 Page: 4/4



Ce rapport annule et remplace le dossier n° 16092704159604 qui doit être détruit le Laboratoire dégage sa responsabilité de l'utilisation de tout rapport antérieur à ce présent rapport.

Nom du produit : Moules

Date et heure de prélèvement : 07/09/2016

Etat à réception : Congelé

Ech 1: N.T 141612 - Moules Groix

Date de début d'analyse : 07/10/2016

Paramètres	Mé	thodes	Normes	Résultats	Unités	Critères	LQ	Incertitude
ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES								
Matière sèche	В	Gravimétrie	Méthode interne	16.5	%			
POLLUANTS MINERAUX								
Cadmium	В	ICP/MS	ANSES Maisons Alfort CIME 08 modifiée	0.140	mg/kg		0.020	
Cuivre	В	ICP/AES	Méthode interne	0.93	mg/kg			
Mercure	В	ICP/MS	ANSES Maisons Alfort CIME 08 modifiée	<0.1	mg/kg		0.100	
≨ Plomb	В	ICP/MS	ANSES Maisons Alfort CIME 08 modifiée	0.359	mg/kg		0.020	
Zinc	В	ICP/AES	Méthode interne	19	mg/kg			
DIVERS								
Analyse par Chromatographie	В			CF DOC JOIN	г			

Commentaire:

Copie à :

LABOCEA ENV-HYG - Site Quimper

Validation scientifique par :

BONIOU BRUNO Chef du Service hydrologie et polluant FOUREL TANGI Responsable Technique

Validation administrative par :

Bruno BONIOU

Chef du Service hydrologie

B : Analyse réalisée sur le site de Brest Accréditation n°1-1827 Q : Analyse réalisée sur le site de Quimper Accréditation n°1-1828 P : Analyse réalisée sur le site de Ploufraqan Accréditation n°1-676 C : Analyse réalisée sur le site de Combourq Accréditation n°1-6105 F : Analyse réalisée sur le site de Fouqères Accréditation n°1-6103

Résultats précédés du signe < correspondant aux limites de quantification (LQ). Pour déclarer conforme, ou non, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée aux résultats (Incertitude communiquée sur demande). Ce rapport annule et remplace tout rapport partiel énis précedemment.
(ec) = en cours d'analyse - N/A = non analysé - Abs = Absence - Pres = Présence - * = nombre estimé - ** = micro organisme présent - *** = nombre calculé à partir de la dernière dilution
|NI = Ininterprétable - N.M = Non mesuré.
La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisé que sous sa forme intégrale. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par symbole miniaturisé.

Ce rapport d'essai ne concerne que les produits soumis à analyse.
Laboratorier adréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande Laboratorie agréé par les ministères chargés de l'Agriculture, de la santé et de l'environnement (vois site internet de ces ministères)

c0.39,38,19,0

4,84 3,22 3,52



LABOCEA
Site de fines.
120 av. Alexis de Rochon -C. 10052 - 29280 PLOUZANE
Tél : 02.28 3-11.00 - 78:: 02.38 3-11.01
N* SIRET : 130 002 082 00027 - FR 07130002082

TBM CHAUVAUD

Mme Laurence Rovello

6 Rue Ty Mad 56400 Auray anthracene µg/kg MS Dépôt du 27/09/ Nature de l'échantillon : matières vivantes DEVIS N°: 2016-3220 V2.AP! ref LABOCEA 141610 141611 141612

HAP

indenopyrene



TBM environnement

Siège social :

2 rue de Suède Bloc III Porte Océane - 56400 AURAY Tel 02.97.56.27.76. - Fax 02.97.29.18.89.

contact@tbm-environnement.com

www.tbm-environnement.com

Antenne Nord
20 rue de l'Hermitte
Imm Les Trois Ponts - 59140 DUNKERQUE
03.28.59.94.71. / 06.45.23.05.58



LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie nº6

Surveillance chimique et peuplements benthiques





Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix.

« Surveillance chimique et peuplements

benthiques »



Rapport

Date: 21/12/2016









SOMMAIRE

١.	Introduction	3
2.	Matériel et méthodes	5
	2.1 Stations de prélèvements	5
	2.2 Méthodes et moyens	5
3.	Analyses granulométriques	8
1.	Analyses physico-chimiques des sédiments	11
	4.1 Contexte réglementaire et niveaux de référence	11
	4.2 Eléments traces métalliques et PCB	12
	4.2.1 Seuils réglementaires	12
	4.2.2 Cartographie des résultats	13
	4.2.3 Analyse des résultats éléments métalliques	13
	4.2.4 Analyse des résultats PCB	13
	4.3 Tributylétain TBT	16
	4.3.1 Seuils réglementaires	16
	4.3.2 Analyse des résultats	
	4.4 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	18
	4.4.1 Seuils de contamination	
	4.4.2 Analyses des résultats	
	4.5 Scores de risque	
	4.5.1 Rappel 2010 Modélisation du score de risque	20
	4.5.2 Analyse des résultats	
	4.6 Pollution organique	23
	4.6.1 Définition et indices de pollution organique	23
	4.6.2 Analyse des résultats	
5.	Faune benthique	
	5.1 Paramètres synthétiques : Richesse spécifique, Abondance, indice de diversité et groupes taxonomiques	
	5.1.1 Définitions	
	5.1.2 Résultats	
	5.2 Peuplements et habitats	
	5.2.1 Définitions	
	5.2.2 Habitats observés	
	5.3 Indices de qualité du milieu	
	5.3.1 Définitions	
	5.3.2 Résultats	
6.	Comparaison des peuplements entre 2010 et 2016	
7	Conclusion	49

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Surveillance chimique et peuplements benthiques » TBM environnement

1. Introduction

Depuis 1997, le site d'immersion situé au nord-ouest de l'île de Groix est utilisé pour accueillir les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient (Cap Lorient, Région Bretagne, DCNS). La durée d'exploitation du site a été estimée à 30 ans pour un volume moyen annuel de sédiments immergés de l'ordre de 200 000 m³. Afin d'évaluer un éventuel impact de l'immersion des déblais de dragage, un suivi annuel des habitats marins du site est réalisé depuis 2000 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).

Les données analysées ont été obtenues par plusieurs prestataires : le bureau d'études TBM environnement en 2010, 2011 et 2013, 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 et peuplement benthique de ces trois 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 2016. 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 :

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Surveillance chimique et peuplements benthiques » TBM environnement

- Caractériser les habitats bio-sédimentaires,
- 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 2016.

2. Matériel et méthodes

2.1 Stations de prélèvements

Pour la réalisation de cette étude (identification des habitats biosédimentaires et des peuplements benthiques associés, analyses physico-chimiques), trois 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.

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 le 31 août 2016 à bord du navire de la société ISMER. Le rapport de mission est consultable en annexe 1. Une benne Day (prélèvements de 0,1 m²) a été utilisée (Figure 1).

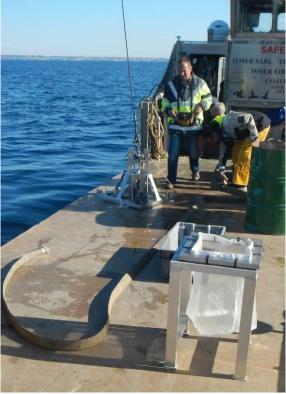
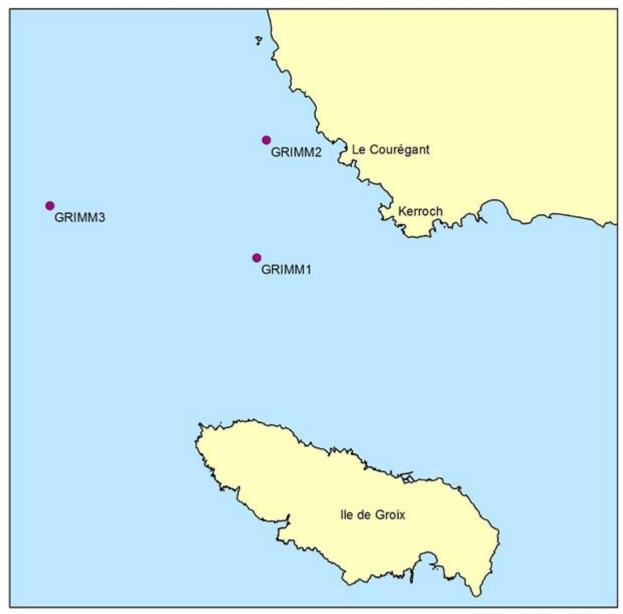


Figure 1 : Benne Day et tamis (cliché TBM)

LOCALISATION DES STATIONS DE PRÉLÈVEMENT

Suivi environnemental 2016 du site d'immersion - Port de Lorient



Stations de prélèvements

Carte réalisée par TBM, 2016

Coordonnées en WGS 84 (Degrés minutes décimales)

Nom	x	Y
GRIMM1	3° 30,000' O	47° 41,300' N
GRIMM2	3° 30,000' O	47° 42,814' N
GRIMM3	3° 34,000' O	47° 41,746' N



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 physico-chimique du sédiment (granulométrie, Carbone Organique total, Azote Organique total (Azote NTK), Phosphore total, métaux lourds, etc.).

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).

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 LABOCEA de Quimper (Figure 2). De plus, des mesures de températures et de salinités ont été effectuées sur les trois stations (Figure 2).







Figure 2: Conditionnement et sonde

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). 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 μ m),
- les sables grossiers (500 μm à 2 mm),
- les graviers (2 à 64 mm),
- les galets (> 64 mm).

Les résultats (Figure 3, Carte 2) montrent que :

- à la station GRIMM 1, la fraction vaseuse domine largement (73%) avec une fraction grossière peu importante. En effet, la médiane est de 18.76 μm correspondant aux vases.
- à la station GRIMM 2, la fraction sableuse est majoritairement représentée (sables grossiers 8,5%, sables moyens 8,4% et sables fins 69,2%). La vase est assez bien représentée avec 14%. La médiane est de 116.6 μm correspondant aux sables fins.
- au point GRIMM3, ce sont les sables grossiers qui dominent largement avec 92 %.
 Les autres fractions y sont bien représentées et le pourcentage de vase est de 0,4 %. La médiane est de 980,6 µm soit sables grossiers.

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Surveillance chimique et peuplements benthiques »

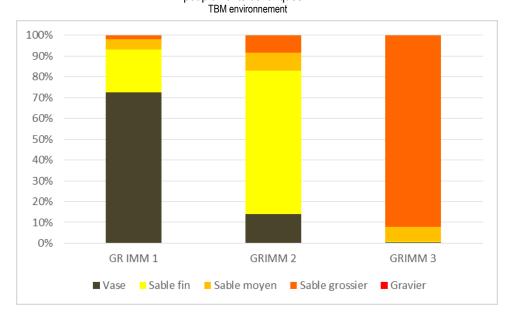
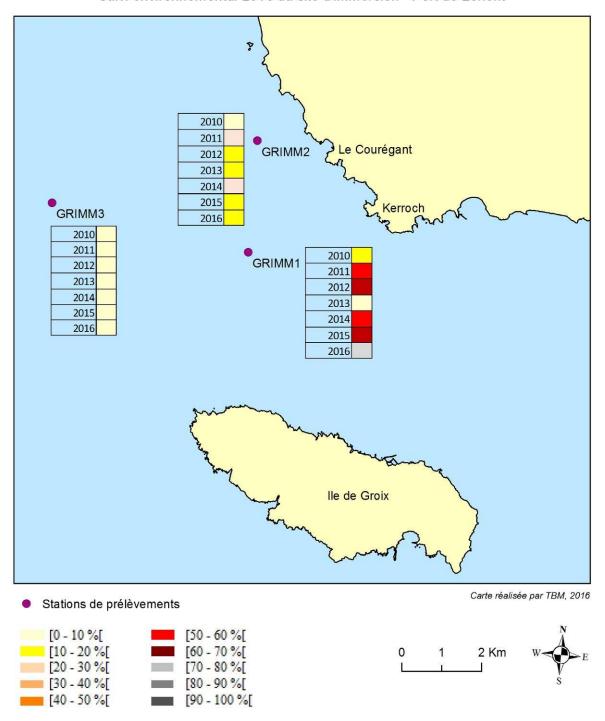


Figure 3 : Pourcentages des fractions granulométriques

En termes d'évolution, des fluctuations sont surtout à noter sur la station GRIMM 1. La Carte 2 illustre les variations des pourcentages de vase obtenus sur les trois stations et illustre une certaine stabilité sur les stations GRIMM2 et GRIMM3.

POURCENTAGE DE VASE (FRACTIONS < 63 μM)

Suivi environnemental 2016 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte 2 : Pourcentage de vase (< 63 µm)

4. Analyses physico-chimiques des sédiments

4.1 Contexte réglementaire et niveaux de référence

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 LABOCEA, laboratoire agréé pour les analyses physico-chimiques sur les sédiments marins.

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

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

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

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

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

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.

4.2 Eléments traces métalliques et PCB

4.2.1 Seuils réglementaires

Les tableaux 1 et 2 rappellent ces niveaux N1 et N2 pour les métaux et les PCB.

Tableau 1 : Valeurs guides des niveaux 1 et 2 pour les métaux (mg/kg de sédiment sec) retenues par la France (Arrêté du 09/08/2006)

Contaminant (mg/kg sec)	Niveau 1	Niveau 2
Arsenic (As)	25	50
Cadmium (Cd)	1.2	2.4
Chrome (Cr)	90	180
Cuivre (Cu)	45	90
Mercure (Hg)	0.4	0.8
Nickel (Ni)	37	74
Plomb (Pb)	100	200
Zinc (Zn)	276	552

Tableau 2 : Valeurs guides des niveaux 1 et 2 pour les congénères de polychlorobiphényles (mg/kg de sédiment sec) retenues par la France (Arrêté du 09/08/2006).

Contaminant (mg/kg sec)	Niveau 1	Niveau 2
PCB totaux	0.5	1
PCB congénère 28	0.025	0.05
PCB congénère 52	0.025	0.05
PCB congénère 101	0.05	0.1
PCB congénère 118	0.025	0.05
PCB congénère 138	0.05	0.1
PCB congénère 153	0.05	0.1
PCB congénère 180	0.025	0.05

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Surveillance chimique et peuplements benthiques »

TBM environnement

4.2.2 Cartographie des résultats

En tenant compte des niveaux réglementaires N1 et N2, trois catégories de contamination ont été définies :

- 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.

Les cartes 3 et 4 illustrent les résultats.

4.2.3 Analyse des résultats éléments métalliques

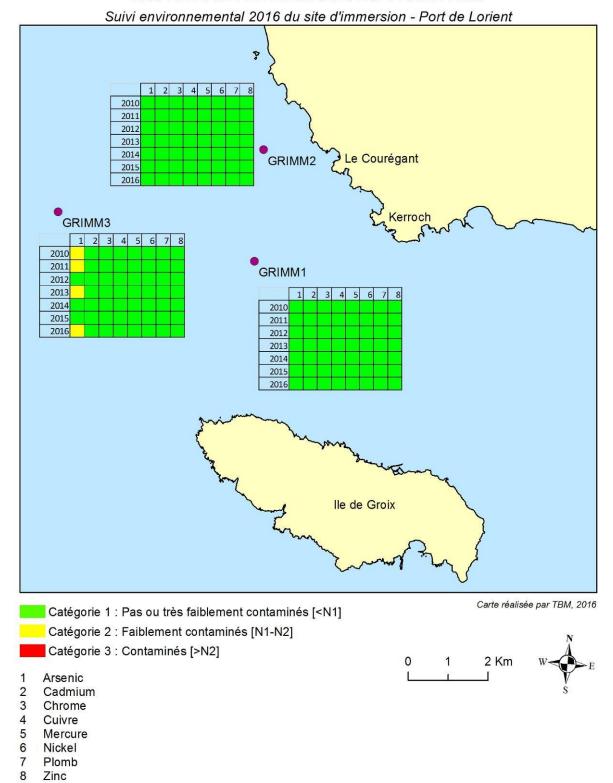
Ainsi, aux stations GRIMM1 et 2, les concentrations en éléments traces métalliques sont inférieures aux niveaux N1 (Carte 3).

A la station GRIMM 3, les concentrations en éléments traces métalliques sont inférieures aux niveaux N1 excepté pour l'arsenic qui présente une concentration de 30 mg/kg sec, légèrement supérieure au seuil N1 qui est de 25mg/kg sec. Ce dépassement du niveau 1 est du même ordre que celui relevé lors des campagnes de 2010 (28 mg/kg sec), de 2011 (27 mg/kg sec) et de 2013 (26 mg/kg sec). Ce dépassement de seuil n'avait pas été constaté en 2012, 2014 et 2015.

4.2.4 Analyse des résultats PCB

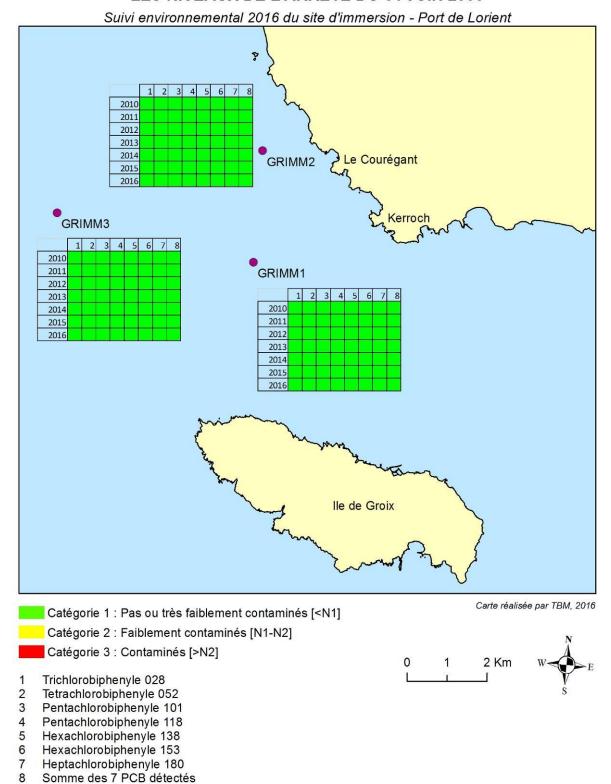
Les résultats des analyses (Carte 4) montrent que les concentrations en PCB (y compris PCB-Dioxines) sont inférieures aux seuils de détection du laboratoire d'analyses (et donc inférieures au Niveau N1).

NIVEAUX DE CONTAMINATION MÉTAUX D'APRÈS LES NIVEAUX DE L'ARRÊTÉ DU 14 JUIN 2000



Carte 3: Niveaux de contamination des métaux

NIVEAUX DE CONTAMINATION PCB D'APRÈS LES NIVEAUX DE L'ARRÊTÉ DU 14 JUIN 2000



Carte 4: Niveaux de contamination des PCB

4.3 Tributylétain TBT

4.3.1 Seuils réglementaires

Concernant le TBT, l'arrêté du 23/12/2009 vient modifier l'arrêté du 09 août 2006 en précisant des valeurs réglementaires à prendre en compte pour le TBT lors de l'analyse des sédiments marins. Ces seuils sont présentés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Valeurs guides des niveaux 1 et 2 du TBT (mg/g sec) (Arrêté du 23/12/2009)

Contaminant (mg/kg sec) Arrêté du 23/12/2009	Niveau 1	Niveau 2
TBT (Cation)	0.1	0.4

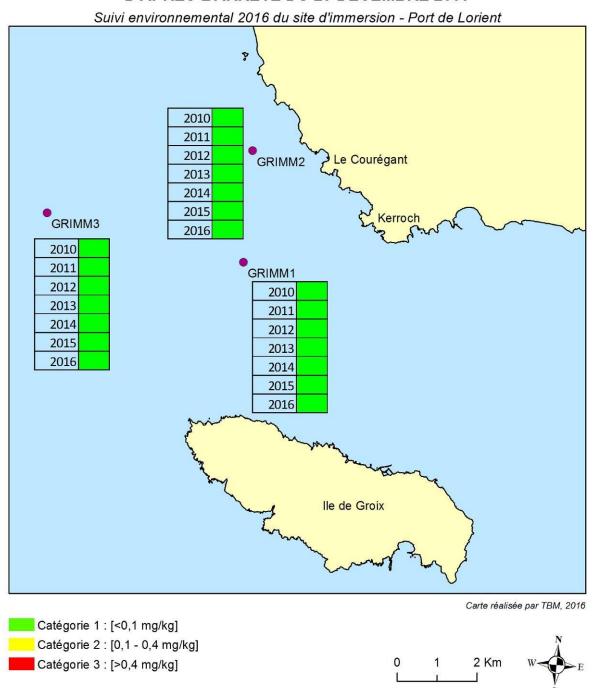
4.3.2 Analyse des résultats

De même que pour les autres contaminants, les niveaux de contamination sont présentés par catégories :

- Catégorie 1 : Immersion autorisée, sans condition particulière (<0,1 mg/kg),
- Catégorie 2 : Immersion autorisée sous réserve : Bio-essais et étude locale d'impact (entre 0,1 et 0,4 mg/kg),
- Catégorie 3 : Immersion autorisée sous réserve : Etude d'impact approfondie (>0.4 mg/kg sec).

Les résultats des analyses (Carte 5) montrent que les concentrations en TBT sont inférieures aux seuils de détection du laboratoire d'analyses (et donc inférieures aux Niveaux N1).

NIVEAUX DE CONTAMINATION TRIBUTYLÉTAIN (TBT) D'APRÈS L'ARRÊTÉ DU 23 DÉCEMBRE 2009



Carte 5: Niveaux de contamination du TBT

4.4 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

4.4.1 Seuils de contamination

Concernant les HAP, les seuils (niveau 1) utilisés sont ceux établis par le groupe GEODE (Groupes d'Etudes et d'Observation sur le Dragage et l'Environnement). Ces niveaux sont complétés par les seuils fixés par l'arrêté du 8 Février 2013 (Niveau 2), modifiant l'arrêté du 14 juin 2000 et du 23 décembre 2009.

Le Tableau 4 précise les niveaux de l'arrêté de 2013.

Tableau 4 : Valeurs guides des niveaux 1 et 2 des HAP (mg/g sec) (Niveaux GEODE et définis par l'arrêté du 8 février 2013)

Contaminant (mg/kg sec)	Niveau 1	Niveau 2
Acenaphtène	0,015	0,26
Anthracène	0,085	0,59
Benzo(a)antracène	0,26	0,93
Benzo(a,h)anthracène	0,06	0,16
Chrysène	0,38	1,59
Fluorène	0,02	0,28
Naphtalène	0,16	1,13
Phénanthrène	0,24	0,87
Pyrène	0,5	1,5
Fluoranthène	0,6	2,85
Benzo(b)fluoranthène	0,4	0,9
Benzo(k)fluoranthène	0,2	0,2

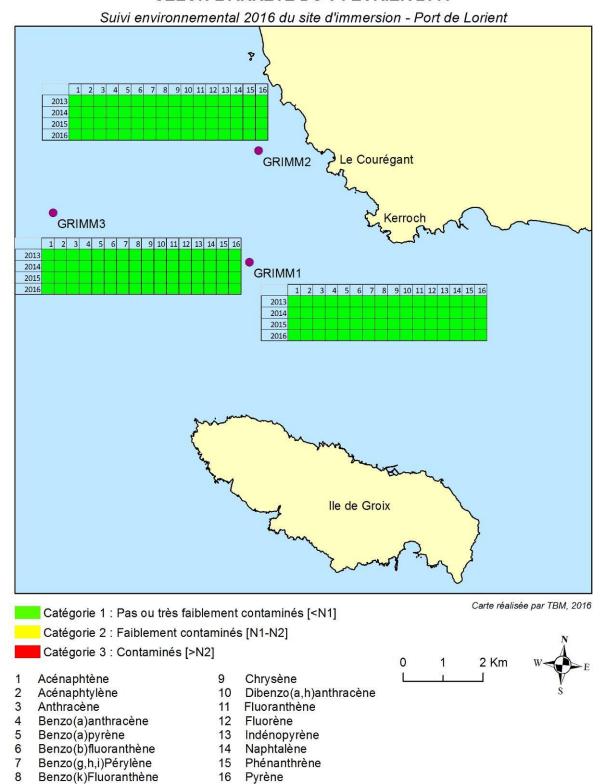
4.4.2 Analyses des résultats

La Carte 6 présente les niveaux de contamination par catégories :

- 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.

Les résultats des analyses illustrent que les concentrations en HAP sont inférieures au niveau 1 sur les trois stations.

NIVEAUX DE CONTAMINATION HAP SELON L'ARRÊTÉ DU 8 FÉVRIER 2013



Carte 6 : Niveaux de contaminations des HAP (Niveau Géode, arrêté du 8 février 2013)

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Surveillance chimique et peuplements benthiques »

TBM environnement

4.5 Scores de risque

4.5.1 Rappel 2010 Modélisation du score de risque

Les sédiments côtiers et portuaires renferment de nombreuses substances dont certaines

présentent un caractère toxique avéré : éléments métalliques, organiques (PCB, HAP et TBT).

Lors du dragage et du clapage se pose la question de savoir quelle est leur mobilité, c'est à

dire leur biodisponibilité, de laquelle dépendra l'importance de leurs effets sur les organismes

vivants.

Pour faciliter l'évaluation du risque, le groupe interministériel GEODE a élaboré un logiciel

d'aide à la décision, GEODRISK, basé sur les résultats des analyses chimiques

recommandées par les « instructions techniques portant sur le prélèvement et l'analyse des

déblais de dragages ». Cet outil permet, en particulier, aux décideurs de définir la filière la

plus adaptée au projet.

La notion de risque « est une grandeur qui caractérise un évènement indésirable par sa

probabilité d'occurrence et par la gravité des dommages liés à la réalisation de cet

évènement » (Alzieu, 1999).

Dans le cas des dragages et de la destination des déblais, l'évaluation du risque s'appuie sur

l'évaluation de la nuisance potentielle ou réelle des sédiments :

Risque = Danger x Transfert x 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 5).

- 20 -

TBM environnement

Tableau 5 : Evaluation du risque en fonction du calcul du score de risque

Score de risque (Sr)	Evaluation du risque
0	Négligeable
0 <sr≤1< td=""><td>Faible</td></sr≤1<>	Faible
1 <sr≤2< td=""><td>Moyen</td></sr≤2<>	Moyen
2 <sr≤3< td=""><td>Fort</td></sr≤3<>	Fort

4.5.2 Analyse des résultats

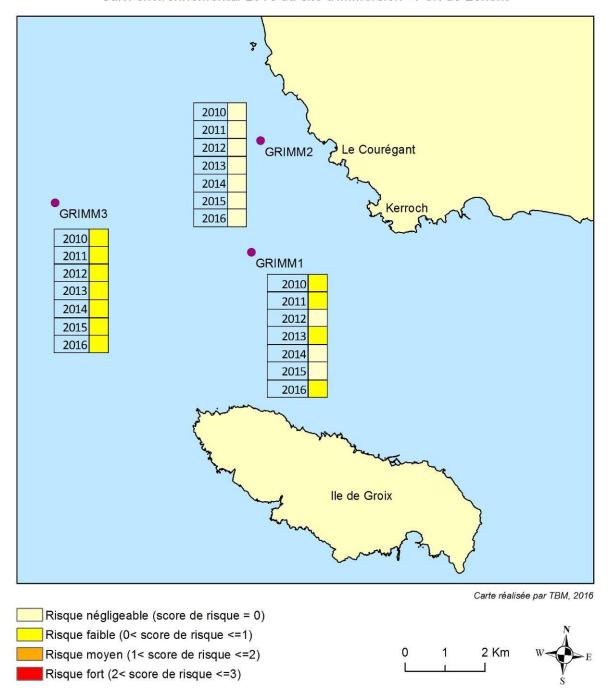
L'évaluation du risque (fonction du calcul du score de risque) montre que :

- le risque est négligeable à la station GRIMM 2
- le risque est faible aux stations GRIMM 1 et 3.

Les fiches GEODRISK sont consultables en Annexe 3 et les résultats sur la Carte 7.

SCORES DE RISQUE

Suivi environnemental 2016 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte 7 : Scores de risque

4.6 Pollution organique

4.6.1 Définition et indices de pollution organique

La pollution organique est évaluée par trois paramètres (Alzieu, 2003): 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 6).

Tableau 6 : Définition des classes ou indices de contamination pour les trois micropolluants exprimant la pollution organique (Alzieu, 2003).

Carbone organique total (COT)		Azote	(NTK)	Phos	phore
Valeurs	Indices	Valeurs	Indices	Valeurs	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. La dégradation de cette matière organique a pour conséquence une détérioration du milieu, un appauvrissement en oxygène pouvant aller jusqu'à l'anoxie.

4.6.2 Analyse des résultats

Les indices de pollution organique sont :

- Moyen à la station GRIMM 1 avec une valeur de 8,
- Faibles aux stations GRIMM 2 et 3 (respectivement 3 et 2).

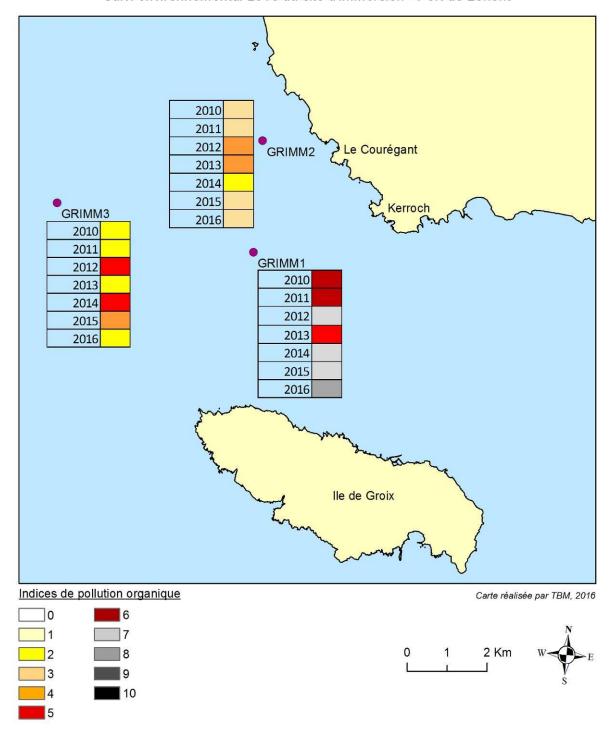
Le Tableau 7 et la Carte 8 présente les résultats.

Tableau 7: Indices de pollution organique

	Carbone Org (CC	_	Azote N	TK	Phospho	re	Pollution Organique
Echantillons	Valeur g/kg	Indice	Valeur mg/kg	Indice	Valeur mg/kg	Indice	Indice
GRIMM1	23	4	2800	3	670	1	8
GRIMM2	4,4	3	500	0	440	0	3
GRIMM3	2,6	2	400	0	420	0	2

POLLUTION ORGANIQUE

Suivi environnemental 2016 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte 8: Pollution organique

5. Faune benthique

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

162 espèces ont été identifiées sur l'ensemble des échantillons (ensemble des réplicats). Le tableau listant les espèces et le nombre d'individus par réplicat est présenté en Annexe 6.

5.1.1 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).
- La biomasse (B: poids en g.m²).

La biomasse de la macrofaune benthique est déterminée par station en utilisant la méthode du poids sec libre de cendre (PSLC) selon la méthode préconisée par le Benthos Ecology Working Group de l'ICES et reprise dans la norme ISO/FDIS 16665. Pour cela, la faune est séchée à l'étuve à $60 \pm 1^{\circ}$ C pendant au moins 48 h jusqu'à obtention d'un poids constant. Elle est ensuite pesée le plus précisément possible (10-1 mg), puis calcinée au four à $520 \pm 20^{\circ}$ C pendant 6 h afin de permettre une calcination complète de la matière organique sans altérer la matière minérale présente ou susceptible de l'être (coquilles de Mollusques bivalves, par exemple) et enfin pesée à nouveau. La différence entre les deux pesées donne le poids sec libre de cendre. Ce paramètre permet de distinguer des variations spatiales et temporelles des peuplements.

- 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 :

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Surveillance chimique et peuplements benthiques »

TBM environnement

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

Où:

pi = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce : pi = 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 Piélou :

$$J' = H'/H' max$$

H'max = log S (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).

5.1.2 Résultats

- Richesse spécifique et Abondance (Carte 9)

La richesse spécifique moyenne est comprise entre 30 et 33 espèces (Figure 4). Elle est maximale pour la station GRIMM2. La richesse spécifique totale varie de 66 à 72 espèces (Tableau 8).

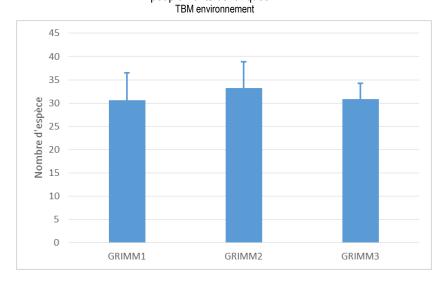


Figure 4 : Richesses spécifiques moyennes

Tableau 8 : Richesse et abondance totales

STATIONS Richesse totale		Abondance totale (0,5 m ²)
GR IMM1	70	1204
GR IMM2	66	1258
GR IMM3	72	398

Les abondances moyennes varient de 796 à 2516 ind/m² (Figure 5). Des variabilités intra et inter-zones sont observées. La valeur est minimale pour GRIMM 3. Les abondances totales (0,5 m²) sont comprises entre 398 et 1258 individus (Tableau 8). L'abondance est maximale pour la station GRIMM2 et minimale pour la station GRIMM3.

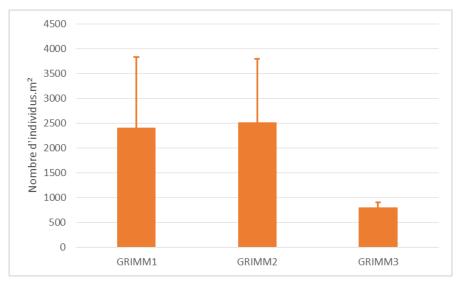
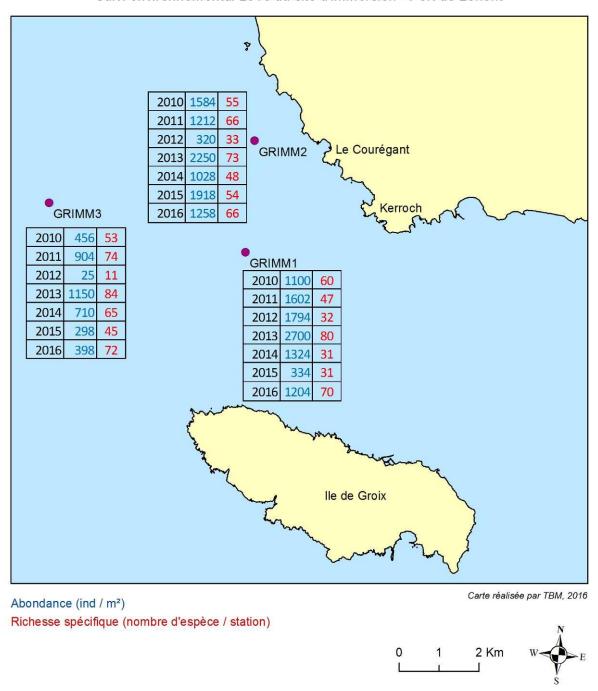


Figure 5: Abondances moyennes (nb d'ind/ m²)

ABONDANCE ET RICHESSE SPÉCIFIQUE

Suivi environnemental 2016 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte 9 : Abondance et richesse spécifique moyenne

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Surveillance chimique et peuplements benthiques » TBM environnement

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 réplicat $(0,1 \text{ m}^2)$. 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 6 permet de visualiser une hétérogénéité entre les 3 stations (regroupements 1, 2 et 3). En revanche, une homogénéité est à noter à l'intérieur des stations (MDS). En effet, les échantillons ne sont pas statistiquement pour les stations 2 et 3 (test de Simprof). Pour la station 1, une légère différence statistique est observée.

Le cortège des espèces de l'assemblage 1 (Station GRIMM 3) est principalement caractérisé par des polychètes comme *Mediomastus fragilis*, *Plygordius* sp., *Pisione remota* ou *Goniadella gracilis*. Ces espèces sont toutes à affinité sableuse. Les espèces discriminantes pour l'assemblage 2 (station GRIMM2) appartiennent à plusieurs groupes taxonomiques avec le phoronidien *Phoronis muelleri*, l'échinoderme *Amphipholis squamata*, les polychètes *Paradoneis lyra* et *Magelona mirabilis* et le crustacé *Ameplisca* spp. Ces espèces sont à affinités sabulicoles et sabulicoes-vasicoles. Pour le regroupement 3 (station GRIMM1), ce

sont des polychètes sabulicoles tolérants ou mixticoles (*Scalibregma inflatum, Lagis koreni*, et *Labioleanira yhleni*), un crustacé *Bodotria arenosa*, et surtout un mollusque ubiquiste *Abra alba* qui caractérisent le peuplement (Tableau 9).

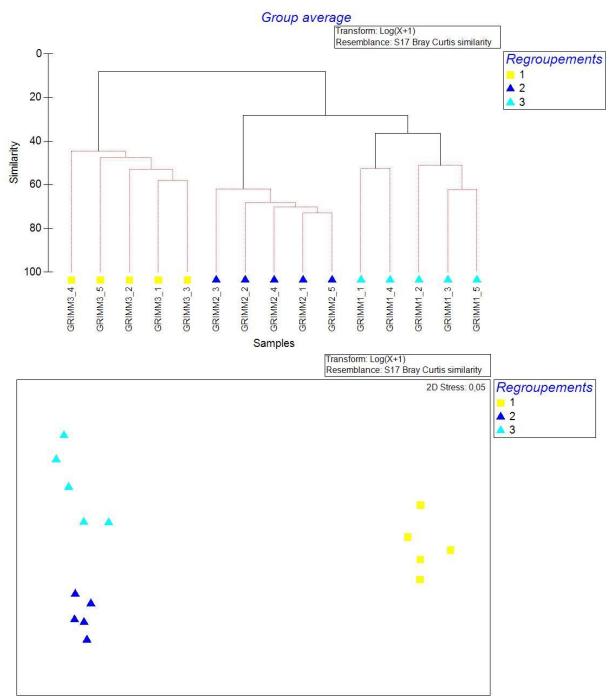


Figure 6: CAH et MDS réalisée sur les abondances (0,1m²)

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Surveillance chimique et peuplements benthiques » TBM environnement

Tableau 9 : 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	48,57	Mediomastus fragilis	11,58
		Polygordius sp.	22,9
		Pisione remota	32,33
		Goniadella gracilis	39,2
		Glycera oxycephala	44,69
		Pontocrates arenarius	49,7
2	66,68	Phoronis muelleri	12,23
		Amphipholis squamata	21,27
		Paradoneis lyra	28,84
		Ampelisca spp	35,81
		Abra alba	42,25
		Magelona mirabilis	48,34
3	43,62	Abra alba	13,43
		Scalibregma inflatum	22,76
		Lagis koreni	30,39
		Bodotria arenosa	37,95
		Leptosynapta inhaerens	44,81
		Labioleanira yhleni	50,47

- Diversité et régularité

Le Tableau 10 récapitule les résultats obtenus pour la diversité et la régularité. Les valeurs pour les stations GRIMM1 et GRIMM2 sont relativement similaires. Les valeurs pour la station GRIMM3 sont légèrement plus élevées avec des valeurs de 4,38 pour la diversité et de 0,89 pour la régularité. Les valeurs les plus faibles indiquent la dominance d'une espèce dans le peuplement, comme le mollusque *Abra alba* ou le phoronidien *Phoronis muelleri*.

Tableau 10 : Diversité de Shannon et régularité moyenne

	Diversité	Régularité
GRIMM1	$3,46 \pm 0,79$	$0,70 \pm 0,16$
GRIMM2	$3,34 \pm 1,04$	$0,66 \pm 0,18$
GRIMM3	$4,38 \pm 0,28$	0.89 ± 0.03

- **Groupes taxonomiques** (Cartes 10 et 11)

L'analyse des groupes taxonomiques en termes de richesse (Figure 7) révèle une composition taxonomique assez similaire en fonction des stations avec la dominance des polychètes.

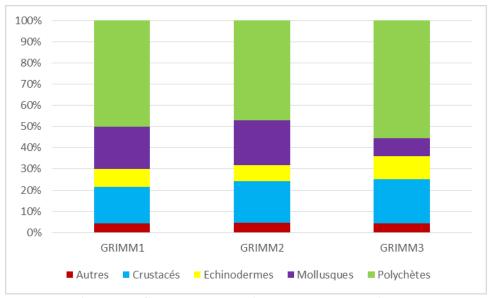


Figure 7: Groupes taxonomiques en termes de richesse

En revanche, en termes d'abondance, des variabilités taxonomiques sont à noter (Figure 8). La station GRIMM1 est dominée par les mollusques et les polychètes alors que le phoronidien *Phoronis muelleri* domine dans la station GRIMM2. La station GRIMM3 est fortement dominée par les polychètes. Les cartes 10 et 11 illustrent la répartition des différents groupes taxonomiques sur chacune des stations respectivement en termes de richesse et d'abondance.

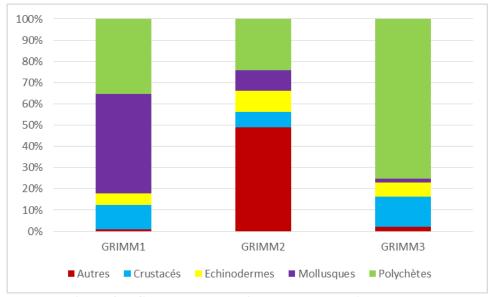
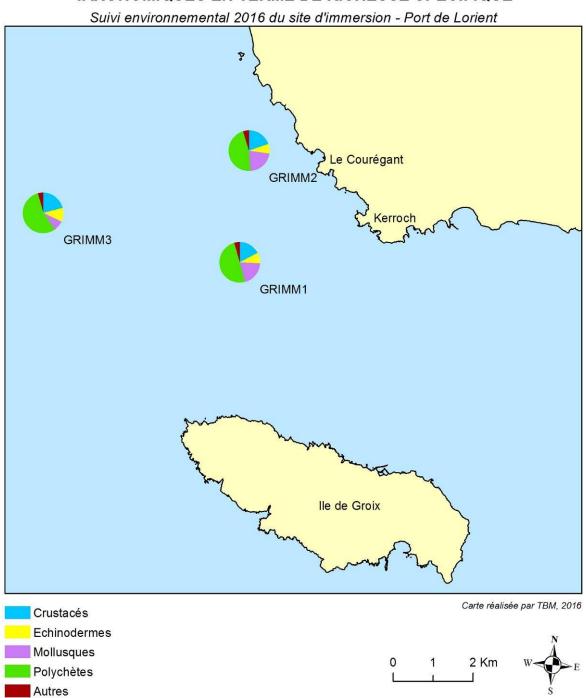


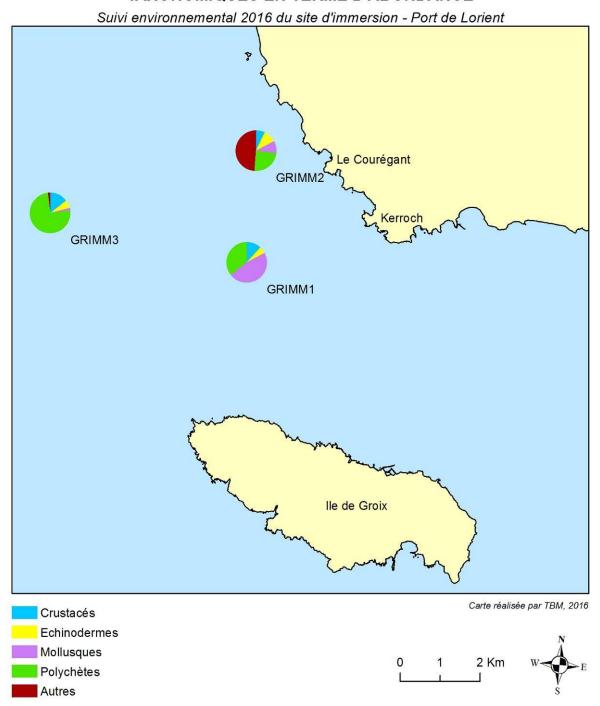
Figure 8: Groupes taxonomiques en termes d'abondance

POURCENTAGES DES DIFFÉRENTS GROUPES TAXONOMIQUES EN TERME DE RICHESSE SPÉCIFIQUE



Carte 10 : Groupes taxonomiques en termes de richesse

POURCENTAGES DES DIFFÉRENTS GROUPES TAXONOMIQUES EN TERME D'ABONDANCE



Carte 11: Groupes taxonomiques en termes d'abondance

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Surveillance chimique et peuplements benthiques »

TBM environnement

5.2 Peuplements et habitats

5.2.1 Définitions

La typologie des habitats marins benthiques français de Manche, de Mer du Nord et d'Atlantique qui est parue en 2015 (MICHEZ et al., 2015) a été utilisée. Cette typologie se base sur celle mise en place en Bretagne (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.

5.2.2 Habitats observés

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

A) Station 1 (GRIMM1)

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*, *Maldane glebifex*, *Pectinaria koreni* ou encore *Labioleanira yhleni* (Figure 9).

Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est 1160-1 Vasière infralittorale et le code MNHN est M10.01.03 Vases sableuses circalittorales côtiers.

- 35 -



Figure 9 : L'échinoderme Amphiura filiformis, les polychètes Scalibregma inflatum, Maldane glebifex, Sternaspis scutata, et Lagis koreni, et le mollusque Kurtiella bidantata (Clichés TBM)

B) Station 2 (GRIMM2)

La station GRIMM2 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 vénéridés 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 10).

Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est 1110-1 Sable fin propre et légèrement envasé et le code MNHN est M09.02.01.02.02 Sables fins envasés compacts infralittoraux à Angulus fabula et Magelona mirabilis et avec bivalves vénéridés et amphipodes.



Figure 10 : Le mollusque Fabulina fabula et le polychète Magelona mirabilis

C) Station 3 (GRIMM3)

La station GRIMM3 est caractérisée 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 vénéridés.

Cet habitat est couramment rencontré le long de 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 GRIMM3 sont les polychètes *Mediomastus fragilis*, *Protodorvillea kefersteini*, *Pisione remota*, *Goniadella gracilis*, *Glycera lapidum* ou encore l'archiannélide du genre *Polygordius*. Certaines espèces sont illustrées à la Figure 11.

Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est 1110-3 Sable grossier et graviers et le code MNHN est M08.01.02.02 Sables grossiers et graviers du circalittoral côtier à Mediomastus fragilis, Lumbrineris spp. et bivalves vénéridés.



Figure 11 : Pisione remota, Polygordius sp. et Protodorvillea kefersteini

TBM environnement

5.3 Indices de qualité du milieu

5.3.1 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.

5.3.1.1 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.

- 39 -

- 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 déposivores, proliférant dans les sédiments réduits.

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

- L'abondance (A) (densité en nombre d'individus/m²),
- La richesse spécifique (S),
- Des indices de diversité (H' : indice de Shannon Weaver) ou d'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 11) et quatre étapes de transitions ou écotones (indice I2EC impair de 1 à 7, Tableau 11).

Tableau 11: Pourcentage des différents groupes écologiques définissant les indices de valeur paire et l'état de santé du milieu. (Grall, 2003 in Alzieu, 2003)

	I2EC			
Groupes écologiques	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.

5.3.1.2 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 12 indique la correspondance entre les valeurs de l'indice et l'état écologique.

Tableau 12 : Correspondances entre valeurs de l'AMBI et état écologique

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

Le **M-AMBI** est un indice multimétrique dérivé de l'indice AMBI qui intègre en plus la richesse spécifique (S) et l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'log2). Il nécessite également la définition d'un état de référence pour ces 3 variables (Bald et al. 2005). Le calcul de cet indice multimétrique est alors établi à partir d'une Analyse Factorielle (AF), qui détermine trois axes perpendiculaires minimisant le critère des moindres carrés. La projection dans ce nouveau repère des deux points de référence, l'un correspondant à l'état le plus dégradé et à l'inverse, le second à un état sain, permet de définir un nouvel axe sur lequel est projeté l'ensemble des points des stations.

L'état écologique de chaque point sera défini selon le calcul de la distance entre chacun des autres points projetés en fonction du point le plus dégradé. Cette distance est comprise entre 0 et 1. Le Tableau 13 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 la station GRIMM3 (sable grossier) devront être ajustés dès que des conditions de référence seront validées par les experts.

Tableau 13 : Correspondances entre valeurs du M-AMBI et état écologique

Etat écologique	M-AMBI
Mauvais	$0 < M-AMBI \le 0.20$
Médiocre	$0,20 < M-AMBI \le 0,39$
Moyen	$0,39 < M-AMBI \le 0,53$
Bon	$0.53 < M-AMBI \le 0.77$
Très bon	$0,77 < M\text{-}AMBI \le 1$

5.3.2 Résultats

5.3.2.1 I2EC

La Figure 12 et la Carte 12 détaillent les pourcentages des groupes écologiques représentés ainsi que l'Indice d'Evaluation de l'Endofaune Côtière (I2EC) affecté à chaque station (Carte 13), à partir de la liste des espèces, de l'abondance, de la richesse spécifique et des paramètres physico-chimiques (pollution organique, habitats sédimentaires).

Les stations GRIMM 2 et GRIMM3 sont dominées par des espèces du groupe écologique II (espèces indifférentes à l'hypertrophisation). Les groupes écologiques secondaires sont le I (espèces sensibles à l'hypertrophisation) et le III (espèces tolérantes à l'hypertrophisation). Le

groupe III domine sur la station GRIMM1. Des espèces opportunistes du groupe écologique IV sont présentent sur les trois stations mais principalement sur la station GRIMM1 (16%). Les I2EC calculés sur les stations GRIMM2 et GRIMM3 sont nuls. L'état de santé du milieu est normal, au vu du critère étudié. Une transition vers un état légèrement enrichi est mise en

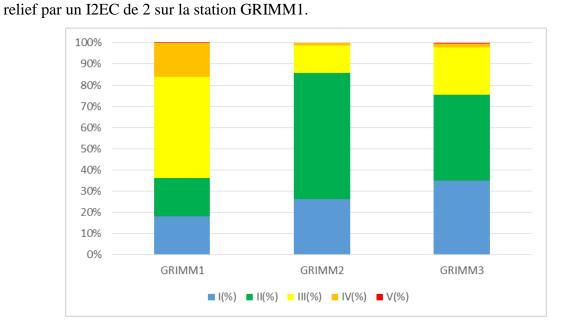
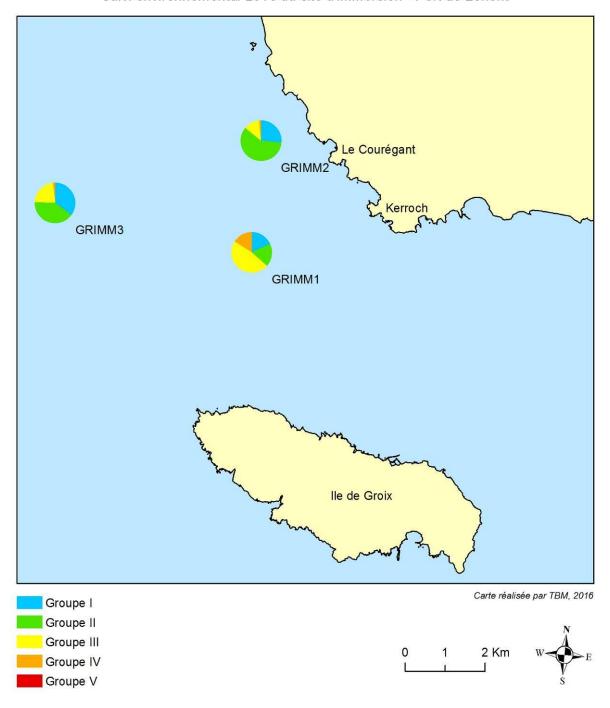


Figure 12: Pourcentages des groupes écologiques et I2EC

GROUPES ÉCOLOGIQUES

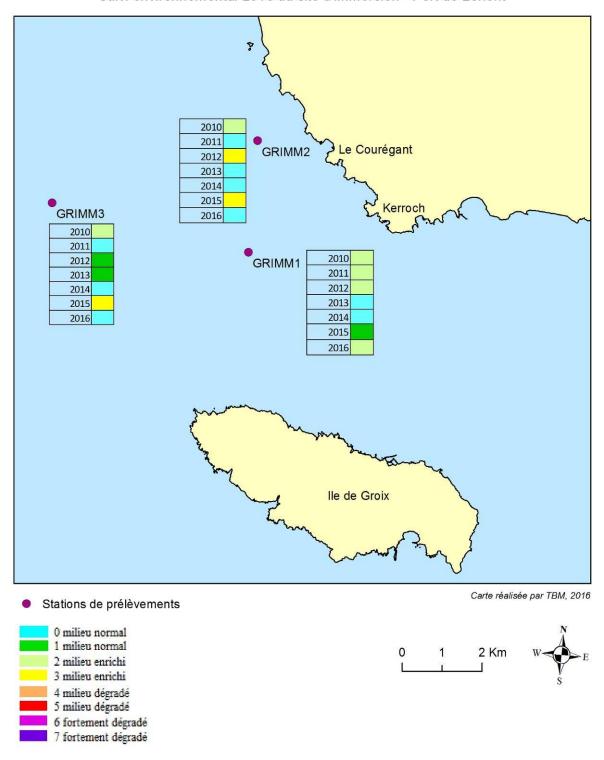
Suivi environnemental 2016 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte 12: Groupes écologiques

INDICE D'EVALUATION DE L'ENDOFAUNE CÔTIÈRE

Suivi environnemental 2016 du site d'immersion - Port de Lorient



Carte 13 : I2EC

Les résultats pour l'AMBI et le M-AMBI sont présentés dans le Tableau 14. Les valeurs de l'AMBI sont comprises entre 1,3 et 2,2 indiquant un milieu légèrement pollué. Enfin les valeurs du M-AMBI révèlent un très bon état écologique puisqu'elles sont comprises entre 0,96 et 1,12. La valeur de 1,12 est à nuancer à cause du manque de conditions de référence pour les sables grossiers.

Tableau 14: Valeurs pour les indices AMBI et M-AMBI

Stations	AMBI	Etat écologique	M-AMBI	Etat écologique
GRIMM1	2,2	Légèrement pollué	0,96	Très bon
GRIMM2	1,3	Légèrement pollué	0,97	Très bon
GRIMM3	1,4	Légèrement pollué	1,12	Très bon

6. Comparaison des peuplements entre 2010 et 2016

La Figure 13 illustre quelques différences dans les peuplements échantillonnées entre 2010 et 2016. Tout d'abord, on a bien trois types de peuplements distincts. Ceux des stations GRIMM 1 et GRIMM 2 sont les plus proches. En effet, celui de la station GRIMM3 est caractérisé par des espèces inféodées à des sables grossiers.

Quelques échantillons sont isolés comme la station GRIMM3 en 2012 (regroupement 1) et en 2015 (regroupement 2.1) et la station GRIMM1 en 2015 (regroupement 2.2.1). Les différences observées sont dues en 2012 par des valeurs très faibles d'abondance et de richesse spécifique et en 2015 à des dominances d'espèces comme le polychète Mediomastus fragilis sur GRIMM3 et comme le mollusque Nucula nitidosa et le polychète Sthenelais boa sur la station GRIMM1.

En revanche, pour les autres échantillons, ils sont bien regroupés par stations. Le regroupement 2.2 isole les échantillons GRIMM3. Pour ce groupe, aucune différence statistique n'est observée (test du simproff). Les échantillons de la station GRIMM1 sont présents dans le regroupement 2.2.2.1. Ce groupe est beaucoup plus hétérogène car des différences statistiques existent entre les échantillons. Enfin, les échantillons de la station GRIMM2 sont isolés dans le regroupement 2.2.2.2. Hormis l'échantillon de 2012, aucune différence statistique n'est à noter.

Pour la station GRIMM1, l'assemblage est composé d'espèces à affinité sabulicole et vasicole comme l'échinoderme *Amphiura filiformis*, le polychète *Scalibregma inflatum* et le bivalve *Kurtiella bidentata*. Pour la station GRIMM 2, les espèces caractéristiques de ce groupe sont le bivalve *Abra alba*, les polychètes *Magelona mirabilis* et *Paradoneis lyra*. L'assemblage de GRIMM3 est caractérisé par des espèces sabulicoles - gravicoles les polychètes *Polygordius* sp., *Goniadella gracilis*, *Lumbrineris amoureuxi* et *Protodorvillea kefersteini*.

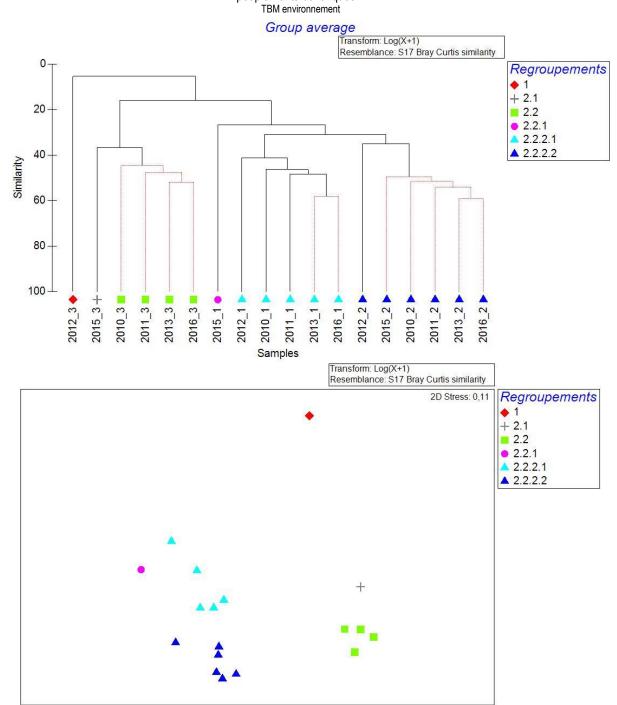


Figure 13: CAH et MDS réalisées sur les abondances totales (0,5 m²) entre 2010 et 2016, 1, 2 et 3 correspond aux trois stations échantillonnées GRIMM1, GRIMM2 et GRIMM 3.

7. Conclusion

Le suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages de Groix (zone d'influence potentielle) avait pour objectifs de :

- Évaluer la qualité du milieu au regard des paramètres physico-chimiques des sédiments (éléments métalliques et organiques, matière organique et nutriments).
- 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 trois stations, échantillonnées conformément aux normes en vigueur et fiches DCE-REBENT.

L'analyse physico-chimique des sédiments montre que :

- Les concentrations en éléments traces métalliques sont inférieures aux seuils réglementaires exceptées à la station GRIMM3 où l'arsenic dépasse légèrement le niveau N1, comme en 2010, 2011 et 2013.
- Les concentrations en éléments organiques (PCB et TBT) sont inférieures aux niveaux réglementaires, comme les années précédentes.
- Les scores de risque sont négligeables à la station GRIMM2 et faibles aux stations GRIMM1 et 3. Les scores de risques sont constants depuis 2010, excepté pour la station GRIMM1, sur laquelle ce paramètre était négligeable, uniquement en 2012.
- Les indices de pollutions organiques sont faibles (valeurs entre 2 et 4) pour les stations GRIMM2 et GRIMM3 et moyens (valeurs comprises entre 5 à 8) pour la station GRIMM1. Les valeurs sont du même ordre de grandeur en fonction des années.

En ce qui concerne l'étude bio-sédimentaire, les sédiments rencontrés et leurs biocénoses associées sont typiques des fonds marins locaux et régionaux. Concernant la granulométrie, elle est stable sur les stations GRIMM 2 et GRIMM3. Sur GRIMM 2, les pourcentages de vase oscillent entre 2010 et 2016 entre 10 et 30% alors que les valeurs sont toujours inférieures à 10% sur la station GRIMM 3. Des disparités sont en revanche observées sur GRIMM1. Cette station a, en effet, subi un envasement important à partir de 2011. Les

pourcentages sont compris entre 50 et 80% entre 2011 et 2016 alors qu'il était inférieur 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.

L'I2EC est de 0 pour les stations GRIMM2 et GRIMM3 et de 2 pour la station GRIMM1. Ces indices traduisent un milieu normal et ceci est une constance. L'état écologique de la zone est qualifié de très bon par l'indice M-AMBI.

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 circalittoral. 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 etuarine and coastal environments. Marine Pollution Bulletin 40: 1100-1114.

Chiffoleau, J-F. (coord), 2001. Les contaminants organiques qui laissent des traces : sources, transport et devenir, Programme Scientifique Seine-Aval, IFREMER, 39p.

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.

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 Bretgane) — Note de synthèse, Projets Rebent-Bretagne et Natura-Bretagne. IFREMER.

Hily, C., 1984. Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la Rade de Brest. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Université de Bretagne Occidentale, Brest.

Tronczynski, J. (coord), 2000. Les contaminants organiques : quels risques pour le monde vivant ?. Programme Scientifique Seine-Aval, IFREMER, 35p.

Typologie EUNIS version 102004 (European Environment Agency), 2004.

Liste des figures

Figure 1: Benne Day et tamis (cliche 1BM)	5
Figure 2 : Conditionnement et sonde	
Figure 3 : Pourcentages des fractions granulométriques	9
Figure 4 : Richesses spécifiques moyennes	
Figure 5: Abondances moyennes (nb d'ind/ m²)	27
Figure 6: CAH et MDS réalisée sur les abondances (0,1m²)	30
Figure 7: Groupes taxonomiques en termes de richesse	
Figure 8: Groupes taxonomiques en termes d'abondance	
Figure 9 : L'échinoderme Amphiura filiformis, les polychètes Scalibregma inflatum, Mala	lane
glebifex, Sternaspis scutata, et Lagis koreni, et le mollusque Kurtiella bidantata (Cli-	chés
TBM)	36
Figure 10 : Le mollusque Fabulina fabula et le polychète Magelona mirabilis	
Figure 11 : Pisione remota, Polygordius sp. et Protodorvillea kefersteini	38
Figure 12: Pourcentages des groupes écologiques et I2EC	
Figure 13: CAH et MDS réalisées sur les abondances totales (0,5 m²) entre 2010 et 2016,	
et 3 correspond aux trois stations échantillonnées GRIMM1, GRIMM2 et GRIMM 3	3. 48
Liste des tableaux	
Tableau 1 : Valeurs guides des niveaux 1 et 2 pour les métaux (mg/kg de sédiment sec)	
retenues par la France (Arrêté du 09/08/2006)	12
Tableau 2 : Valeurs guides des niveaux 1 et 2 pour les congénères de polychlorobiphényle	es
(mg/kg de sédiment sec) retenues par la France (Arrêté du 09/08/2006)	12
Tableau 3 : Valeurs guides des niveaux 1 et 2 du TBT (mg/g sec) (Arrêté du 23/12/2009)	16
Tableau 4 : Valeurs guides des niveaux 1 et 2 des HAP (mg/g sec) (Niveaux GEODE et	
définis par l'arrêté du 8 février 2013)	
Tableau 5 : Evaluation du risque en fonction du calcul du score de risque	
Tableau 6 : Définition des classes ou indices de contamination pour les trois micropolluan	
exprimant la pollution organique (Alzieu, 2003).	
Tableau 7 : Indices de pollution organique	
Tableau 8 : Richesse et abondance totales	
Tableau 9 : Espèces caractéristiques pour les groupes obtenus lors de la CAH (Figure 6). l	
pourcentages de similarité sont indiqués pour chaque groupe ainsi que les contribution	
cumulatives pour chaque espèce (Procédure SIMPER du Logiciel PRIMER)	
Tableau 10 : Diversité de Shannon et régularité moyenne	
Tableau 11: Pourcentage des différents groupes écologiques définissant les indices de vale	
paire et l'état de santé du milieu. (Grall, 2003 in Alzieu, 2003)	
Tableau 12 : Correspondances entre valeurs de l'AMBI et état écologique	
Tableau 13 : Correspondances entre valeurs du M-AMBI et état écologique	
Tableau 14: Valeurs pour les indices AMBI et M-AMBI	46

Liste des cartes

Carte 1 : Plan d'échantillonnage	6
Carte 2 : Pourcentage de vase (< 63 µm)	10
Carte 3 : Niveaux de contamination des métaux	14
Carte 4 : Niveaux de contamination des PCB	15
Carte 5 : Niveaux de contamination du TBT	
Carte 6 : Niveaux de contaminations des HAP (Niveau Géode, arrêté du 8 février 2013)	
Carte 7 : Scores de risque	
Carte 8 : Pollution organique	
Carte 9 : Abondance et richesse spécifique moyenne	
Carte 10 : Groupes taxonomiques en termes de richesse	
Carte 11 : Groupes taxonomiques en termes d'abondance	
Carte 12: Groupes écologiques	
Carte 13 : I2EC	

LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie n°7

Etude des macroalgues subtidales



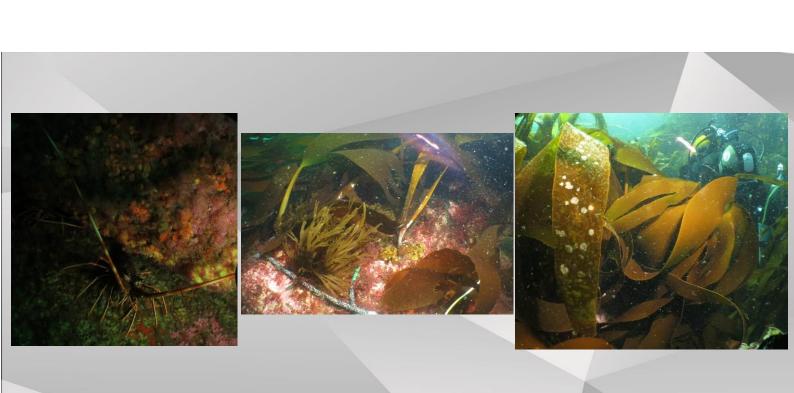


Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix.

« Macroalgues subtidales »

Rapport

Date : Mars 2017



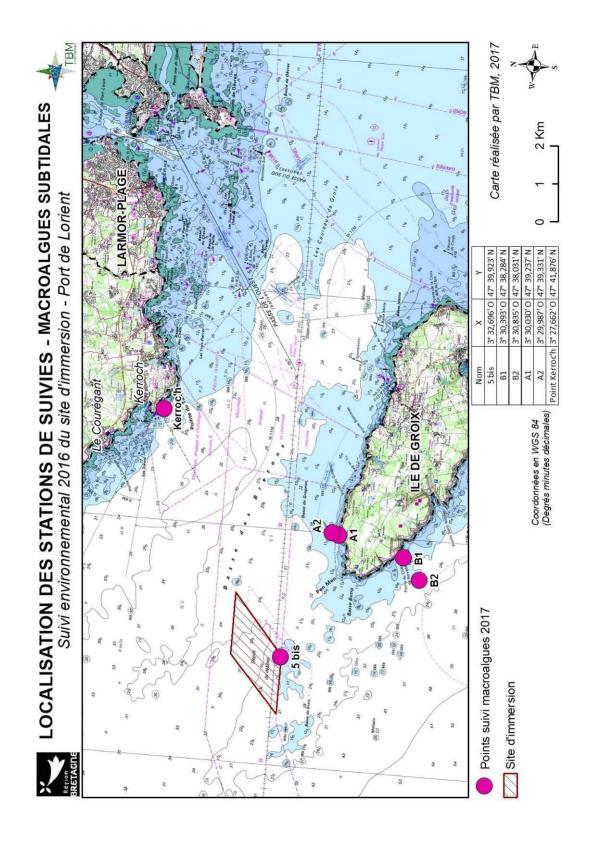
SOMMAIRE

1.	. Introduction	
2.	. Matériel et méthodes	5
	2.1 Stations de prélèvements	5
	2.2 Méthodes et moyens : Protocole DCE-2 (Derrien-Courtel et Le Gal, 2014)	6
	2.2.1 Relevés à réaliser	
	2.2.2 Composition et densité des espèces définissant l'étagement	8
	2.2.3 Composition spécifique	
	2.2.4 Richesse spécifique totale	
	2.2.5 Stipes de Laminaria hyperborea – épibioses	
	2.2.6 Calcul de l'indice de qualité et de l'EQR	
3.		
	3.1 Dates d'intervention et conditions météorologiques	16
	3.2 Ceintures algales, espèces structurantes et recouvrement	16
	3.2.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis	16
	3.2.2 Secteur au Sud de Groix : Station B	17
	3.2.3 Secteur au Nord de Groix : Station A	
	3.2.4 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h	17
	3.3 Evaluation des espèces caractéristiques et richesse spécifique algale totale	
	3.2.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis	
	3.3.2 Secteur au Sud de Groix : Station B	18
	3.3.3 Secteur au Nord de Groix : Station A	21
	3.3.4 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h	22
	3.3.5 Comparaisons	24
	3.4 Nécrose des frondes de Laminaria hyperborea	27
	3.5 Stipes de Laminaria hyperborea	28
	3.5.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis	
	3.5.2 Secteur au Sud de Groix : Station B	
	3.5.3 Secteur au Nord de Groix : Station A	
	3.5.4 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h	31
	3.5.5 Comparaisons	31
	3.6 Calcul de l'indice	
4.	Conclusion	34

1. Introduction

Depuis 1997, le site d'immersion situé au nord-ouest de l'île de Groix est utilisé pour accueillir les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient (Cap Lorient, Région Bretagne, DCNS). La durée d'exploitation du site a été estimée à 30 ans pour un volume moyen annuel de sédiments immergés de l'ordre de 200 000 m³. Afin d'évaluer un éventuel impact de l'immersion des déblais de dragage, un suivi annuel des habitats marins du site est réalisé depuis 2000. L'expertise repose sur trois compartiments : « sédiments marins », « coquillages » et « vidéos sous-marines. En 2015, un suivi quantitatif sur quadrat basé sur le protocole DCE-2 « Macroalgues Subtidales » (Derrien-Courtel et Le Gal, 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 suivis 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 écartés car ils 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 référer au protocole DCE-2 (Derrien-Courtel et Le Gal, 2014) et d'analyses 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 2016. La finalité est d'étudier l'évolution des macroalgues subtidales.



Carte 1: Plan d'échantillonnage

2. Matériel et méthodes

2.1 Stations de prélèvements

Pour la réalisation de cette étude, six stations ont été échantillonnées dans quatre secteurs bien distincts (Carte 1).

Station 5Bis: Secteur situé dans la zone d'immersion.

Sur station est caractérisée par un platier rocheux avec quelques failles. La présence de sable est également à noter.

Station B : Secteur situé au Sud de l'ile de Groix

La station B se compose de 2 sous-stations, B1 et B2, 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. Une belle densité de pouces-pieds est aussi remarquée. La station B2 est un tombant à « *Corynactis viridis* » (Figure 1). Des tombants et des surplombs sont présents ainsi que du sable. Des langoustes sont également aperçues dans les failles (Figure 1).





Figure 1 : Tombant à Corynactis viridis et langoustes sur la station B2

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Ananlyse des images vidéo sous-

marines » TBM environnement

Station A : Secteur situé au Nord de l'ile de Groix

La station A se compose de 2 points, A1 et A2, 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 mobile en bas est à noter. Des champs

de laminaires denses sont à noter sur la station A1.

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.

2.2 Méthodes et moyens : Protocole DCE-2 (Derrien-Courtel et Le Gal, 2014)

Le protocole ECBRS (Evaluation de l'Etat de Conservation des Biocénoses des Roches Subtidales)

ou DCE-2 sur les algues subtidales a été élaboré par Sandrine Derrien du laboratoire de biologie

marine de Concarneau du MNHN. L'application de ce protocole se distingue plusieurs volets.

2.2.1 Relevés à réaliser

En fonction des stations, les relevés à réaliser ne sont pas tout à fait les même. Ils sont récapitulés

ci-dessous.

A) Secteur zone d'immersion : Station 5bis

• Ceintures présentes : Infralittoral supérieur = Niveau 2

• Bathymétries : -16m C.M.

Echantillonnage à réaliser :

⇒ Relevé de la ceinture présente au -16m C.M.

⇒ 10 quadrats dénombrement par espèce (faune et flore) au -16m C.M.

⇒ 5 Q- (structure des populations d'algues arbustives pérennes) au -16m C.M.

⇒ Etude in situ de 10 stipes de Laminaria hyperborea (épibioses) au -16m C.M.

B) Secteur Sud Groix:

Station B1

• Ceintures présentes : Infralittoral supérieur = Niveau 2,

• Bathymétries : -3m C.M. ; dénivellation jusqu'à -10,5m C.M.

• Echantillonnage à réaliser :

⇒ Relevé des limites des ceintures algales du -3m au -10,5m C.M.

⇒ 10 quadrats dénombrement par espèce (faune et flore) au -3m C.M.

⇒ 5 Q- (structure des populations d'algues arbustives pérennes).

- 6 -

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Ananlyse des images vidéo sousmarines »

TBM environnement

⇒ Etude *in situ* de 10 stipes de *Laminaria hyperborea* (épibioses) répartis sur l'ensemble du niveau 2 (entre -3m et -10.5m C.M.).

Station B2

- Ceintures présentes : Infralittoral supérieur = Niveau 2, Infralittoral inférieur = Niveau 3, Circalittoral côtier = Niveau 4, Circalittoral du large = Niveau 5
- Bathymétries : -16m C.M. dans le niveau 3 ; dénivellation de -10,8m C.M. à -27m C.M.
- Echantillonnage à réaliser :
- ⇒ Relevé des limites des ceintures algales
- ⇒ 5 O- (structure des populations d'algues arbustives pérennes) à -13m C.M.
- ⇒ 10 quadrats dénombrement par espèce de la flore et de la faune à -16m C.M. (niveau 3)
- ⇒ Etude *in situ* de 10 stipes de *Laminaria hyperborea* (épibioses) sur l'ensemble du niveau 3 (si espèce suffisamment présente) (entre -15.3 et -18.2 m C.M.).

C) Secteur Nord Groix

Station A1

- Ceintures présentes : Infralittoral supérieur = Niveau 2
- Bathymétries: -3m C.M.; dénivellation de +1,4m C.M. à -8,3m C.M.
- Echantillonnage à réaliser :
- ⇒ Relevé des limites des ceintures algales
- ⇒ 10 quadrats dénombrement par espèce (faune et flore) à -3m C.M.
- ⇒ 5 Q- (structure des populations d'algues arbustives pérennes).
- ⇒ Etude *in situ* de 10 stipes de *Laminaria hyperborea* (épibioses) répartis sur l'ensemble du niveau 2 (entre 0m et -8.3m C.M.).

Station A2

- Ceintures présentes : Infralittoral supérieur = Niveau 2, Infralittoral inférieur = Niveau 3
- Bathymétries : 16m C.M. dans le niveau 2 ; dénivellation lente, prospection entre -16m C.M. et -17,4m C.M.
- Echantillonnage à réaliser :
- ⇒ Relevé des limites des ceintures algales
- ⇒ 10 quadrats dénombrement par espèce (faune et flore) à -16m C.M. (niveau2)
- ⇒ 8Q dénombrement flore (pas la faune) pour au milieu du niveau 3 et donc à -17m C.M. (pour permettre une notation DCE de l'infralittoral inférieur).
- ⇒ 5 Q- (structure des populations d'algues arbustives pérennes) à -15,5m C.M.
- ⇒ Etude *in situ* de 10 stipes de *Laminaria hyperborea* (épibioses) sur l'ensemble du niveau 3 (entre -16.7 et -17.4 m C.M.).

D) Secteur à la côte : Station Kerroc'h

- Ceintures présentes : Médiolittoral = Niveau 0, Infralittoral supérieur = Niveau 2, Circalittoral côtier = Niveau 4
- Bathymétries : -3m C.M. dans le niveau 2 et -16m C.M. dans le niveau 4 ; dénivellation de +3,5m C.M. à -17,6m C.M..
- Echantillonnage à réaliser :
- ⇒ Relevé des limites des ceintures algales

- ⇒ 10 quadrats dénombrement par espèce (faune et flore) à -3m C.M
- ⇒ 5 Q- (structure des populations d'algues arbustives pérennes).
- ⇒ Etude *in situ* de 10 stipes de *Laminaria hyperborea* (épibioses) sur l'ensemble du niveau 2 (entre 0 et -8.2m C.M.).
- ⇒ 10 quadrats dénombrement par espèce (faune et flore) à -16m C.M.

2.2.2 Composition et densité des espèces définissant l'étagement

La présence et la densité des espèces définissant l'étagement sont relevées au niveau des quadrats positionnés dans les ceintures de niveaux 1-2 par comptage des pieds au sein de 10 quadrats. Les espèces à dénombrer sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Liste des espèces définissant l'étagement

Ecorégions				
Pays de Loire-Manche occidentale	Manche orientale	Pays Basque		
Cystoseira spp Halidrys siliquosa jeunes laminaires indéterminées. Laminaria digitata Laminaria hyperborea Laminaria ochroleuca Saccorhiza polyschides Padina pavonica Saccharina latissima Sargassum muticum Solieria chordalis	jeunes laminaires indéterminées.Laminaria digitata Laminaria hyperborea Laminaria ochroleuca Saccorhiza polyschides	Cystoseira spp. jeunes laminaires indéterminées. Laminaria ochroleuca Saccorhiza polyschides		

Ainsi, la présence et la dominance de telles ou telles espèces permettent de définir des « niveaux » qui vont de l'infralittoral au circalittoral du large (Tableau 2)

TBM environnement

Tableau 2 : Caractéristiques des différents « niveaux »

0:4 1:	Milieu peu turbide		Milieu très turbide	
Ceinture algale	Site exposé	Site abrité	*	
Frange infralittorale (facultative) =Niveau 1	Présence de Laminaria digitata	Présence de Laminaria digitata ou Padina pavonica	Présence de Padina pavonica	
Infralittoral supérieur =Niveau 2	"Forêt de laminaires denses" : Laminaires (Laminaria digitata, Laminaria hyperborea, Laminaria ochroleuca et Saccorhiza polyschides) densité ≥ 3/m²	Champs de Cystoseira spp. et Halidrys siliquosa ≥ 3ind/m²)	Sargassum muticum et/ou Halidrys siliquosa, parfois associées avec Laminaria hyperborea, et/ou Saccorhiza polyschides (≥ 3ind/m²) Sous strate composée d'algues rouges sciaphiles	
Infralittoral inférieur =Niveau 3	"Forêt de laminaires clairsemées" : Laminaires (Laminaria digitata, Laminaria hyperborea, Laminaria ochroleuca et Saccorhiza polyschides) densité <3/m²	Champs de Solieria chordalis <3ind/m²)	Rares Sargassum muticum et/or Halidrys siliquosa éparses <3ind/m²). Abondance d'algues rouges sciaphiles Solieria chordalis et de la faune fixée	
Circalittoral côtier =Niveau 4	Absence de laminaires et présence d'algues sciaphiles (Dictyopteris polypodioides, Rhodymenia pseudopalmata), prédominance de la faune fixée	Absence de Solieria chordalis et présence d'algues sciaphiles (Dictyopteris polypodioides, Rhodymenia pseudopalmata), prédominance de la faune fixée	Dominance de la faune fixée, algues foliacées rares	
Circalittoral du large =Niveau 5	Algues dressées absentes. Apparition de faune sciaphile	Algues dressées absentes. Apparition de faune sciaphile	Dominance de la faune fixée, algues dressées absentes	

2.2.3 Composition spécifique

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 a été réalisée sur la base de 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 3).

De même, une liste des espèces invasives et opportunistes a été établie sur la même base que précédemment (Tableau 4). Ces espèces sont comptabilisées en nombre d'individus et une note est attribuée selon leur densité totale.

Tableau 3 : Espèces caractéristiques de l'écorégion Manche occidentale -Bretagne- Pays de la Loire

5	Eaux peu turbides	Eaux turbides
Phéophycées	Dictyopteris polypodioides Dictyota dichotoma Halopteris filicina Laminaria hyperborea	Cystoseira spp. Dictyopteris polypodioides Dictyota dichotoma Halidrys siliquosa Padina pavonica Sargassum muticum
Rhodophycées	Acrosorium venulosum Algues calcaires dressées Bonnemaisonia asparagoides Calliblepharis ciliata Callophyllis laciniata Cryptopleura ramosa Delesseria sanguinea Dilsea carnosa Drachiella spectabilis Erythroglossum laciniatum Halurus equisetifolius Heterosiphonia plumosa Kallymenia reniformis Meredithia microphylla Phyllophora crispa Phymatolithon lenormandii Plocamium cartilagineum Rhodymenia pseudopalmata Sphaerococcus coronopifolius	Apoglossum ruscifolium Calliblepharis ciliata Calliblepharis jubata Callophyllis laciniata Chondria dasyphylla Cryptopleura ramosa Erythroglossum laciniatum Kallymenia reniformis Nitophyllum punctatum Phyllophora crispa Plocamium cartilagineum Polyneura bonnemaisonii Pterothamnion spp. Rhodophyllis spp. Solieria chordalis

Tableau 4 : Espèces invasives et/ou opportunistes caractéristiques

Groupe taxonomique	Espèces	Remarque
	Codium spp.	Considérées comme opportunistes pour
Ohlananhuu faa	Cladophora spp.	l'écorégion pays basque uniquement
Chlorophycées	Enteromorpha spp.	
	Ulva spp.	
Microalgues coloniales	Diatomées (filamenteuses)	
- Cal	Desmarestia ligulata	
Phéophycées	Ectocarpales	
	Hincksia spp.	
	Ceramium spp.	
Rhodophycées	Hypoglossum hypoglossoides	
	Heterosiphonia japonica	
	Polysiphonia spp. (hormis P. lanosa et P. elongata)	

2.2.4 Richesse spécifique totale

La richesse spécifique totale est déterminée sur 2,5 m² (10 quadrats) pour l'étage infralittoral supérieur (niveaux 1-2) et sur 2 m² (8 quadrats) pour l'étage infralittoral inférieur (niveau 3). La diversité floristique correspond au nombre total de taxons recensés au sein de la surface d'échantillonnage correspondant au niveau.

2.2.5 Stipes de Laminaria hyperborea – épibioses

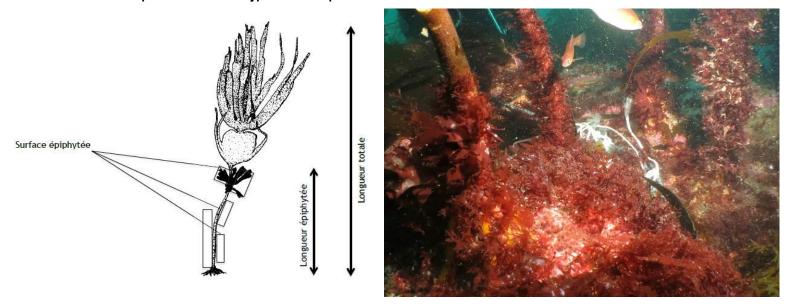


Figure 2 : Schéma d'une laminaire et mesures effectuées, et photo d'épiphytes sur des stipes de Laminaria hyperborea

Il s'agit d'effectuer des relevés sur 10 stipes représentatifs de la zone prospectée, choisis de manière aléatoire au sein de l'infralittoral supérieur, si cette laminaire y est dominante et bien représentée. 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, pour pied de Laminaria hyperborea (Figure 2), on relève alors in situ:

- la longueur totale du stipe (du début de la lame au début du crampon) ;
- la longueur épiphytée du stipe (du début du crampon au dernier épiphyte) ;
- la surface occupée par l'ensemble des épibioses. Il s'agit d'estimer la surface occupée par l'ensemble des épibioses dans un plan ;
- 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 ;
- la présence d'oursins ou d'helcions (nombre d'individus) ;
- le pourcentage du stipe recouvert par des moules ;
- le stade de nécrose des frondes (stade 1 à 4). les stades de nécroses correspondent à :

Stade 1 = laminaire en bonne santé.

Stade 2 = fronde en partie nécrosée.

Stade 3 = fronde quasiment disparue.

Stade 4 = fronde totalement disparue.

2.2.6 Calcul de l'indice de qualité et de l'EQR

Une fois l'ensemble de ces données collectées, il est possible alors d'utiliser un indice de Qualité et un EQR (ou Ecological Quality Ratio) pour voir comment se situe le site étudié par rapport à des sites de références. Ainsi, il est donc possible de caractériser l'état de qualité du site.

2.2.6.1 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 5). On multiplie ce résultat par 30 pour obtenir la note sur 30 points.

Tableau 5 : 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

2.2.6.2 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 6).

Tableau 6 : Notation en fonction des densités des espèces définissant l'étagement

Densité des espèces d (nb ind	Note		
Supertype A et B	upertype 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	

2.2.6.3 Espèces caractéristiques

En fonction du nombre d'espèces caractéristiques dans chaque niveau, une note est attribuée (Tableau 7).

2.2.6.4 Espèces opportunistes

Pour les espèces opportunistes, un barème est également utilisé (Tableau 8).

Tableau 7 : Notation en fonction des la richesse spécifique des espèces caractéristiques

	Nombre d'espèces caractéristiques présentes dans le niveau 2	Nombre d'espèces caractéristiques présentes dans le niveau 3	note
	<9	<5	0
	[9-12[[5-8[5
Supertype A ou B	[12-15[[8-11[10
	[15-18[[11-14[15
	≥18	≥14	20
	<5	<5	0
	[5-8[[5-8[5
Supertype C	[8-11[[8-11[10
	[11-14[[11-14[15
	≥14	≥14	20

Tableau 8 : Notation en fonction de la densité des espèces opportunistes

Densité d'espèces opportunistes (nd ind / m²)	Note
≥30	0
[20 ; 30[5
[12 ; 20[10
[7 ;12[15
[0 ; 7[20

2.2.6.5 Richesse spécifique

Dans chaque quadrat, la diversité algale est mesurée en listant les espèces présentes. Le Tableau 9 indique les notes associées à cette diversité.

Tableau 9: Notation en fonction de la richesse totale obtenue sur les quadrats

	Niveaux 1-2								
	Supertype A	Supertype B ou C	Note						
Nombre de	<15	<20	0						
	[15; 20[[20;30[5						
taxons	[20;30[[30 ; 40[10						
recensés sur	[30 ; 40[[40 ; 45[15						
10 quadrats	≥40	≥45	20						

[Niveau 3								
	Supertype A	Supertype B ou C	Note						
Nambro do	<8	<15	0						
Nombre de	[8;12[[15 ; 25[5						
taxons	[12;16[[25 ; 30[10						
recensés sur 8	[16; 20[[30 ; 35[15						
quadrats	≥20	≥35	20						

i Bivi environnemei

2.2.6.6 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. Pour étudier ces paramètres, 10 stipes représentatifs sont choisis de manière aléatoire au sein des niveaux 1-2 et 3. Pour chaque stipe, on mesure la longueur totale et la surface de la totalité des épibioses. Pour chaque niveau, ces données permettent d'établir la longueur moyenne des stipes et la surface moyenne de la totalité des épibioses par mètre linéaire de stipe. Une note est attribuée pour chaque sous-indice en utilisant une grille de notation qui prend en compte le niveau étudié (). 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 10 Notation pour les paramètres mesurés sur les stipes de Laminaria hyperborea

Niveau	Niveaux 1-2	Niveau 3	Note
Surface	[0;100[[0;50[0
moyenne des	[100 ; 400[[50 ; 100[5
épibioses par ml de stipe	[400 ; 700[[100 ; 150[10
épiphyté	[700 ; 1000[[150 ; 200[15
(cm²/m)	≥1000	≥200	20

Niveau	Niveaux 1-2	Niveau 3	Note
	[0 ; 25[[0;3[0
Longueur	[25 ; 45[[3;7[5
moyenne des	[45 ; 65[[7;11[10
stipes (cm)	[65 ; 85[[11 ; 15[15
	≥85	≥15	20

2.2.6.7 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.

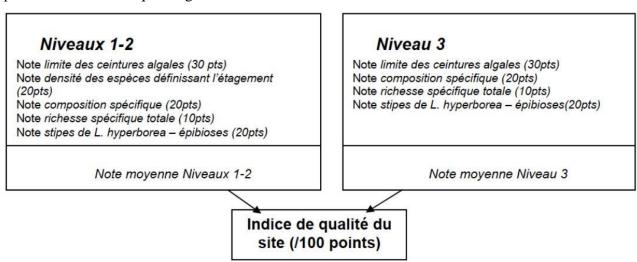


Figure 3 : Calcul de l'indice de qualité

2.2.6.8 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 11). Pour le calcul de l'EQR, on utilisera les meilleurs indices de qualité obtenus par les sites de référence lors des différents relevés. Le Tableau 12 indique les différentes classes de l'EQR.

Tableau 11 : Site de références en fonction des supertypes

Supertype A	Supertype B	Supertype C
La Barrière (Sept îles)	Les Pierres Noires (Quiberon)	lle Ronde (Rade de
Ar Forc'h Vihan (Ouessant) Les Bluiniers (Glénan)	Les Haies de la Conchée (Saint Malo) Chausey	Brest)

Tableau 12: Classes pour l'indice EQR

	[0; 0,25[Très mauvais
	[0,25; 0,45[Mauvais
EQR	[0;45;0,65[Moyen
	[0,65; 0,85[Bon
	[0,85;1]	Très bon

3. Résultats

3.1 Dates d'intervention et conditions météorologiques

Les campagnes terrain se sont déroulées à bord du navire de TBM Environnement « Bar'ouf » (Figure 4).



Figure 4: Embarcation le Bar'ouf

Les missions terrains se sont réalisées en deux sessions du 11 juillet au 13 juillet 2016 et du 21 au 22 juillet 2016 (Tableau 13). Les coefficients de marée sont compris entre 39 et 91. Il a été réalisé au total 9 plongées de binôme sur 4 sites de prospections. D'une manière générale la mer était de peu agitée à agitée durant l'opération, avec souvent du vent se levant en début d'après-midi.

La visibilité était correcte mais l'eau était parfois chargée en particules.

Tableau 13: Dates d'intervention

Date	Site	Coefficient	Heure Pleine Mer	Site de référence
11/07/2016	A2	49/52	10h06	Port Tudy (Groix)
12/07/2016	Kerroc'h	45/42	11h07	Le Pouldu
13/07/2016	5bis	39	12h18	Port Tudy (Groix)
21/07/2016	B2	88/91	06h21	Port Tudy (Groix)
	B1	88/91	06h21	Port Tudy (Groix)
22/07/2016	A1	91/91	06h59	Port Tudy (Groix)

3.2 Ceintures algales, espèces structurantes et recouvrement

3.2.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis

TBM environnement

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 18 m CM. La surface du platier est principalement recouverte par des algues encroûtantes rouges (Lithophyllum incrustans) (pourcentage de couverture compris entre 10 et 100%, moyenne de 65,5 ± 25,5 %). La présence d'une forêt de Laminaire dense (Laminaria hyperborea) est observée. C'est la seule espèce structurante observée. L'échantillonnage s'est bien effectué dans le niveau 2 (horizon à grandes algues dressées denses).

3.2.2 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 10 m et 29 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. Principalement des Laminaria hyperborea sont recensées mais quelques pieds de Saccorhiza polyschides sont comptés. En revanche, aucune laminaire n'est observée sur le secteur B2. Le niveau 4 est ainsi observé.

3.2.3 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 à noter sur la station A1. Principalement des Laminaria hyperborea sont recensées mais quelques pieds de Saccorhiza polyschides sont comptés. En revanche, les densités en laminaires (Laminaria hyperborea) sont beaucoup plus faibles sur le secteur A2. Ainsi, le niveau 2 est échantillonné sur A1 et le niveau 3 sur A2.

3.2.4 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 dans les zones moins profondes et tout en bas du tombant. Enfin, la présence des autres micro-habitats « surplombs et grottes » est à noter. Des champs de laminaires denses sont observés sur cette station. Comme sur les autres stations ce sont principalement des Laminaria hyperborea qui sont recensées avec quelques pieds de Saccorhiza polyschides. En bas du transect, le niveau 4 est présent et est également inventorié.

3.3 Evaluation des espèces caractéristiques et richesse spécifique algale totale

3.2.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur la station sur 10 quadrats de 0,25 m². Les résultats sont présentés dans le Tableau 14. Un total de 15 espèces sont recensées dont 11 sont des espèces caractéristiques. Les espèces les plus représentées sont *Dictyopteris polypodioides*, *Heterosiphonia plumosa* et *Laminaria hyperborea*.

Tableau 14 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station 5Bis

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Espèces caractéristiques	Bonnemaisonia asparagoides		1									1
	Callophyllis laciniata	2										2
	Cryptopleura ramosa	3									1	4
	Delesseria sanguinea		2		1							3
	Dictyopteris polypodioides	12	41	42	11	7	11	51	26	22	14	237
	Dictyota dichotoma	1										1
	Erythoglossum laciniatum										1	1
	Heterosiphonia plumosa		11	8	20	3	40			1		83
	Laminaria hyperborea	23	3	2	1	16	2	2	4	4	8	65
	Plocamium cartilagineum								1			1
	Rhodymenia pseudopalmata									1	2	3
Autres	Brongniatella byssoides			4								4
	Chondrus crispus	11			1	4		5	20			41
	Jeunes laminaires			1						1		2
	Osmundea sp.								5			5
	Nombre de pieds	52	58	57	34	30	53	58	56	29	26	453
	Nombre d'espèces	6	5	5	5	4	3	3	5	5	5	15

3.3.2 Secteur au Sud de Groix : Station B

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur la station sur 10 quadrats de 0,25 m2. Les résultats sont présentés dans le Tableau 15 pour la station B1 et le Tableau 16 pour la station B2. Sur la station B1, un total de 23 espèces sont recensées dont 11 sont des espèces caractéristiques et 2 sont des espèces opportunistes. Plusieurs espèces sont constantes et bien représentées comme *Cryptopleura ramosa* ou *Dictyota dichotoma*.

Tableau 15 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station B1

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Espèces caractéristiques	Acrosorium venulosum		1	7	2		1	1	1	1	1	15
	Calliblepharis ciliata			1								1
	Callophyllis laciniata	4	2	1		1		1	5	1	1	16
	Cryptopleura ramosa	21	6	46	12		8	11	26	37	22	189
	Dictyopteris polypodioides	3	2	1	4	10	2	1	10	3	5	41
	Dictyota dichotoma	23	22	16	14	11	20	27	13	12	10	168
	Heterosiphonia plumosa	3	2	1	1		4	6			8	25
	Kallymenia reniformis			1				2				3
	Laminaria hyperborea	2	4	2	2	3	2	2	1	1	2	21
	Plocamium cartilagineum				1					1		2
	Rhodymenia pseudopalmata	1										1
Espèces opportunistes	Desmarestia ligulata							1			1	2
	Hypoglossum hypoglossoides	2		3	1	1		1	3	1		12
Autres	Brongniatella byssoides								4	1		5
	Chondrus crispus	30						52	48			130
	Gelidium corneum							1				1
	Jeunes laminaires	5	7	22	15	23	12	15				99
	Lomentaria articula	2	1						1			4
	Membranoptera alata								2			2
	Phycodrys rubens								4		1	5
	Pterosiphonia complanata	1	1	16	12		3	1	16		1	51
	Sacchoriza polyschides	8	12	3	1	11	3	6	4	4	4	56
	Sphondylothamnion multifidum	7	4	8	2	1	5	1	55	3	19	105
	Nombre de pieds	112	64	128	67	61	60	129	193	65	75	954
	Nombre d'espèces	14	12	14	12	8	10	16	15	11	12	23

Tableau 16 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station B2

		1	2	3	4	5	7	6	8	9	10	Total
Espèces caractéristiques	Callophyllis laciniata									2		2
	Dictyopteris polypodioides	2		1								3
	Dictyota dichotoma	2	15	11	7	48	25	31	26	21	26	212
	Erythoglossum laciniatum					2	2	1	2		1	8
	Heterosiphonia plumosa		25	20	15	3		11	2			76
	Plocamium cartilagineum							1		1	1	3
	Rhodymenia pseudopalmata						2			3		5
Espèces opportunistes	Hypoglossum hypoglossoides							1	2	3		6
	Polysiphonia fucoides					11	9	8	15	14	16	73
Autres	Brongniatella byssoides					2			2			4
	Chondrus crispus				7	20						27
	Nombre de pieds	4	40	32	29	86	38	53	49	44	44	419
	Nombre d'espèces	2	2	3	3	6	4	6	6	6	4	11

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Ananlyse des images vidéo sousmarines » TBM environnement

Sur la station B2, un total de 11 espèces sont recensées dont 7 sont des espèces caractéristiques et 2 sont des espèces opportunistes. Une espèce, *Dictyota dichotoma*, est observée dans tous les quadrats et est bien représentée. L'espèce opportuniste *Polysiphonia fucoides* a des effectifs non négligeables.

3.3.3 Secteur au Nord de Groix : Station A

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur la station sur 10 quadrats de 0,25 m2. Les résultats sont présentés dans le Tableau 17 pour la station A1 et le Tableau 18 pour la station A2. Sur la station A1, un total de 28 espèces sont recensées dont 15 sont des espèces caractéristiques et 2 sont des espèces opportunistes. Plusieurs espèces sont constantes et bien représentées comme *Callophyllis laciniata* et *Cryptopleura ramosa*. Les laminaires (jeunes laminaires, *Laminaria hyperborea* et *Sacchoriza polyschides*) ont des effectifs non négligeables.

Tableau 17: Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station A1

Tableau 17	Espèces recensées dans les quad	rats (ie U	,25 n	n² sı	ır la	ı sta	tion	AI			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Espèces caractéristiques	Calliblepharis ciliata										1	1
	Callophyllis laciniata	5	3	10	6	6	12	3	1	2	5	53
	Corallines dressées			14			7					21
	Cryptopleura ramosa	17	6	30	4	3	4	11	10	23	2	110
	Delesseria sanguinea	8	3	3	8	4	3		8		2	39
	Dictyopteris polypodioides	4			4		11			2		21
	Dictyota dichotoma	1					4		5			10
	Dilsea carnosa										1	1
	Erythoglossum laciniatum		2	2	3	4	4	1	6	1	3	26
	Heterosiphonia plumosa		8	1	1	3		1				14
	Kallymenia reniformis					2				3		5
	Laminaria hyperborea	14	1	3	3	2	4	3	3	4	11	48
	Plocamium cartilagineum	2					2			2		6
	Polyneura bonnemaisonii	1	2	2	2	3	3	1	5	2	2	23
	Rhodymenia pseudopalmata		2	7	8				4	20	3	44
Espèces opportunistes	Hypoglossum hypoglossoides	1						2	1	1		5
	Ulva sp.				1							1
Autres	Chondrus crispus				10			3		10	20	43
	Jeunes laminaires	18	17	14	20		17	27	38		12	163
	Lithophyllum						1					1
	Lomentaria articula	2	1		1		7				2	13
	Membranoptera alata	1	1	1	2						1	6
	Palmaria palmata	4	6		4	6	10		8	13	11	62
	Phycodrys rubens		2		6						2	10
	Pleurosiphonia sp.						1					1
	Pterosiphonia complanata									2		2
	Sacchoriza polyschides	2	2	5	3	4	6	6	6	4	1	39
	Sphondylothamnion multifidum					1						1
	Nombre de pieds	80	56	92	86	38	96	58	95	89	79	769
	Nombre d'espèces	14	14	12	17	11	16	10	12	14	16	28

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Ananlyse des images vidéo sousmarines » TBM environnement

Sur la station A2, un total de 11 espèces sont recensées dont 8 sont des espèces caractéristiques. Deux espèces, *Dictyopteris polypodioides* et *Heterosiphonia plumosa* sont observées dans tous les quadrats et sont bien représentées. Aucune espèce opportuniste n'est recensée.

Tableau 18 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station A2

		1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Espèces caractéristiques	Calliblepharis ciliata	2	30	6	5	7		18		68
	Cryptopleura ramosa	3	3	2		4	12	15		39
	Delesseria sanguinea	2	1	1	1	1	1	4		11
	Dictyopteris polypodioides	31	22	4	12	9	10	8	16	112
	Dictyota dichotoma		1							1
	Halydris siliquosa							1		1
	Heterosiphonia plumosa	31	8	12	15	5	18	8	15	112
	Laminaria hyperborea	2	1	2	1	1	1	1	1	10
Autres	Brongniatella byssoides	8	9	2	6	4	3	2	4	38
	Phycodrys rubens	2					1			3
	Pterosiphonia complanata							1		1
	Nombre de pieds	81	75	29	40	31	46	58	36	396
	Nombre d'espèces	8	8	7	6	7	7	9	4	11

3.3.4 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h

Les comptages d'algues caractéristiques ont été réalisés sur la station sur 10 quadrats de 0,25 m2. Les résultats sont présentés dans le Tableau 19 pour la station Kerroc'h « Niveau 2 » et le Tableau 20 pour la station Kerroc'h « Niveau 4 ». Sur la station Kerroc'h « Niveau 2 », un total de 18 espèces sont recensées dont 13 sont des espèces caractéristiques et 2 sont des espèces opportunistes. Plusieurs espèces sont constantes et bien représentées comme *Cryptopleura ramosa*, *Delesseria sanguinea* ou *Dilsea carnosa*. L'espèce opportuniste *Hypoglossum hypolossoides* a des effectifs non négligeables.

Tableau 19 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station Kerroc'h Niveau 2

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Ananlyse des images vidéo sousmarines »

TBM environnement

	I DIVI CITVITOTITICITI											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Espèces caractéristiques	Acrosorium venulosum	8	7	2	1		7				4	29
	Calliblepharis ciliata					4						4
	Corallines dressées	17		7	7	15	9	5		5		65
	Cryptopleura ramosa	27	1	8	15	15	12	26	15	7	42	168
	Delesseria sanguinea	19	17	12	15	11	13	13	14	9	7	130
	Dictyopteris polypodioides				1	1			4			6
	Dictyota dichotoma	1	7		3	10	4	5	7	1	1	39
	Dilsea carnosa	7	2	10	7	24	35	58	35	38	5	221
	Halurus equisetifolius					1						1
	Heterosiphonia plumosa	3	6	1	11	8	1	8	4	1	4	47
	Kallymenia reniformis		3		1	1			1			6
	Laminaria hyperborea	5	2	2		6	7	5	3	7	3	40
	Rhodymenia pseudopalmata	1		2		2		4			2	11
Espèces opportunistes	Hypoglossum hypoglossoides	7	8	11	28	21	13	6	23	11	8	136
	Polysiphonia fucoides					3						3
Autres	Osmundea sp.							2				2
	Pterosiphonia complanata	1	1	2	1					1	2	8
	Sphondylothamnion multifidum				1	1				1		3
	Nombre de pieds	96	54	57	91	123	101	132	106	81	78	919
	Nombre d'espèces	11	10	10	12	15	9	10	9	10	10	18

Tableau 20 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station Kerroc'h Niveau 4

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Espèces caractéristiques	Corallines dressées	11										11
	Delesseria sanguinea								2			2
	Dictyopteris polypodioides				17	21	14	23		55	43	173
	Heterosiphonia plumosa						1					1
	Rhodymenia pseudopalmata				3	1						4
Espèces opportunistes	Hypoglossum hypoglossoides					2						2
	Nombre de pieds	11	0	0	20	24	15	23	2	55	43	193
	Nombre d'espèces	1	0	0	2	3	2	1	1	1	1	6

Sur la station Kerroc'h « Niveau 4 » très peu d'espèces de macroalgues sont observées. En effet, au total 6 espèces sont recensées dont 5 sont des espèces caractéristiques et une est opportuniste. Une espèce ; *Dictyopteris polypodioides*, est bien représentée sur 7 quadrats. Sur 2 quadrats, les algues sont absentes.

3.3.5 Comparaisons

La Figure 5 compare le nombre des espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² en tenant compte des espèces dites caractéristiques, des espèces dites opportunistes et des autres espèces. Les sites les plus riches sont les stations B1 et A1. Les espèces opportunistes sont observées sur tous les sites sauf la station 5Bis. La richesse spécifique de la station 5Bis est proche de celle mesurée sur la station Kerroc'h « Niveau 2 ».

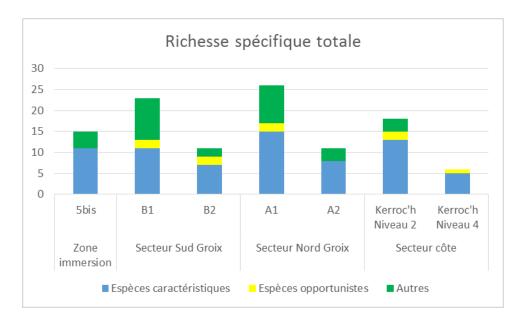


Figure 5 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m²

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[©] (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

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Ananlyse des images vidéo sousmarines » TBM environnement

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 m²). 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 6 permet de visualiser une hétérogénéité entre les stations (regroupements 1, 2.1.1, 2.1.2 et 2.2). En revanche, une homogénéité est à noter à l'intérieur de certaines stations. Enfin, deux échantillons de la station Kerroc'h « Niveau 4 » sont bien séparés des autres car aucune macroalgues n'est recensée.

Le regroupement 1 isole les échantillons de la station B2 (sauf un échantillon B2_1). Le cortège des espèces caractéristiques de cette assemblage est composé principalement de *Dictyota dichotoma*, *Polysiphonia fucoides* et *Heterosiphonia plumosa* (Procédure SIMPER, Tableau 21). Les espèces discriminantes pour l'assemblage 2.1.1 (échantillons de la station Kerroc'h « niveau 2) sont *Delesseria sanguinea*, *Hypoglossum hypoglossoides* et *Dilsea carnosa*. Pour le regroupement 2.1.2 (échantillons des stations A1 et B1), ce sont les laminaires (jeunes laminaires, *Laminaria hyperborea* et *Sacchoriza polyschides*) et *Cryptopleura ramosa* qui caractérisent le peuplement. En effet, le regroupement 2.2 isole le plus d'échantillons (stations 5Bis, A2 et Kerroc'h « niveau 4 »). Les espèces représentatives sont *Dictyopteris polypodioides* et *Heterosiphonia plumosa*.

Ainsi, 4 stations ou groupes de stations sont isolés : la station B2 ; la station Kerroc'h « Niveau 2 » ; les stations A1 et B1 ; et les stations A2, 5Bis et Kerroc'h « Niveau 4 ».



Tableau 21 : 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	56,35	Dictyota dichotoma	56,71
		Polysiphonia fucoides	74,83
		Heterosiphonia plumosa	91,5
2.1.1	71,33	Delesseria sanguinea	17,46
		Hypoglossum hypoglossoides	33,67
		Dilsea carnosa	48,92
		Cryptopleura ramosa	63,98
2.1.2	50,87	Cryptopleura ramosa	17,42
		Jeunes laminaires	30,75
		Sacchoriza polyschides	43,57
		Laminaria hyperborea	53,73
2.2	48,56	Dictyopteris polypodioides	68,31
		Heterosiphonia plumosa	81,72
		Laminaria hyperborea	90,12

3.4 Nécrose des frondes de Laminaria hyperborea

La Figure 7 indique les différents stades nécroses observés sur *Laminaria hyperborea*. Sur le site B2, aucune valeur n'est disponible car cette espèce est absente de cette zone d'étude. Sur le site 5Bis, situé dans la zone d'immersion, la majorité des individus sont en bonne santé. En revanche, sur les stations A1, B1 et Kerroc'h, les individus ont majoritairement une légère nécrose de la fronde. Enfin, la station A2 est dominée à la fois par des laminaires avec la fronde légèrement nécrosée et par des laminaires avec la fronde fortement nécrosée.

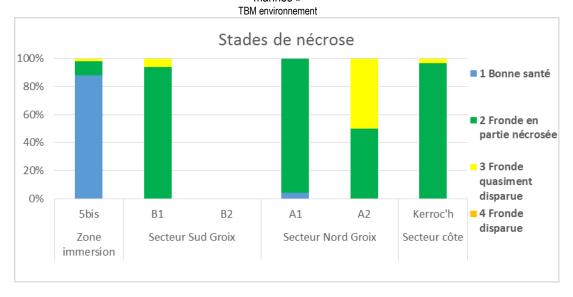


Figure 7 : Stades de nécrose de Laminaria hyperborea

3.5 Stipes de Laminaria hyperborea

3.5.1 Secteur de la zone d'immersion : Station 5Bis

Le Tableau 22 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station 5Bis. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 34,95 (± 10,15) cm. La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 224,58 (± 71,69) cm2/mL. Le Tableau 23 illustre les espèces dominantes observées ainsi que leur occurrence. Trois espèces sont inventoriées principalement et l'espèce *Phycodrys rubens* est présente sur tous les stipes.

Tableau 22 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station 5Bis

	Longueur du stipe	Longueur épiphytée	Surface épiphytée	Surface épiphytée par mL
Stipe	(cm)	(cm)	(cm²)	(cm²/ml)
1	28,50	17,00	44,20	155,09
2	36,00	32,00	89,60	248,89
3	36,00	26,00	88,40	245,56
4	37,50	33,00	105,60	281,60
5	36,00	32,00	83,20	231,11
6	38,00	32,00	89,60	235,79
7	42,00	39,00	132,60	315,71
8	45,00	29,00	75,40	167,56
9	41,50	35,00	119,00	286,75
10	9,00	5,00	7,00	77,78
Moyenne	34,95	28,00	83,46	224,58
Ecart-type	10,15	9,99	36,09	71,69

Tableau 23 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station 5Bis

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Occurrence (%)
Callophyllis laciniata		1		1	1				1	1	50
Phycodrys rubens	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Rhodymenia pseudopalmata	1	1	1		1	1	1		1		70

3.5.2 Secteur au Sud de Groix : Station B

Le Tableau 24 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station 5Bis. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 44,30 (± 6,65) cm. La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 194,21 (± 39,80) cm2/mL. Le Tableau 25 illustre les espèces dominantes observées ainsi que leur occurrence. Quatre espèces sont inventoriées et aucune espèce n'est présente sur tous les stipes. *Phycodrys rubens* est l'espèce qui est le plus couramment observée.

Tableau 24 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station B1

	Longueur du stipe	Longueur épiphytée	Surface épiphytée	Surface épiphytée par mL
Stipe	(cm)	(cm)	(cm²)	(cm²/ml)
1	45,00	36,00	122,40	272,00
2	54,00	32,00	115,20	213,33
3	33,00	21,00	58,80	178,18
4	37,00	19,00	57,00	154,05
5	46,00	30,00	90,00	195,65
6	43,00	23,00	64,40	149,77
7	43,00	23,00	73,60	171,16
8	55,00	36,00	122,40	222,55
9	43,00	24,00	67,20	156,28
10	44,00	28,00	100,80	229,09
Moyenne	44,30	27,20	87,18	194,21
Ecart-type	6,65	6,12	26,41	39,80

Tableau 25 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station B1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Occurrence (%)
Callophyllis laciniata	1					1		1		1	40
Delesseria sanguinea	1										10
Membranoptera alata						1		1			20
Phycodrys rubens		1	1	1	1		1		1	1	70
Rhodymenia pseudopalmata	1	1			1	1		1		1	60

3.5.3 Secteur au Nord de Groix : Station A

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 26,40 (± 4,62) cm. La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 302,20 (± 70,36) cm2/mL. Le Tableau 27 illustre les espèces dominantes observées ainsi que leur occurrence. Quatre espèces sont inventoriées et aucune espèce n'est présente sur tous les stipes. *Rhodymenia pseudopalmata* est l'espèce qui est le plus couramment observée.

Tableau 26 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station A1

	Longueur du stipe	eur du stipe Longueur épiphytée Surface épiphytée		Surface épiphytée par mL
Stipe	(cm)	(cm)	(cm²)	(cm²/ml)
1	37,00	34,00	136,00	367,57
2	29,00	26,00	104,00	358,62
3	23,00	19,00	53,20	231,30
4	21,00	19,00	72,20	343,81
5	25,00	23,00	105,80	423,20
6	23,00	14,00	47,60	206,96
7	26,00	20,00	76,00	292,31
8	30,00	21,00	71,40	238,00
9	24,00	19,00	60,80	253,33
10	26,00	21,00	79,80	306,92
Moyenne	26,40	21,60	80,68	302,20
Ecart-type	4,62	5,34	27,20	70,36

Tableau 27 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station A1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Occurrence (%)
Callophyllis laciniata		1		1	1	1					40
Cryptopleura ramosa		1	1								20
Lomentaria articulata	1			1			1	1	1		50
Membranoptera alata		1			1						20
Phycodrys rubens					1	1	1	1	1		50
Rhodymenia pseudopalmata	1	1	1	1	1		1	1	1	1	90

3.5.4 Secteur situé proche de la côte : Station Kerroc'h

Le Tableau 28 indique les différents paramètres mesurés sur 10 stipes de *Laminaria hyperborea* sur la station 5Bis. La longueur moyenne des stipes étudiés est de 11,55 (± 5,61) cm. La surface moyenne occupée par les espèces en épibiose par mètre linéaire de stipe est de 74,67 (± 84,69) cm2/mL. 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. *Phycodrys rubens* est l'espèce qui est le plus couramment observée.

Tableau 28 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station Kerroc'h

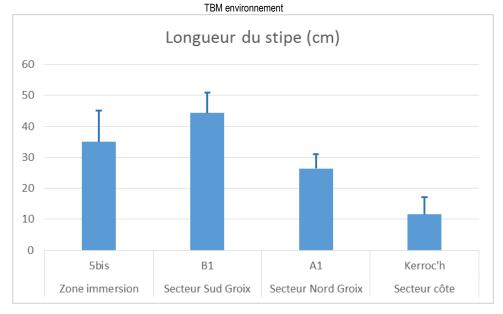
	Longueur du stipe	Longueur épiphytée	Surface épiphytée	Surface épiphytée par mL
Stipe	(cm)	(cm)	(cm²)	(cm²/ml)
1	19,00	8,00	11,20	58,95
2	20,00	15,00	54,00	270,00
3	13,00	2,00	4,00	30,77
4	11,00	1,50	3,30	30,00
5	17,00	10,00	28,00	164,71
6	10,50	4,50	11,70	111,43
7	9,00	1,00	1,40	15,56
8	5,00	0,00	0,00	0,00
9	6,00	1,00	1,40	23,33
10	5,00	1,50	2,10	42,00
Moyenne	11,55	4,45	11,71	74,67
Ecart-type	5,61	4,96	17,08	84,69

Tableau 29 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station Kerroc'h

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Occurrence (%)
Calliblepharis ciliata		1			1	1					30
Callophyllis laciniata		1									10
Phycodrys rubens	1	1	1	1	1		1		1	1	80
Rhodumenia pseudopalmata		1			1	1					30

3.5.5 Comparaisons

La Figure 8 compare les longueurs de stipes et les surfaces épiphytées par mètre linéaire sur les différentes stations étudiées. 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. La station 5bis a des valeurs proches de celle de B1 alors que pour la station A1 les valeurs sont proches de Kerrroc'h.



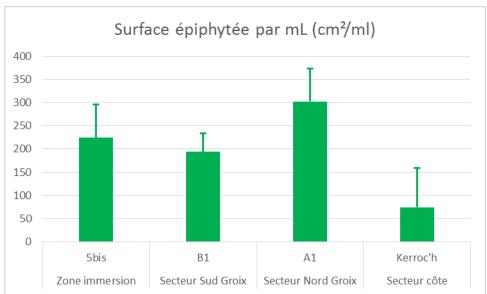


Figure 8 : Longueur des stipes (cm) et surface épiphytée par mL (cm²/mL)

Concernant les surfaces épiphytées par mètre linéaire, les valeurs les plus élevées sont observées sur la station A1 et elles sont minimales sur Kerroc'h. Les valeurs obtenues sur les stations 5bis et B1 sont similaires et proches de celles mesurées sur la station A1. La station Kerroc'h est bien différente des autres sur ce paramètre.

3.6 Calcul de l'indice

Le Tableau 30 illustre les différentes notes obtenues pour les différents paramètres étudiés ainsi que les calculs des indices. Les résultats indiquent des indices de qualité moyenne. Le site le moins bon est le site de Kerroc'h et celui qui obtient le meilleur indice et le site B. Les sites A et bis sont intermédiaires entre ces deux valeurs. Les plus faibles valeurs sur Kerroc'h sont causés par des

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Ananlyse des images vidéo sousmarines » TBM environnement

longueurs de stipes et par la présence d'épibioses assez faibles. La note de composition spécifique est également faible à cause de la présence en grand nombre de l'espèce opportuniste *Hypoglossum hypoglossoides* (55 pieds/m²).

Tableau 30 : Notes pour les différents paramètres et calculs des indices de qualité

	5bis	В	A	Kerroc'h
Limite extension	6,85	12,13	7,38	19,51
Densités des espèces définissant l'étagement	5	0	0	5
Composition spécifique	17,5	17,5	20	7,5
Richesse spécifique totale	5	10	10	5
Stipes	5	5	5	0
Indice de qualité	39,35	44,63	42,38	37,01
EQR 2016	0,51	0,58	0,55	0,48
EQR 2015	0,66	0,60	*	*

4. Conclusion

Depuis 2015, un suivi sur les macroalgues a été initié. Ce suivi est un suivi quantitatif sur quadrat basé sur le protocole DCE-2 « Macroalgues Subtidales » (Derrien-Courtel et Le Gal, 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 des stations. Des disparités entre les différentes stations sont mises en évidence que ce soit en termes de composition spécifique ou de densité. L'espèce structurante est majoritairement *Laminaria hyrperborea*. Quelques pieds de *Saccorhiza polyschides* sont néanmoins comptés. Des différences sur le paramètres stipes de laminaires sont aussi observées avec des valeurs assez faibles sur le site de Kerroc'h. On peut également signaler la présence en densité forte de l'espèce opportuniste *Hypoglossum hypoglossoides* (55 pieds/m²) sur la station de Kerroc'h. Sur les autres sites les espèces opportunistes sont absentes ou recensées en très faibles densités.

Liste des figures

Figure 1: Tombant a Corynactis viridis et langoustes sur la station B2	5
Figure 2 : Schéma d'une laminaire et mesures effectuées, et photo d'épiphytes sur des stipes de	
Laminaria hyperborea	11
Figure 3 : Calcul de l'indice de qualité	14
Figure 4 : Embarcation le Bar'ouf	16
Figure 5 : Richesses spécifiques totales observées dans les quadrats de 0,25 m²	24
Figure 6: CAH et MDS réalisée sur le nombre de pied (0,25 m²)	26
Figure 7 : Stades de nécrose de Laminaria hyperborea	28
Figure 8 : Longueur des stipes (cm) et surface épiphytée par mL (cm²/mL)	32
T 2-4- Jan 4-1-1	
Liste des tableaux	0
Tableau 1 : Liste des espèces définissant l'étagement	8
Tableau 2 : Caractéristiques des différents « niveaux »	
Tableau 3 : Espèces caractéristiques de l'écorégion Manche occidentale –Bretagne- Pays de la	
Loire	
Tableau 4 : Espèces invasives et/ou opportunistes caractéristiques	10
Tableau 5 : Valeurs de référence pour les limites d'extension	12
Tableau 6 : Notation en fonction des densités des espèces définissant l'étagement	12
Tableau 7 : Notation en fonction des la richesse spécifique des espèces caractéristiques	13
Tableau 8 : Notation en fonction de la densité des espèces opportunistes	13
Tableau 9 : Notation en fonction de la richesse totale obtenue sur les quadrats	13
Tableau 10 Notation pour les paramètres mesurés sur les stipes de Laminaria hyperborea	14

Suivi 2016 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Ananlyse des images vidéo sous-marines » TBM environnement

Tableau 11 : Site de références en fonction des supertypes	15
Tableau 12 : Classes pour l'indice EQR	15
Tableau 13: Dates d'intervention	16
Tableau 14 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station 5Bis	18
Tableau 15 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station B1	19
Tableau 16 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station B2	19
Tableau 17 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station A1	21
Tableau 18 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station A2	22
Tableau 19 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station Kerroc'h Niveau 2	22
Tableau 20 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station Kerroc'h Niveau 4	23
Tableau 21 : 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).	27
Tableau 22 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station 5Bis	28
Tableau 23 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station 5Bis	29
Tableau 24 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station B1	29
Tableau 25 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station B1	29
Tableau 26 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station A1	30
Tableau 27 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station A1	30
Tableau 28 : Paramètres relevés sur 10 stipes de Laminaria hyperborea sur la station Kerroc'h	31
Tableau 29 : Espèces majoritaires sur les stipes de Laminaria hyperborea sur la station Kerroc'h	h 31
Tableau 30 : Notes pour les différents paramètres et calculs des indices de qualité	33
Liste des cartes	
Carte 1 : Plan d'échantillonnage	4

LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie n°8

Expertise du MNHN (protocole macroalgues et vidéos)

Muséum National d'Histoire Naturelle Station de Biologie Marine de Concarneau

Derrien-Courtel S. Catherine E. Le Gal A.



Suivi du site d'immersion des rejets de dragage de la rade de Lorient au large de Groix :

Expertise des prestations effectuées sur le suivi des vidéos et la mise en œuvre du protocole « DCE-2 - Macroalgues subtidales »



Sommaire

1. Introduction	3
2. Présentation des acteurs	3
3. Expertise de la prestation « Suivi vidéo »	4
3.1. Méthodologie	Δ
3.2. Données	
3.3. Analyse	
3.4. Conclusion	
4. Expertise de la prestation « Application du protocole DCE-2 Macroalgues	
4. Expertise de la prestation « Application du protocole DCE-2 Macroalgues subtidales »	7
4.1. Méthodologie	7
4.2. Données et résultats	8
4.3. Notation	9
4.4. Conclusion	16
Bibliographie	18
<u>Liste des figures</u> Figure 1 : Masses d'eau représentées par les stations échantillonnées	
<u>Liste des tableaux</u>	
Tableau 1 : Correspondance entre les stations échantillonnées et le supertype	10
Tableau 2 : Analyse de la métrique « Limite d'extension des ceintures algales »	11
Tableau 3 : Analyse de la métrique « Densité des algues structurantes »	
Tableau 4 : Analyse des résultats pour le paramètre espèces caractéristiques	
Tableau 5 : Analyse de la notation de la métrique composition spécifique	
Tableau 6 : Comparaison des notes attribuées pour la métrique diversité spécifique	
Tableau 8 : Résultats de l'étude des stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> sur la station B1	
Tableau 9 : Résultats de l'étude des stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> sur la station 5 bis	
Tableau 10 : Résultats de l'étude des stipes de Laminaria hyperborea sur la station Kerroc'h	

1. Introduction

Le suivi du site d'immersion des rejets de dragage de la rade de Lorient au large de Groix s'intéresse à différents compartiments dont le suivi de vidéos sous-marines des fonds et le suivi des macroalgues subtidales (et leur faune associée) en plongée sous-marine.

L'équipe de Sandrine Derrien-Courtel de la Station de Biologie Marine de Concarneau du MNHN est sollicitée pour expertiser les prestations du bureau d'études TBM concernant le suivi des vidéos et la mis en œuvre du protocole « DCE 2 – Macroalgues subtidales » (Derrien-Courtel et Le Gal, 2014) en 2016.

Notre expertise porte sur les méthodologies, les données et les analyses exposées dans les rapports du prestataire. Afin d'affiner notre analyse, un fichier de données brutes de l'opérateur nous a également été transmis.

2. Présentation des acteurs

Sandrine DERRIEN-COURTEL (MNHN Concarneau)	Responsabilité scientifique Relecture du rapport
Elodie CATHERINE (MNHN Concarneau) Aodren Le Gal (MNHN Concarneau)	Expertise, Rédaction du rapport

3. Expertise de la prestation « Suivi vidéo »

Les éléments du rapport du prestataire faisant l'objet de commentaires sont indiqués en bleu et en italique avec la référence de la page.

3.1. Méthodologie

- p. 3 : « Un point référence localisé à la côte (Station de Kerroc'h). »
- p. 4 : « un point référence localisé à la côte (Station 23) »
- p. 21 : « Station 23 (référence) »

La station de Kerroc'h n'est pas à considérer comme un point référent. Ce site avait été choisi initialement pour suivre les éventuels impacts des rejets de dragage sur la côte continentale mais il n'est pas considéré comme un point de référence par rapport à la zone d'immersion.

- p. 4 : « Les plongeurs réalisent des films dans un rayon de cinq mètres autour du point de repère géolocalisé. »

Ce protocole est appliqué sur les points 5 et 6. A Kerroc'h, un transect est parcouru du fond sédimentaire vers la surface.

- p. 7 : « Ces inventaires sont accompagnés d'un indice d'abondance pour chaque groupe taxonomique retenu (Absence, présence, commun, abondant et très abondant). »

L'indice « Non observé » est à préférer à l'indice « Absence » étant donné le manque d'exhaustivité de ce type d'inventaire vidéo. L'indice « Non observé » était utilisé lors des suivis précédents.

- p. 7 : « Pour répondre aux attentes concernant une possible évolution, nous nous sommes basés sur les résultats obtenus lors des précédentes campagnes mais nous n'avons pas visionné l'ensemble des vidéos sur la période du suivi. Ainsi, l'analyse comparative est un peu subjective.»

Le visionnage de vidéos antérieures est nécessaire pour calibrer les indices d'abondances utilisés par l'opérateur précédent et le prestataire actuel. Cette étape de calibrage permet de diminuer cette part de subjectivité et d'évaluer au mieux les éventuelles évolutions.

3.2. Données

- p. 7 : « Une liste, la plus précise possible en termes de classification systématique, a été dressée pour chaque station »

Les espèces ou taxons cités dans le corps du texte composent-ils une liste exhaustive pour chaque site ? Ces listes pourraient faire l'objet de tableaux pour une meilleure lisibilité de la donnée.

- p. 8 : « Quelques passages dans l'habitat à laminaires clairsemés sont réalisés »

Si à la profondeur maximale, la ceinture à laminaire dense est identifiée, à moindre profondeur, les zones présentant des densités plus faibles de laminaires, restent dans l'étage à laminaires denses (l'infralittoral supérieur). En 2015, au point 5, la ceinture à laminaires denses est présente jusqu'à -24m C.M.. Est-ce également le cas en 2016 ?

Les ceintures algales ne doivent pas être assimilées à des « habitats ». La notion d'étagement est à prendre en compte.

- p. 8 : « Concernant les laminaires, des nécroses de stade 2 sont majoritairement observées (Figure 2). »

Sur la figure 2, la photo Stade 2 à gauche est à classer en stade 1 : lanières sectionnées mais pas de nécrose visible sur photo. La photo Stade 2 à droite, montre des lames avec des épibiontes (Bryozoaires) et des lanières abîmées, mais elle ne permet pas d'affirmer la présence de nécroses. Le

stade 2 de nécroses est sur cette photo possible mais pas certain. En Bretagne Sud, les lames sont souvent sectionnées ou avec des épibiontes mais ne présentent pas forcément de nécrose.

La photo illustrant un stade 3 montre un individu avec un reste de lanière et une fronde avec une zone méristématique (de croissance) complète. Pour déterminer un stade 3, il faut que la zone de croissance soit visiblement incomplète ce que la photo ne montre pas, ou qu'elle soit nécrosée ce qui n'est pas certain sur vidéo ou photo. Ici, le stade 3 est fort probable au vu des variations de couleurs de la fronde.

L'individu illustrant le stade 4 semble présenter encore une partie de zone de croissance. Cet individu est très endommagé bien sûr mais il présenterait plutôt un stade intermédiaire 3-4.

Afin de mieux évaluer l'attribution des stades de nécroses par le prestataire, il serait bon de présenter si possible davantage d'illustrations des différents stades. Néanmoins, le classement de l'individu en haut à gauche en stade 2 est bien surévalué. Nous ne pouvons pas valider l'affirmation selon laquelle les individus en stade 2 sont majoritaires sur le point 5.

- p. 14 : « Concernant les laminaires, des nécroses de stade 2 sont majoritairement observées. » Comme pour le point 5, une surestimation de l'abondance de laminaires en stade 2 est possible sur le point 6.
 - p. 18 : « Tableau 1 : Illustrations des habitats observés sur le transect de la station 23 »
- p. 18 : « Tableau 2 : Evolution de la présence des taxons simplifiés sur la station 23 en fonction de la profondeur »

Ces 2 tableaux comparatifs des profondeurs décrivent et illustrent très bien le site de Kerroc'h en 2016. Afin de répondre à l'objectif de suivi temporel de ce site, il aurait été également approprié de poursuivre le tableau reprenant l'évolution annuelle des indices d'abondance des taxons réalisée par les opérateurs précédents depuis 2005.

- p. 20 : « Des anémones (Corynactis viridis) sont bien visibles sur les tombants comme les années précédentes. »

Ce taxon pourrait également être présenté dans le Tableau 6.

3.3. Analyse

- p. 11 : « D'après les résultats antérieurs, les laminaires présentent un mauvais état de santé comme en 2014. »

En considérant une surestimation de l'abondance d'individus en stade 2 de nécrose, la population de laminaire du point 5 ne serait pas en si mauvais état de santé malgré la présence avérée d'individus en phase de dégénérescence. En 2014, les individus nécrosés présentaient un stade plus avancé, le stade 3 impliquant une quasi impossibilité de régénérescence, mais ceci sur une zone et une bathymétrie restreinte d'après la vidéo.

- p. 20 : « La sous-strate algale est assez similaire en fonction des différentes années avec des nombreuses algues rouges en lame et des algues rouges filamenteuses ».

La composition spécifique en algue rouge n'est pas détaillée dans le rapport et effectivement difficile à déterminer par la vidéo. Le prestataire indique une sous-strate algale similaire par sa densité en algues rouges en lame et filamenteuses et non par sa composition spécifique.

- p. 21 : « En 2016, une nécrose des laminaires Laminaria hyperborea sur ces 2 points est observée, majoritairement des nécroses de stade 2.Elle avait déjà été observée en 2015 pour la station 5. »

Comme dit précédemment, l'abondance de nécrose de stade 2 est possiblement surestimée. La population de laminaires sur les points 5 et 6 ne présentent peut-être pas autant de nécroses et en tout cas pas au même stade que la zone située au -19m C.M. sur le point 5 en 2014.

Le prestataire fait référence à 2015. Est-ce qu'il parle bien de 2015 et dans ce cas, fait-il référence au rapport Suivi Macroalgues DCE de Setec In Vivo? Concernant le suivi vidéo, les nécroses importantes sur P5 étaient localisées et observées en 2014 et non 2015.

- p. 21 : « Hormis la réapparition de l'espèce annuelle Saccorhiza polyschides, disparue en 2015 mais présente les autres années, aucun changement majeur n'est détecté pour cette station. »

La dominance de l'algue annuelle *Saccorhiza polyschides* considérée comme opportuniste par rapport à l'algue pérenne *Laminaria hyperborea* peut-être la conséquence d'un changement environnementale comme par exemple une température plus importante en 2016 (Derrien-Courtel et al., 2013). La turbidité ne serait pas en cause.

3.4. Conclusion

La méthodologie appliquée par le prestataire se situe bien dans la continuité du protocole de suivi vidéo initié depuis 2005 et de ses évolutions.

Les données semblent dans l'ensemble très fiables. Néanmoins, deux points sont à préciser :

La notion d'étagement algal :

Le point 5 présente-il une ceintures à laminaires denses jusqu'à la profondeur maximum investiguée comme les années précédentes ?

L'attribution des stades de nécroses, l'évaluation de l'état de santé de la population de laminaire et son évolution :

La nécrose de stade 2 est-elle réellement majoritaire sur les points 5 et 6 ?

L'annexe définissant les différents stades de nécroses présentée dans les rapports d'expertise vidéo du MNHN (Derrien-Courtel et Catherine, 2014a, 2014b, 2016) a été revue et est présentée en Annexe 1 de ce présent rapport. En effet, l'illustration du stade 2 n'était pas adéquate et a pu porter à confusion. Les définitions des stades ont également été précisées. Une discussion avec le prestataire lors du comité technique permettra de calibrer les observations et de valider ou non l'état de santé des populations de *Laminaria hyperborea* sur les points 5 et 6 en 2016.

De toute évidence, l'attribution des stades de nécroses reste délicate sur vidéo ou photo notamment pour appréhender le phénomène de mort cellulaire.

4. Expertise de la prestation « Application du protocole DCE-2 Macroalgues subtidales »

Les éléments du rapport du prestataire faisant l'objet de commentaires sont indiqués en bleu et en italique avec la référence de la page.

4.1. Méthodologie

- p. 6 : « Le protocole ECBRS (Evaluation de l'Etat de Conservation des Biocénoses des Roches Subtidales) ou DCE-2 sur les algues subtidales a été élaboré par Sandrine Derrien du laboratoire de biologie marine de Concarneau du MNHN. »

Les protocoles ECBRS et DCE-2 élaborés par Sandrine Derrien et Aodren Le Gal, comportent des différences. Le protocole ECBRS se compose de volets qui ne sont pas tous obligatoires alors que le protocole DCE-2 doit être appliqué dans sa totalité. Le protocole DCE-2 nécessite entre autre :

- l'évaluation de la diversité totale flore et faune dans 10 quadrats dans le niveau 1-2 (à -3m C.M. ou entre 0 et -3m C.M.).
- ≠ ECBRS : 10 quadrats uniquement flore (la faune peut être également dénombrée si le volet optionnel « étude de la flore et de faune » est appliqué).
- l'étude des bathymétries -8m et -13m C.M. si et seulement si elles se trouvent réparties dans les niveaux 3 et 4 ; si elles sont dans un même niveau, une des deux est à choisir.
- ≠ ECBRS : le -8m et le -13m C.M. sont à étudier si ils sont dans les niveaux 2 ou 4 ; si ils sont dans le niveau 2 c'est optionnel ; si ils sont dans le niveau 4, une des deux est à choisir.
- le niveau 3 est à étudier à l'aide de 8 quadrats uniquement flore et de l'étude de l'épibiose de 10 stipes de *Laminaria hyperborea*.
 - ≠ ECBRS : le niveau 3 n'est pas à étudier.

Le protocole à appliquer pour cette prestation est issu du protocole DCE-2 et non de l'ECBRS. Le terme de « volet » indiqué page 6 se rapportant au protocole ECBRS et non à la DCE-2 ne doit pas être mentionné dans ce document.

De plus, pour le suivi du site d'immersion au large de Groix, il est préconisé d'étudier systématiquement les bathymétries -3m C.M. et -16m C.M. à l'aide de 10 quadrats flore et **faune** même si elles se trouvent dans un autre niveau que le niveau 2.

- P.6, Station B1 : « La présence et la densité des espèces définissant l'étagement sont relevées au niveau des quadrats positionnés dans les ceintures de niveaux 1-2 par comptage des pieds au sein de 10 quadrats. Les espèces à dénombrer sont présentées dans le Tableau 1. »

Ce paragraphe semble mélanger des notions liées à deux métriques, à savoir l'étude des limites d'extension des ceintures algales qui est réalisée le long du transect (mais sans utiliser de quadrats) selon la typologie du tableau 2 et l'étude de la densité des algues structurantes (en dénombrant les espèces du tableau 1) dans 10 quadrats.

- p. 11 : « Figure 2 : Schéma d'une laminaire et mesures effectuées, et photo d'épiphytes sur des stipes de Laminaria hyperborea »

La longueur totale indiquée sur le schéma qui comprend la lame, n'est pas à mesurer dans le protocole DCE-2. Le protocole implique la mesure de la longueur totale du stipe et uniquement du stipe, le crampon et la lame ne sont pas à mesurer. En effet, selon la période de l'année, la longueur de la lame va fortement varier (présence de l'ancienne lame qui va se détacher en début de printemps, puis croissance de la nouvelle lame jusqu'en fin d'été, puis détérioration progressive de la lame en automne-hiver avant l'apparition de la nouvelle lame).

Cette mesure est cependant bien expliquée plus bas dans le texte et semble avoir été bien réalisée.

- p. 11 : «
- la présence d'oursins ou d'helcions (nombre d'individus) ;

- le pourcentage du stipe recouvert par des moules ;
- le stade de nécrose des frondes (stade 1 à 4). les stades de nécroses correspondent à :

Stade 1 = laminaire en bonne santé.

Stade 2 = fronde en partie nécrosée.

Stade 3 = fronde quasiment disparue.

Stade 4 = fronde totalement disparue. »

Ces 3 paramètres ne sont pas à intégrer à l'étude de l'épibiose des 10 stipes de *Laminaria hyperborea* comme indiqué dans le rapport du prestataire.

La présence d'oursins ou d'helcions et le pourcentage du stipe recouvert par des moules sont des paramètres qui ont été préconisés lors de l'élaboration du protocole ECBRS (Derrien-Courtel et al., 2011) mais qui ne font pas partie du protocole DCE-2.

En revanche, le stade de nécrose est un paramètre à étudier au sein du protocole DCE-2 mais dans le cadre de la métrique « Structure des populations d'algues arbustives pérennes » et non celui des « Stipes de *Laminaria hyperborea* – épibioses ».

L'étude de la « Structure des populations d'algues arbustives pérennes » est mentionnée dans le paragraphe 2.2.1 Relevés à réaliser mais la méthodologie n'a pas été détaillée. Elle doit se faire à l'aide de 5 quadrats réalisés à différentes profondeurs dans le niveau 2, profondeurs déterminées en fonction de la limite inférieure du Niveau 2. Ces bathymétries ne sont pas précisées systématiquement dans le rapport du prestataire.

4.2. Données et résultats

- p. 17: « La surface du platier est principalement recouverte par des algues encroûtantes rouges (Lithophyllum incrustans) (pourcentage de couverture compris entre 10 et 100%, moyenne de 65.5 ± 25.5 %).»

Est-ce que le terme « algues encroûtantes rouges » englobe les algues encroûtantes rouges calcaires comme *Lithophyllum incrustans* et non calcaires comme *Cruoria pellita* ?

La confusion avec d'autres algues encroûtantes calcaires comme *Phymatolithon lenormandii* ... est grande. Nous préférons rester au rang des Corallinales ou au taxon algues rouges calcaires encroûtantes.

Déterminer l'algue rouge encroûtante *Cruoria pellita* est important pour évaluer au mieux la richesse spécifique. Cette espèce est notamment considérée comme caractéristique dans le niveau 3 de l'écorégion Manche occidentale-Pays de Loire – Eaux peu turbides.

- p. 18 : « 3.3 Evaluation des espèces caractéristiques et richesse spécifique algale totale »

Pour obtenir une estimation la plus juste possible de la richesse spécifique qui intervient dans la notation, il est souhaitable de faire apparaître les espèces qui n'ont pas pu être identifiées jusqu'au rang d'espèce afin de les comptabiliser.

Au vu des brefs inventaires réalisés lors de la prospection en juin 2016, quelques espèces comme la rhodophycée *Phyllophora crispa* et la phéophycée *Halopteris filicina* pourraient manquer à l'inventaire du prestataire.

En revanche, la présence de *Chondrus crispus* à -16m C.M. et est surprenante car peu commune à plus de -8m C.M sur l'ensemble des sites bretons que nous suivons.

- p. 19 : « Tableau 15 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station B1 »
- p. 21 : « Tableau 17 : Espèces recensées dans les quadrats de 0,25 m² sur la station A1 »

La présence des rhodophycées *Membranoptera alata*, *Lomentaria articula*, *Phycodrys rubens*, *Palmaria palmata* est très rare sur la roche subtidale. Ce sont en général des algues relevées sur les stipes de *Laminaria hyperborea*.

Concernant la rhodophycée *Phycodrys rubens*, cela est d'autant plus étrange qu'elle est régulièrement signalée dans les quadrats alors que l'espèce ressemblante *Delesseria sanguinea*, qui elle est très MNHN Station Marine de Concarneau 8

courante, est uniquement observée à Kerroc'h. Cette confusion a déjà été avérée dans des relevés réalisés par un autre bureau d'étude. Cette potentielle erreur peut pénaliser la notation du site dans la mesure où *Delesseria sanguinea* fait partie des espèces caractéristiques contrairement à *Phycodrys rubens*.

- p. 24 : « 3.3.5 Comparaisons »

Les comparaisons sont effectuées uniquement avec les relevés floristiques. Il serait intéressant d'intégrer la faune à ces comparaisons intersites.

- p. 27 : « 3.4 Nécrose des frondes de Laminaria hyperborea »

L'évaluation du stade de nécrose a été réalisée sur les 10 stipes de *Laminaria hyperborea* pour l'étude de l'épibiose. Cette évaluation est, en fait, prévue selon le protocole DCE-2 Macroalgues subtidales dans l'étude de la « Structure des populations d'algues arbustives pérennes ».

- Les résultats des paramètres suivant sont incomplets ou manquants :
 - les limites des ceintures algales ne sont pas spécifiées dans le rapport ;

Nous ne pouvons pas vérifier le calcul des notes pour le paramètre "Relevé des ceintures algales". Un graphique permettrait une visualisation et une comparaison temporelle de ce paramètre (*cf.* Annexe 2 de la note de prospection du MNHN-CC (Derrien-Courtel et al., 2016)).

- l'inventaire faunistique dans les 10 quadrats du -3m C.M. et du -16m C.M.
- les données et résultats de l'étude de la « Structure des populations d'algues pérennes ».

Ces paramètres manquants avaient été préconisés et détaillés pour chaque bathymétrie et pour chaque station dans la note rendant compte des prospections 2016 réalisées par le MNHN-CC, préalable à la phase de terrain du prestataire (Derrien-Courtel et al., 2016).

4.3. Notation

Généralités

Le protocole DCE macroalgues subtidales a pour particularité de se baser sur 3 barèmes de notation différents correspondant aux 3 supertypes définis. Ce système a pour objectif de prendre en compte les différences de conditions environnementales naturelles afin de noter les masses d'eau en tenant compte de leur potentiel. La Directive Cadre sur l'Eau impose de noter les masses d'eau appartenant à un même type selon le même barème. Les différents types de masses d'eau ont donc été répartis dans les 3 supertypes (Derrien-Courtel et Le Gal, 2010) :

- 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).

Il est nécessaire de savoir à quel supertype les stations appartiennent en se basant sur le découpage des masses d'eau DCE et sur leur typologie (cf site internet Ifremer sur la DCE par bassin :

http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive cadre sur l eau dce/la dce par bassin/bassin loire bretagne/fr/introduction).

Concernant les stations échantillonnées pour cette étude, la Figure 1 permet de visualiser dans quelle masse d'eau elles se situent et ainsi de déterminer à quel supertype elles correspondent (Tableau 1).

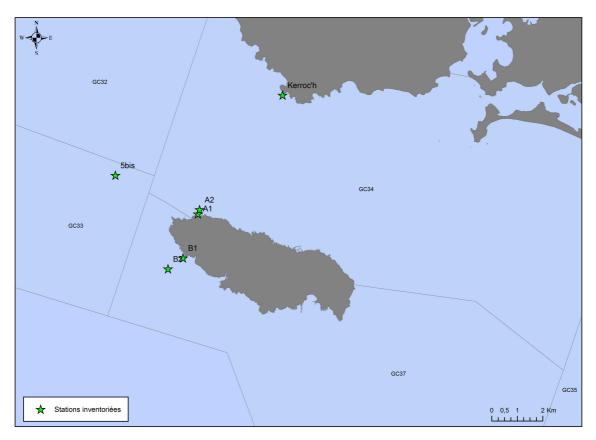


Figure 1 : Masses d'eau représentées par les stations échantillonnées

Station	A	В	5bis	Kerroc'h
Masse d'eau DCE	GC34	GC37	GC33	GC34
Type DCE de la masse d'eau	C10	C14	C02	C10
Supertype correspondant	В	A	A	В

Tableau 1 : Correspondance entre les stations échantillonnées et le supertype

La station 5bis ne permettant 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. Cette précision devrait être mentionnée dans le rapport du prestataire.

Métrique « Limite d'extension des ceintures algales » :

Les limites d'extension des ceintures algales ne sont pas présentées dans le rapport que ce soit sous forme de résultats bruts ou de traitements. Dans la mesure où ce paramètre est important (notamment pour suivre l'évolution interannuelle de l'extension des ceintures), il conviendrait de l'intégrer dans le rendu. Néanmoins, connaissant le mode de calcul de la note de cette métrique, à savoir le ratio entre la profondeur observée et la profondeur de référence que l'on multiplie par 30, il est possible de calculer les profondeurs utilisées dans le calcul (Tableau 2).

Stations	A	В	5bis	Kerroc'h
Profondeur théoriquement	-7	-11,5	-6,5	-8,1
utilisée pour la notation (m C.M.)	- /	-11,5	-0,5	-0,1
Profondeur de référence	-28,45	-28,45	-28,45	-12,47
probablement utilisée (m C.M .)	-20,43	-20,43	-20,43	-12,47
Note attribuée par l'opérateur /30	7.38	12.13	6.85	19.51
pts	7.36	12.13	0.85	19.31
Profondeurs relevées par le	-16,1	-15,3	-19,3	-8,1
MNHN-Concarneau (m C.M.)	-10,1	-15,5	-19,5	-0,1
Profondeur de référence à utiliser	-12,47	-28,45	-28,45	-12,47
(m C.M .)	-12,47	-20,43	-20,43	-12,47
Note attribuée par MNHN-	30	16.1	20.4	19.5
Concarneau /30 pts	30	10.1	20.4	13.3

Tableau 2 : Analyse de la métrique « Limite d'extension des ceintures algales »

D'après le tableau, il semblerait que la profondeur de fin de niveau 2 (infralittoral supérieur) relevée par TBM sur la station de Kerroc'h soit cohérente avec les observations du MNHN-Concarneau lors de la campagne de prospection de juin 2016. De plus, pour cette station, la "bonne" profondeur de référence (supertype B : côte sableuse peu turbide) a probablement été utilisée.

Concernant les stations A et B, on note des différences significatives entre les profondeurs théoriquement utilisées par TBM (à vérifier à partir des données brutes de TBM non présentées dans ce rapport) et celles mesurées par le MNHN-Concarneau. A priori, la station A a été notée en utilisant une valeur de référence du supertype A : côte rocheuse peu turbide, alors qu'il faut utiliser la valeur de référence du supertype B. Ceci impacte fortement la note attribuée à la métrique et donc à la note finale de la station.

Enfin, dans le cas de la station 5bis, nous pensons qu'une erreur de report de données explique l'incohérence du résultat présenté dans le rapport de l'opérateur. En effet, la station 5 bis présente un fond s'échelonnant entre -16 et -20m environ. Aucune profondeur comprise dans cet intervalle ne permet d'obtenir une note de 6.85 pts/30 et ce quelle que soit la profondeur de référence utilisée (-28,45 ou -12,47m C.M.). Il est probable que la note attribuée soit plutôt de 16,85 ce qui correspondrait à une profondeur de -16m C.M., cohérente avec les prospections réalisées par le MNHN-Concarneau.

Métrique « densité des algues structurantes » :

Pour chaque station, la densité totale des espèces structurantes (uniquement des laminaires pour les stations échantillonnées) peut être calculée à partir des tableaux des espèces recensées dans l'infralittoral supérieur (niveau 2) du rapport de l'opérateur (Tableau 3). Les notes attribuées sont différentes de celles utilisées par l'opérateur dans son calcul de l'EQR. Le détail de l'attribution des notes pour chaque métrique n'étant pas présenté dans le rapport de l'opérateur, il est difficile de déterminer l'origine de l'erreur pour cette métrique.

Station	A	В	5bis	Kerroc'h
Laminaria hyperborea (nb ind/10 quadrats)	48	21	65	40
Saccorhiza polyschides (nb ind/10 quadrats)	39	56	0	0
Jeunes laminaires indéterminées (nb ind/10 quadrats)	163	99	2	0
Densité totale (ind/m²)	100	70.4	26.8	16
Note attribuée par l'opérateur /20 pts	0	0	5	5
Note /20 pts par le MNHN-Concarneau	20	20	10	5

Tableau 3 : Analyse de la métrique « Densité des algues structurantes »

Métrique « Composition spécifique » :

Paramètre "espèces caractéristiques":

Il est précisé dans le protocole DCE (Derrien-Courtel et Le Gal, 2010) que la note « espèces caractéristiques » est attribuée en fonction du nombre d'espèces caractéristiques présentes avec une fréquence d'occurrence supérieure à 10% (soit une présence dans au moins 2 quadrats pour le niveau 2 échantillonné avec 10 quadrats, et 1 quadrat pour le niveau 3 échantillonné avec 8 quadrats). Ainsi le nombre d'espèces caractéristiques comptabilisées dans ce rapport doit être revu (Tableau 4).

Stations	A	В	5bis	Kerroc'h
Nb espèces caractéristiques comptabilisées par l'opérateur	15	11	11	13
Nd d'espèces caractéristiques à prendre en compte (Fréq occ >10%)	13	9	6	11
Note théorique d'après Nb espèces caractéristiques comptabilisées par l'opérateur (20 pts)	15	5	5	10
Note corrigée (20 pts) par le MNHN-Concarneau	10	5	0	5

Tableau 4 : Analyse des résultats pour le paramètre espèces caractéristiques

Paramètres "densité des espèces opportunistes":

Les densités totales des espèces opportunistes ayant servi au calcul de la note correspondante ne sont pas présentées dans le rapport.

Stations	A	В	5bis	Kerroc'h
Densité des espèces opportunistes comptabilisées par l'opérateur	2.4	5.6	0	55.6
Note (20 pts) par le MNHN- Concarneau	20	20	20	0

Paramètre "présence d'une espèce indicatrice du bon état écologique":

Aucune mention n'est faite de ce paramètre. La présence d'une espèce indicatrice du bon état écologique permet d'attribuer un point bonus qui s'ajoute à la note composition spécifique. Cependant, aucune espèce indicatrice du bon état écologique n'avait été observée sur les stations lors des prospections réalisées par le MNHN. Il est donc probable qu'en l'absence de telles espèces, l'opérateur ait fait le choix de ne pas en faire mention.

La notation de la métrique "composition spécifique" basée sur le nombre d'espèces caractéristiques et la densité des espèces opportunistes comptabilisés par l'opérateur est présentée dans le Tableau 5. Un certain nombre de différences est mis en évidence.

Stations	A	В	5bis	Kerroc'h
Note espèces caractéristiques (d'après valeurs de l'opérateur) /20 pts	15	5	5	10
Note densité des espèces opportunistes (d'après dénombrement de l'opérateur) /20 pts	20	20	20	0
Note calculée par l'opérateur /20 pts	20	17.5	17.5	7.5
Note calculée par le MNHN- Concarneau /20 pts	17.5	12.5	12.5	5

Tableau 5 : Analyse de la notation de la métrique composition spécifique

Métrique « diversité spécifique »

Les notes présentées dans le rapport de l'opérateur ont été vérifiées sur la base des valeurs de diversité spécifique fournies (Tableau 6). Les notes sont globalement identiques mis à part dans le cas de Kerroc'h. Cette différence provient certainement d'une erreur dans le choix du barème à appliquer, résultant elle-même d'une erreur concernant le supertype correspondant à la masse d'eau GC33 (supertype B).

Stations	A	В	5bis	Kerroc'h
Note Diversité spécifique de l'opérateur /20pts	5	10	10	5
Note Diversité spécifique attribuée par le MNHN-Concarneau (d'après dénombrement de l'opérateur) /20pts	5	10	10	0

Tableau 6 : Comparaison des notes attribuées pour la métrique diversité spécifique

Métrique « épibioses des stipes de Laminaria hyperborea »

Concernant l'étude des stipes de *Laminaria hyperborea*, la surface épiphytée doit être rapportée à une unité de mètre linéaire de stipe épiphytée (et non à une unité de mètre linéaire de stipe). En tenant compte de cela, on obtient des valeurs de surfaces d'épibioses légèrement supérieure à celle indiquée dans le rapport (Tableau 7, Tableau 8, Tableau 9 et Tableau 10).

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm²)	Surface épiphytée par mL (cm²/ml)	Surface épiphytée par mL de stipe épiphyté (cm²/ml)
1	37	34	136	367.57	400.00
2	29	26	104	358.62	400.00
3	23	19	53.2	231.3	280.00
4	21	19	72.2	343.81	380.00
5	25	23	105.8	423.2	460.00
6	23	14	47.6	206.96	340.00
7	26	20	76	292.31	380.00
8	30	21	71.4	238	340.00
9	24	19	60.8	253.33	320.00
10	26	21	79.8	306.92	380.00
Moyenne	26.40	21.60	80.68	302.20	368.00
Ecart-type	4.62	5.34	27.20	70.36	50.07

Tableau 7 : Résultats de l'étude des stipes de Laminaria hyperborea sur la station A1

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm²)	Surface épiphytée par mL (cm²/ml)	Surface épiphytée par mL de stipe épiphyté (cm²/ml)
1	45.00	36.00	122.40	272.00	340.00
2	54.00	32.00	115.20	213.33	360.00
3	33.00	21.00	58.80	178.18	280.00
4	37.00	19.00	57.00	154.05	300.00
5	46.00	30.00	90.00	195.65	300.00
6	43.00	23.00	64.40	149.77	280.00
7	43.00	23.00	73.60	171.16	320.00
8	55.00	36.00	122.40	222.55	340.00
9	43.00	24.00	67.20	156.28	280.00
10	44.00	28.00	100.80	229.09	360.00
Moyenne	44.30	27.20	87.18	194.21	316.00
Ecart-type	6.65	6.12	26.41	39.80	32.39

Tableau 8 : Résultats de l'étude des stipes de Laminaria hyperborea sur la station B1

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm²)	Surface épiphytée par mL (cm²/ml)	Surface épiphytée par mL de stipe épiphyté (cm²/ml)
1	28.50	17.00	44.20	155.09	260.00
2	36.00	32.00	89.60	248.89	280.00
3	36.00	26.00	88.40	245.56	340.00
4	37.50	33.00	105.60	281.60	320.00
5	36.00	32.00	83.20	231.11	260.00
6	38.00	32.00	89.60	235.79	280.00
7	42.00	39.00	132.60	315.71	340.00
8	45.00	29.00	75.40	167.56	260.00
9	41.50	35.00	119.00	286.75	340.00
10	9.00	5.00	7.00	77.78	140.00
Moyenne	34.95	28.00	83.46	224.58	282.00
Ecart-type	10.15	9.99	36.09	71.69	60.70

Tableau 9 : Résultats de l'étude des stipes de Laminaria hyperborea sur la station 5 bis

Stipe	Longueur du stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm²)	Surface épiphytée par mL (cm²/ml)	Surface épiphytée par mL de stipe épiphyté (cm²/ml)
1	19	8	11.2	58.95	140.00
2	20	15	54	270	360.00
3	13	2	4	30.77	200.00
4	11	1.5	3.3	30	220.00
5	17	10	28	164.71	280.00
6	10.5	4.5	11.7	111.43	260.00
7	9	1	1.4	15.56	140.00
8	5	0	0	0	0.00
9	6	1	1.4	23.33	140.00
10	5	1.5	2.1	42	140.00
Moyenne	11.55	4.45	11.71	74.68	188.00
Ecart-type	5.61	4.96	17.08	84.69	99.42

Tableau 10 : Résultats de l'étude des stipes de Laminaria hyperborea sur la station Kerroc'h

Cependant, cette erreur entraîne une modification de la note uniquement dans le cas de la station Kerroc'h qui obtient une note de 5/20 au lieu de 0/20 pour le paramètre "surface des épibioses par mètre linéaire de stipe épiphyté".

Le fichier de données brutes qui nous a été fournis montre que les surfaces d'épibioses n'ont pas été mesurées correctement. On peut donc conclure que pour l'étude de cette métrique, l'estimation des surfaces des épibioses et le calcul du paramètre « surface moyenne des épibioses par ml de stipe épiphyté » sont faux.

Calcul de l'indice de qualité et de l'EQR :

L'opérateur a calculé l'EQR des 4 stations échantillonnées. Il présente dans ce même tableau des EQR issus de la campagne précédente (2015) réalisée par un autre opérateur. Nous observons qu'il n'est pas précisé que les stations échantillonnées en 2015 et 2016 ne sont pas les mêmes et qu'il est nécessaire d'en tenir compte dans la comparaison interannuelle des résultats.

Un certain nombre d'erreurs commises au niveau de l'évaluation de chaque métrique aboutit nécessairement à une erreur dans le calcul des notes globales des stations. De plus, la valeur de l'indice de qualité de référence utilisée pour calculer l'EQR des stations est également fausse. Pour les stations A et 5bis (supertype A), l'indice de qualité de référence à utiliser est de 74.8 et non de 77. L'opérateur a utilisé l'ancienne valeur de référence (Derrien-Courtel et Le Gal, 2010), qui a été modifiée suite à l'évolution du protocole d'échantillonnage en 2014 (Derrien-Courtel et Le Gal, 2014). Ce changement de valeur de référence n'étant pas précisé dans le rapport de 2014, dont l'objectif était de se concentrer sur les aspects d'échantillonnage, la responsabilité de l'opérateur ne peut être engagée sur ce point. A noter qu'un guide spécifique sur la notation à partir de l'indicateur "macroalgues subtidales" à destination des opérateurs est en cours de rédaction.

Pour les stations B et Kerroc'h, l'opérateur aurait dû utiliser l'indice de qualité de référence du supertype B qui est de 56.8 (au lieu de 77 utilisé dans le calcul de l'opérateur).

En se basant sur les données disponibles dans le rapport de l'opérateur et sur la base d'extrapolations lorsque les données n'étaient pas présentées (ceintures algales), la notation conforme au protocole "macroalgues subtidales" est présentée dans la

Figure 2. Il faut noter que la note attribuée à la métrique épibioses des stipes de *Laminaria hyperborea* se base sur les données brutes à priori erronées, fournies par l'opérateur. Les EQR calculés ne reflètent donc pas un résultat fiable mais permettent tout de même d'estimer l'écart potentiel avec les EQR calculés par l'opérateur.

Stations	Α	В	5bis	Kerroc'h	
Supertype	В	Α	Α	В	
Note ceinture (/30pts)	12.1	7.4	16.9	19.5	
Note densité espèces structurantes (/20pts)	20	20	10	5	
Note composition spécifique (/21pts)	15	12.5	10.0	2.5	
Note diversité (/10pts)	2.5	5	2.5	0	Très mauvais
Note stipe (/20pts)	5	5	5	2.5	Mauvais
Total 1	54.6	49.9	44.4	29.5	Moyen
Total 2	42.5		27.5		Bon
Barème 1	100	100	100	100	Très bon
Barème 2	70		70	70	
Note 1 sur 20	10.9	10.0	8.9	5.9	
Note 2 sur 20	12.1		7.9		
Note niveau 2	12.1	10.0	8.9	5.9	
I.Q.	60.7	49.9	44.4	29.5	
EQR	1.07	0.67	0.59	0.52	
Valeur de réf	56.8	74.8	74.8	56.8	

Figure 2 : Calcul de l'EQR des stations échantillonnées

4.4. Conclusion

Les aspects méthodologiques et l'échantillonnage à réaliser sont dans l'ensemble bien exposés, exceptés la confusion entre les protocoles "DCE-2 Macroalgues subtidales" et "ECBRS" et entre les paramètres « Stipes de *Laminaria hyperborea* – épibiose » et « Structure des populations d'algues arbustives pérennes ».

Les données sont relativement cohérentes concernant notamment les listes d'espèces de la flore. Certaines espèces recensées ont probablement été confondues avec d'autres espèces ressemblantes. D'autre part, certaines espèces communes sont absentes des relevés alors qu'elles avaient été observées lors des prospections de juin 2016. Ceci implique une probable sous-évaluation du nombre d'espèces caractéristiques et de la diversité spécifique.

Concernant la notation des métriques et le calcul de l'EQR, une succession d'erreur au niveau de l'évaluation des métriques et au niveau de la méthode de calcul de l'EQR compromet la validité des résultats présentés. La révision de cette notation (sous réserve de la validité des données présentées ou estimées d'après le rapport de l'opérateur, en particulier pour les limites d'extension des ceintures algales) aboutit à des résultats plus favorables pour l'ensemble des stations.

Les résultats de deux paramètres prévus au protocole "DCE-2 Macroalgues subtidales" et spécifiés au paragraphe « 2.2.1 Relevés à réaliser » pages 6 à 8 du rapport du prestataire ne sont pas présentés, ni exploités dans le rapport. Il manque donc :

- L'inventaire faunistique dans les 10 quadrats du -3m C.M. et du -16m C.M. :

Ce paramètre permet d'appréhender le "compartiment faune" des stations, pouvant intégrer l'étude comparative inter-sites initiée par le prestataire, mais surtout à prendre en compte pour l'étude comparative à réaliser dans le cadre de ce suivi temporel. Le fichier de données brutes fourni montre que quelques espèces de la faune ont été dénombrées. Cependant, au vu des espèces signalées, il semble que l'opérateur se soit contenté d'un inventaire de quelques espèces identifiables facilement à

l'œil nu. Si aucun prélèvement n'a été réalisé et identifié en laboratoire, une part significative de la prestation n'a pas été effectuée.

La « Structure des populations d'algues arbustives pérennes » :

Ce paramètre a pour objectif de permettre un suivi temporel plus fin de la strate arbustive en étudiant entre autre la longueur des stipes de laminaires pérennes. D'après les données brutes fournies, il semble que ce paramètre ait fait l'objet d'un échantillonnage. Cependant, le tableau de données ne précise ni le nombre de quadrats, ni les profondeurs auxquelles ces données ont été acquises. Ces données sont donc inexploitables en l'état. De plus, on observe que des mesures inutiles ont été réalisées sur l'espèce annuelle *Saccorhiza polyschides*.

Une partie non négligeable de l'échantillonnage prévu (Derrien-Courtel et al., 2016) est donc absente du rapport du prestataire et les données brutes présentées dans le fichier de données sont imprécises ou insuffisantes par rapport au protocole DCE-2 et aux recommandations du rapport de prospection du MNHN Concarneau (Derrien-Courtel et al., 2016).

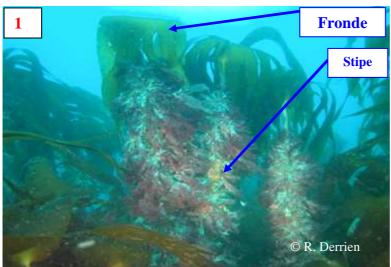
Nous mesurons les difficultés à appréhender un nouveau protocole pour tout prestataire et notamment ce protocole "DCE-2 Macroalgues subtidales". Le prestataire a la possibilité de solliciter l'équipe du MNHN pour des conseils sur le protocole et/ou pour une aide à la détermination des espèces en laboratoire. Ceci a été mentionné lors d'un mail envoyé à M. Pierre-Gilles Le Marer le 7 juillet 2016 et lors d'une communication téléphonique avec le bureau d'étude TBM, préalable au choix du prestataire. Aucune sollicitation n'a été faite.

Bibliographie

- Derrien-Courtel S, Catherine E (2014a) Suivi du site d'immersion des rejets de dragage de la rade de Lorient au large de Groix : Analyse des images vidéo sous-marines des 17 stations sur et hors zone d'immersion Rapport final Données 2013., MNHN Concarneau, 28p
- Derrien-Courtel S, Catherine E (2014b) Suivi du site d'immersion des rejets de dragage de la rade de Lorient au large de Groix : Analyse des images vidéo sous-marines des 17 stations sur et hors zone d'immersion Rapport final Données 2014., MNHN Concarneau, 32p
- Derrien-Courtel S, Catherine E (2016) Suivi du site d'immersion des rejets de dragage de la rade de Lorient au large de Groix : Analyse des images vidéo sous-marines de 3 stations sur et hors zone d'immersion Rapport de synthèse Données 2015., MNHN Concarneau, 19p
- Derrien-Courtel S, Le Gal A (2010) Mise au point du protocole de suivi des macroalgues subtidales pour la façade Manche-Atlantique, Contrat Ifremer-MNHN, 37p
- Derrien-Courtel S, Le Gal A (2014) Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « Macroalgues subtidales » Second cycle de suivi (DCE-2) Version 2014-V1, Contrat Ifremer-MNHN, 28p
- Derrien-Courtel S, Le Gal A, Catherine E, Derrien R (2016) Suivi du site d'immersion des rejets de dragage de la rade de Lorient au large de Groix : Prospections 2016 pour l'application du protocole DCE-2 « Macroalgues subtidales ». Note finale MNHN-Concarneau, 12p
- Derrien-Courtel S, Le Gal A, De Casamajor M-N, Gevaert F (2011) Mise en réseau des suivis des biocénoses des roches subtidales de la façade Manche/Atlantique & Elaboration d'une stratégie d'Evaluation de leur Etat de Conservation Document de travail version 2, Ed juillet 2011, 26p
- Derrien-Courtel S, Le Gal A, Grall J (2013) Regional-scale analysis of subtidal rocky shore community. Helgoland marine research: 1-16

Annexe 1 : Les différents stades de nécroses de *Laminaria* hyperborea

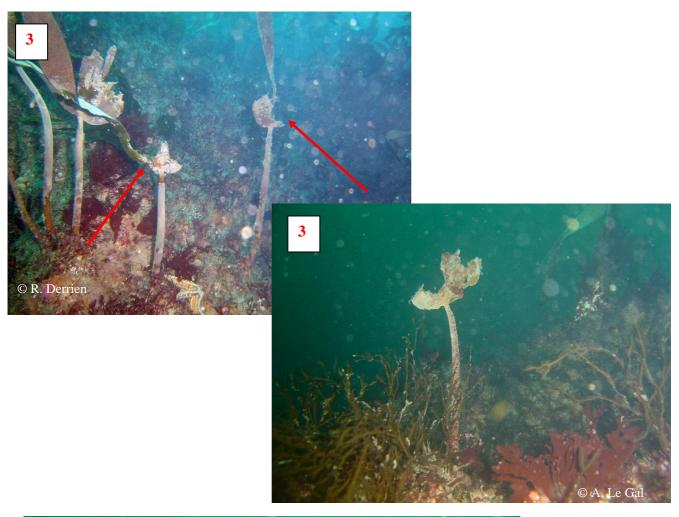
- → Une laminaire *Laminaria hyperborea* en bonne santé : **stade 1**
- → Une laminaire *Laminaria hyperborea* en phase de nécrose : stade 2, 3 et 4
- 1 avec une fronde intacte ou avec des lanières sectionnées et/ou avec épibiontes mais pas de nécroses = stade 1
- 2 avec une fronde en partie dégradée et commençant à se nécroser mais la zone méristématique est complète = stade 2
- **3 -** avec une fronde quasiment totalement disparue et la zone méristématique en partie lésée = **stade 3**
- **4 -** avec une fronde et une zone méristématique totalement disparues = **stade 4**













LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Annexes

Récapitulatif des opérations d'immersion de sédiments

POSITIONS DES DEPOTS DE DEBLAIS

DATE	H (Z)	POSITION		NOM
23/02/2016	16 50	47°40,570N	00332,426W	EMPEDOCLE
23/02/2016	22 06	47%0,247N	00332,915W	EMPEDOCLE
24/02/2016	04 45	47%0,419N	00332,414W	EMPEDOCLE
24/02/2016	10 33	47%0,157N	00332,966W	EMPEDOCLE
24/02/2016	17 30	47%0,251N	00332,610W	EMPEDOCLE
24/02/2016	22 33	47%0,164N	W880,8°C00	EMPEDOCLE
25/02/2016	05 04	47°40,387N	00332,446W	EMPEDOCLE
25/02/2016	11 09	47%10,09N	00333,188W	EMPEDOCLE
25/02/2016	17 29	47°40,356N	00332,722W	EMPEDOCLE
25/02/2016	22 58	47%0,062N	00332,886W	EMPEDOCLE
26/02/2016	06 04	4740,336N	00332,813W	EMPEDOCLE
26/02/2016	10 27	47%0,193N	00332,669W	EMPEDOCLE
29/02/2016	13 22	47%0,310N	00332,410W	EMPEDOCLE
29/02/2016	19 35	47%0,177N	00332,769W	EMPEDOCLE
01/03/2016	14 25	47°40,439N	00332,219W	EMPEDOCLE
01/032016	20 41	47%0,106N	00332,575W	EMPEDOCLE
02/03/2016	03 05	47°40,295N	00332,380W	EMPEDOCLE
02/03/2016	09 02	47%0,134N	00332,666W	EMPEDOCLE
03/03/2016	03 05	47°40,246N	00332,463W	EMPEDOCLE
03/03/2016	10 39	4740,174N	00332,507W	EMPEDOCLE
03/03/2016	16 39	4740,235N	00332,577W	EMPEDOCLE
04/03/2016	00 02	47°40,3454N	00332,334W	EMPEDOCLE
04/03/2016	06 03	47°40,235N	00332,464W	EMPEDOCLE
04/03/2016	12 08	47%0,353N	00332,742W	EMPEDOCLE
07/03/2016	19 15	4740,434N	00332,777W	EMPEDOCLE
08/03/2016	07 02	4740,486N	00332,340W	EMPEDOCLE
08/03/2016	20 10	4740,434N	00332,656W	EMPEDOCLE
10/03/2016	09 09	4740,469N	00332,609W	EMPEDOCLE
10/03/2016	20 03	4740,167N	00333,221	EMPEDOCLE
14/03/2016	00 54	4740,417N	00332,526W	EMPEDOCLE
15/03/2016	11 05	4740,296N	00332,726W	EMPEDOCLE
15/03/2016	22 00	4740,627N	00332,362W	EMPEDOCLE
16/03/2016	03 56	4740,209N	00332,927W	EMPEDOCLE
16/03/2016	10 45	47°40,425N	00332,621W	EMPEDOCLE
16/03/2016	15 44	47°40,280N	00332,641W	EMPEDOCLE
16/03/2016	23 34	47°40,153N	00332,777W	EMPEDOCLE
17/03/2016	04 15	47°40,430N	00332,W	EMPEDOCLE
18/03/2016	11 58	4740,348N	00332,597W	EMPEDOCLE