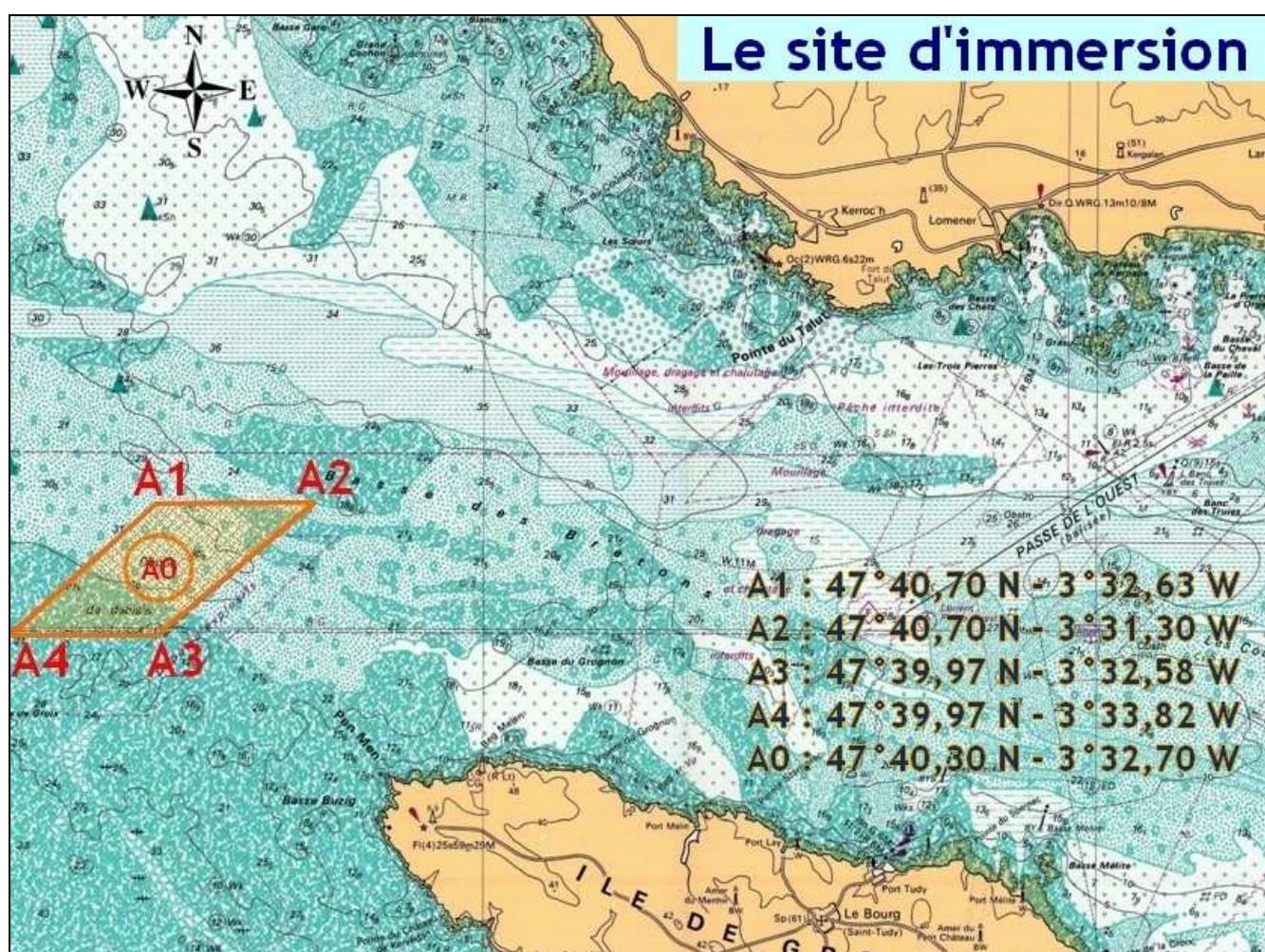


SUIVI DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGES AU LARGE DE L'ÎLE DE GROIX

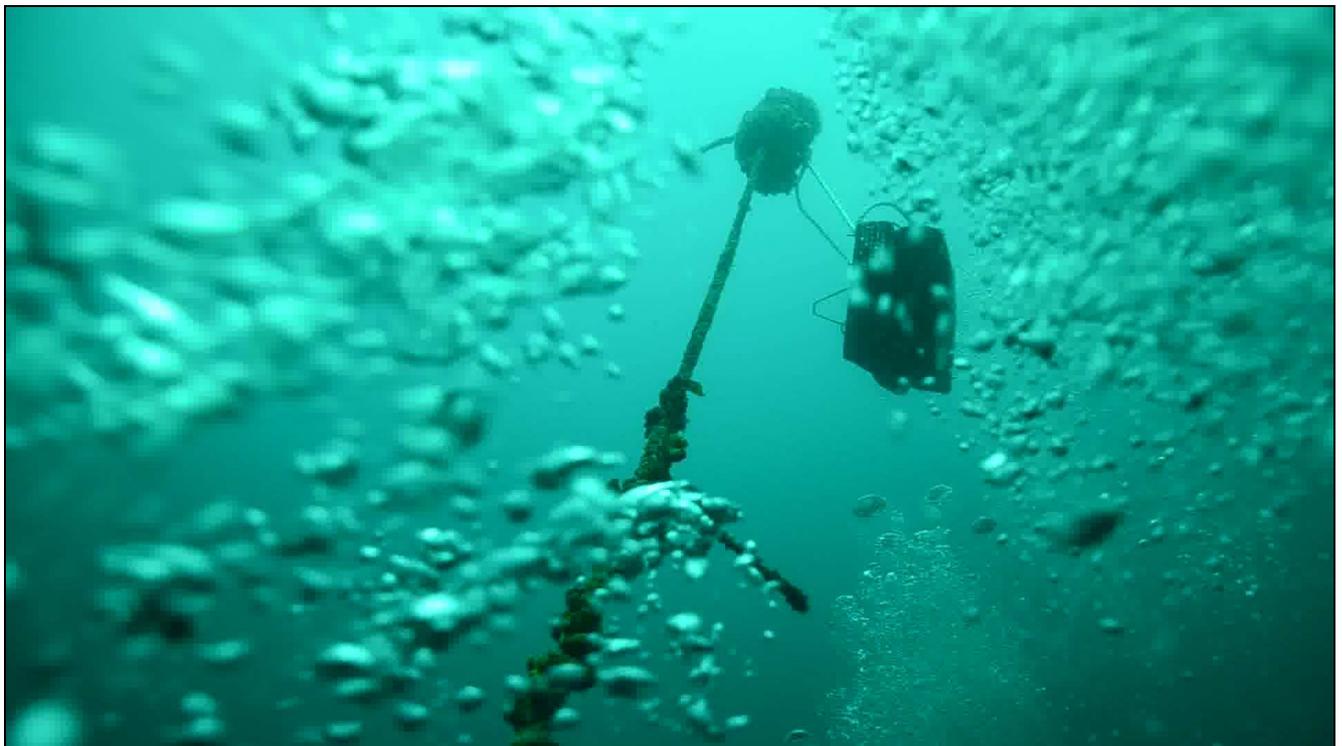


RAPPORT 2013

LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie n°1 *Rapport d'étape*

SUIVI 2013 DU SITE D'IMMERSION AU LARGE DE GROIX



**Rapport d'étape
pour la période 2012-2013**

Février 2014

Sommaire

1	Historique.....	3
2	Le suivi du site d'immersion	5
2.1	Le levé bathymétrique annuel.....	5
2.2	La phase 1 du suivi.....	6
2.2.1	Les films des fonds.....	7
2.2.2	Les analyses de sédiments.....	7
2.3	La phase 2 du suivi.....	8
2.3.1	Les films des fonds.....	8
2.3.2	Le suivi biologique.....	9
2.3.3	Analyses des échantillons	9
3	Les rapports d'expertise	11
3.1	IFREMER.....	11
3.2	MNHN	11
4	Le compartiment « chimie et peuplement benthique »	12
4.1	Méthodologie.....	12
4.2	Résultats de la surveillance 2013	13
5	Le suivi des immersions.....	14
5.1	Intégration du suivi dans les arrêtés d'autorisation	14
5.2	Suivi des travaux de dragage et d'immersion.....	14
5.3	Travaux de dragage et d'immersion pour la période 2012-2013.....	14
5.4	Récapitulatif des volumes de matériaux immergés.....	14
6	Conclusions	15
	Annexe : récapitulatif des volumes immergés depuis 1997	16

1 Historique

Le choix du site

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

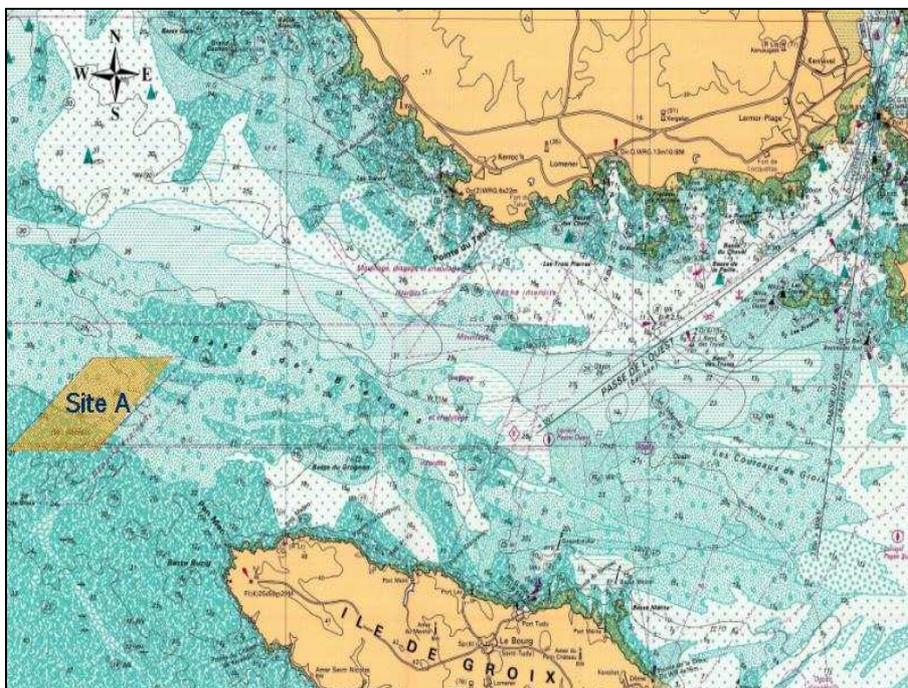


Figure 1 : site retenu après étude

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

La mise en place du suivi

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

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

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

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

Ces opérations sont, depuis le 1^{er} janvier 2007 et le transfert du port de Lorient au Conseil Régional de BRETAGNE, réalisées et/ou encadrées par l'Antenne Portuaire et Aéroportuaire de LORIENT, en collaboration avec le service de la Police de l'Eau du littoral et 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 2013 couvre la période d'immersion comprise de septembre 2012 à juin 2013, au cours de laquelle 59 150 m³ de déblais - issus des dragages effectués pour le compte de DCNS LORIENT (9 850 m³), du CONSEIL GENERAL DU MORBIHAN (6 600 m³) et de la Région BRETAGNE (37 400 m³) - ont été immergés sur le site. La modestie des volumes immergés durant cette période peut préjuger d'une absence d'impacts directs ; les comparaisons des résultats avec ceux des années antérieures sont développées dans les chapitres suivants.

2 Le suivi du site d'immersion

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.

2.1 Le levé bathymétrique annuel

Le dernier levé bathymétrique du site d'immersion a été réalisé le 06 septembre 2013 par la société GEOXYZ, prestataire bathymétrique de la Région BRETAGNE.

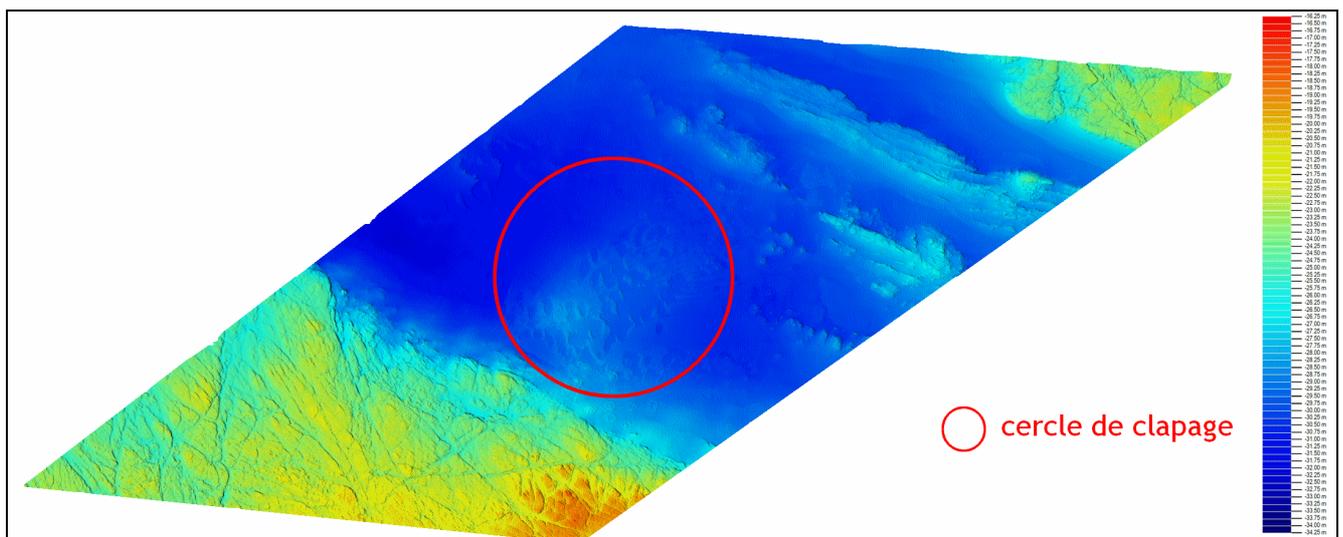


Figure 2 : relevé bathymétrique de septembre 2013

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 2012 et 2013 fait apparaître quelques points d'engraissement des fonds dans cette partie du site d'immersion, attestant la rigueur du suivi des routes des chalands et des points de clapages effectué par les services portuaires et les entreprises lors des travaux de dragage.

Un calcul différentiel de cubatures évalue le volume « résiduel » de matériaux au centre de la zone de clapage d'une année à l'autre. La présence et le volume de ces dépôts nous permettent de constater que, malgré une éventuelle remobilisation lors des tempêtes, une grande part des sédiments clapés reste étalée en partie centrale du site d'immersion.

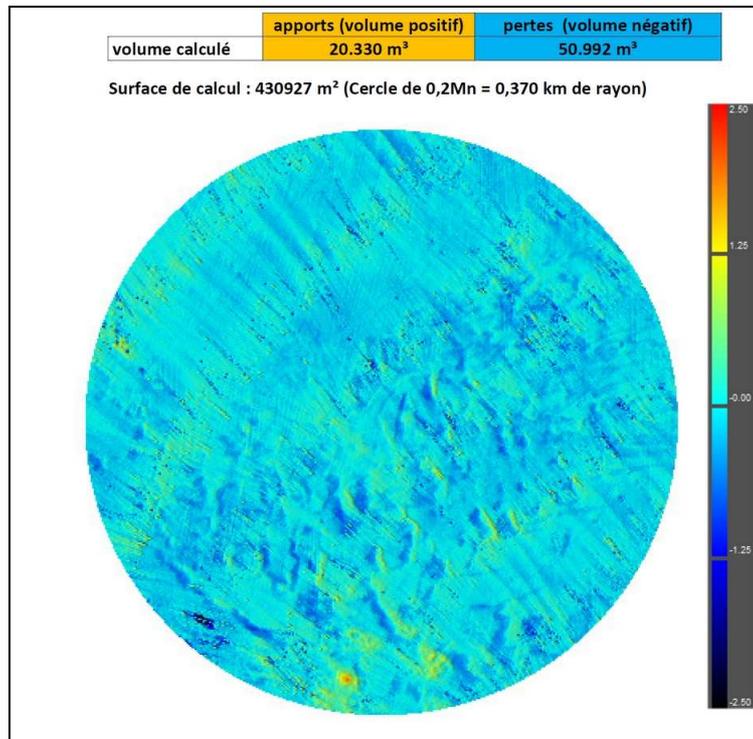


Figure 3 : différentiel bathymétrique 2012-2013 calculé sur une pastille de 370 m de rayon au centre de la zone de clapage

2.2 La phase 1 du suivi

La phase 1 concerne les six (6) stations de la radiale, définies en avril 2005 après concertation entre professionnels, associations et services de l'Etat et réparties entre LORIENT et la côte de PLOEMEUR (figure 4) ; numérotées de 21 à 26, elles sont précisément positionnées et repérées (coordonnées GPS).

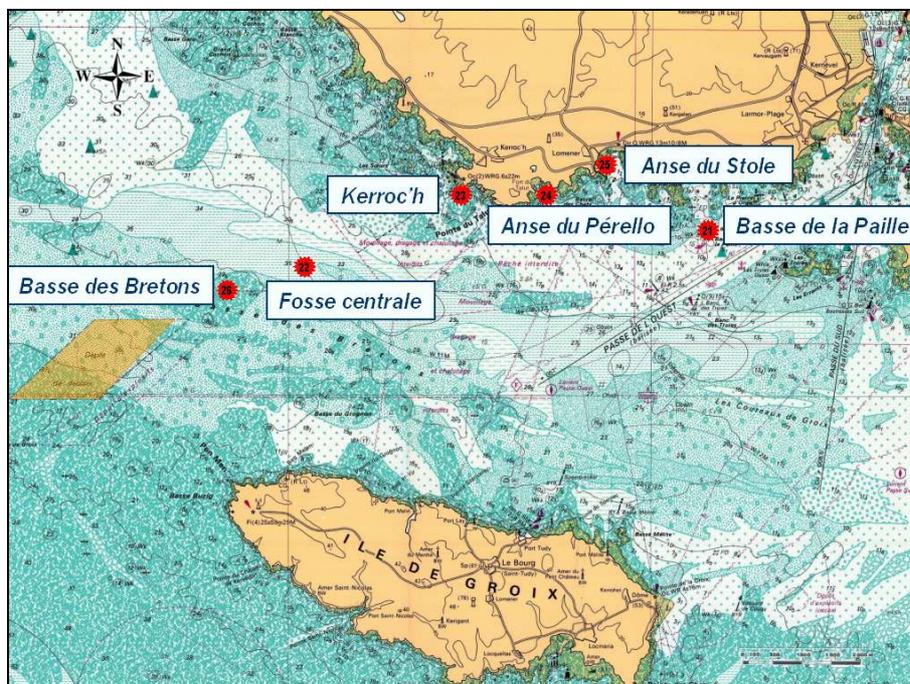


Figure 4 : localisation des points de suivi de la phase 1

Sur chaque station, une vidéo des fonds est réalisée et un échantillon de sédiments de surface est prélevé pour analyses granulométrique et physico-chimique (polluants organiques et inorganiques). Une comparaison des résultats de l'année N par rapport à ceux de l'année N-1 est effectuée pour analyser les éventuels impacts du site d'immersion.

La mission de plongées sous-marines était composée d'une équipe de plongeurs professionnels de la Région BRETAGNE complétée par une équipe de plongeurs professionnels d'une société extérieure, équipée de matériel vidéo sous-marin. Les moyens nautiques, navire et son équipage, étaient fournis par un prestataire extérieur ; les plongées de la phase 1 se sont déroulées le 1^{er} et 02 juillet 2013.

2.2.1 Les films des fonds

Les images sous-marines réalisées ont été enregistrées sur un DVD joint en partie n°9/dvd 1; les plongées ont donné lieu à l'établissement d'un rapport consultable en partie n°4; la station de biologie marine du MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE de CONCARNEAU a fait l'expertise des images vidéo des six stations et ses résultats sont consignés dans le rapport consultable en partie n°7.

A l'examen des vidéos, les observations en 2013 pour les six stations sont globalement dans la continuité des conclusions de 2012, avec des caractéristiques spécifiques liées à l'environnement rencontré : fonds sableux, rocheux, vaseux... à faibles, moyens ou forts courants. Les peuplements (faune et flore) observés, caractéristiques de ces biotopes, présentent quelques variations localisées aux stations 21-22-23-26 (Basse de la Paille, Fosse centrale, Kerroc'h et Basse des Bretons) à confirmer ou infirmer au cours des prochains suivis ; les stations 24-25 (Le Pérello et Le Stole) ne présentent, quant à elles, pas de variations notables depuis 2005. Il n'est pas décelé non plus d'accumulation récente et abondante de sédiments frais pour la période et les lieux examinés.

2.2.2 Les analyses de sédiments

Tous les échantillons de sédiments récoltés au cours de la mission de plongées ont été analysés par le Laboratoire de ROUEN (agrée par le ministère de l'écologie et du développement durable). La station IFREMER de LA TRINITE-SUR-MER a réalisé l'expertise des sédiments prélevés sur les six stations et ses résultats sont consignés dans le rapport consultable en partie n°6, les résultats des analyses de laboratoire sont consultables sur un CD joint en partie n°9/cd 3.

Comme les années passées, les premiers résultats d'analyse montrent clairement l'hétérogénéité des sédiments prélevés. Les stations 21-22 (Basse de la Paille, Fosse centrale) présentent des teneurs en sédiments fins caractéristiques de zone d'accumulation ou de dépôt propice au piégeage des contaminants ; les quatre autres stations se caractérisent par des sédiments grossiers, typiques de secteurs soumis à de plus forts courants donc dispersifs, ce qui corrobore les observations des images vidéo sous-marines détaillées précédemment.

En 2013, il n'y a pas d'évolution marquée des caractéristiques physiques et organiques des sédiments prélevés ; ceux-ci présentent une bonne homogénéité par rapport aux années précédentes, que ce soit en pourcentage de particules fines ou de teneur en carbone organique, excepté sur la station 21 (Basse de la Paille) où les valeurs observées sont plus élevées que les années antérieures.

Les concentrations en métaux lourds dans les sédiments analysés - après l'anomalie constatée en 2010 sur les stations 23-24-25 (Kerroc'h, Le Pérello et Anse du Stole) de niveaux anormalement élevés en cadmium, cuivre, plomb, zinc, chrome et nickel – ont retrouvé des niveaux normaux.

En 2013, les concentrations observées ont des niveaux similaires à ceux des années antérieures :

- cela confirme le caractère accidentel des valeurs aberrantes observées en 2010 ;
- le plomb sur la station 24 (Le Pérello), en augmentation constante depuis 2005, affiche une valeur basse et stable depuis 2012.

Pour six HAP, considérés individuellement ou globalement avec dix autres HAP analysés, les concentrations observées sont cohérentes avec celles des années précédentes, excepté sur la station 25 (Anse du Stole) où l'on relève des niveaux anormalement élevés.

En 2013, les teneurs en HAP dans les sédiments prélevés affichent des valeurs très inférieures aux niveaux N1 Géode, excepté sur la station 25 (Anse du Stole) où les valeurs observées témoignent d'une contamination locale, anomalie difficilement imputable aux clapages de sédiments.

Les concentrations en PCB, quelle que soit la station, sont toutes inférieures aux seuils de détection.

En 2013, il n'y a pas de variation significative des teneurs en PCB, les valeurs étant toutes très inférieures aux niveaux N1 Géode.

Les concentrations en TBT sont proches, voire inférieures aux seuils de détection, excepté sur les stations 22 et 25 (Fosse Centrale et Anse du Stole) où elles restent néanmoins très inférieures aux niveaux N1 Géode.

En 2013, les concentrations en TBT dans les sédiments affichent des valeurs très inférieures aux niveaux N1 Géode. Cependant :

- la station 25 (Anse du Stole) présente une contamination locale,
- la station 22 (Fosse Centrale) présente une légère contamination, récurrente depuis 4 ans.

2.3 La phase 2 du suivi

La phase 2 concerne le site d'immersion et ses onze (11) points sur lesquels une vidéo des fonds est réalisée, ainsi que trois (3) points de suivi (2 sur le site et 1 au large) et deux (2) points de surveillance (sur les côtes) sur lesquels un suivi biologique est réalisé sur des coquillages immergés (figure 5).

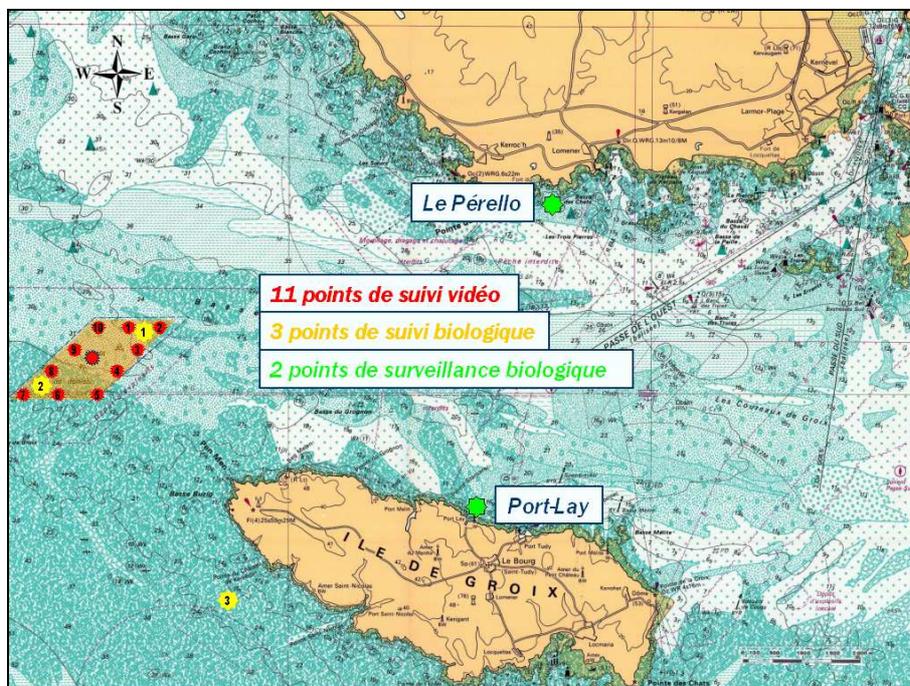


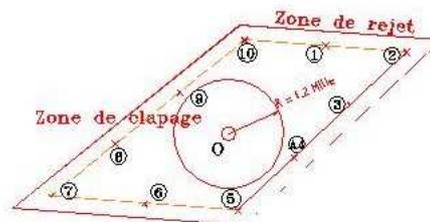
Figure 5 : localisation des points de suivi de la phase 2

La mission de plongées était composée à l'identique de celle de la phase 1 : une équipe de plongeurs professionnels de la Région BRETAGNE complétée par une équipe de plongeurs professionnels d'une société extérieure, équipée de matériel vidéo sous-marin. Les moyens nautiques, navire et son équipage, étaient fournis par le même prestataire que pour la phase 1. La campagne de plongées de la phase 2 s'est déroulée du 04 au 06 septembre 2013 et du 10 au 11 septembre 2013.

2.3.1 Les films des fonds

La vidéo sous-marine annuelle permet d'observer la nature des matériaux en place et la présence éventuelle de faune et de flore à l'intérieur de la zone d'immersion.

Dix (10) points sont matérialisés à l'aide de corps-morts, munis de filins courts et bouées numérotées. Ce repérage permet aux plongeurs de se positionner précisément et de filmer les mêmes points à chaque campagne. L'opération consiste à filmer chaque bouée numérotée, puis les fonds sur un périmètre circulaire d'environ 5 mètres de diamètre autour du repère. Pour chaque point, une fiche d'observations est renseignée.



Les images sous-marines réalisées ont été enregistrées sur un DVD joint en partie n°9/dvd 2; les plongées ont donné lieu à l'établissement d'un rapport consultable en partie n°5; la station de biologie marine du MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE de CONCARNEAU a fait l'expertise des images vidéo des dix stations et du point central: ses résultats sont consignés dans le rapport consultable en partie n°7.

L'étude des images vidéo fait apparaître dans le nord-est du site d'immersion (stations°1-2-3), un faciès rocheux à blocs, galets et sédiments grossiers; quelques dépôts de sédiments fins sont ponctuellement observés dans les creux, le milieu est très pauvre en vie aquatique avec quelques échinodermes et essentiellement des algues encroûtantes rouges.

Dans le sud-ouest du site (stations°5-6-7-8), le fond est composé de roche mère, de blocs, de galets et de sables; le milieu est relativement propre et sans vase, on y relève des champs de laminaires et la faune y est bien représentée par des échinodermes, des hydraires et des labridés.

Dans la partie centrale et nord-ouest du site (stations°4-9-10-0), le fond est recouvert de dépôts significatifs de vase sur un substrat de blocs, voire de sable grossier et on constate une quasi absence de faune et de flore.

En conclusion et comme les années précédentes, il ressort des images vidéo du site d'immersion une forte monotonie des fonds, excepté dans sa partie sud-ouest, et la présence de dépôts significatifs de sédiments fins dans sa partie centrale (zone de clapage) et à sa périphérie immédiate.

2.3.2 Le suivi biologique

Afin de mesurer l'impact éventuel du clapage des sédiments sur le milieu aquatique, des coquillages (moules et huîtres creuses) sont immergés chaque année sur trois (3) points de suivi (2 stations sur le site d'immersion et 1 lot témoin au sud-ouest de l'ILE DE GROIX), relevés au cours de l'année suivante et comparés à des coquillages prélevés sur deux (2) points de surveillance (élevage mytilicole de Port-Lay sur GROIX et moules sauvages au niveau de la prise d'eau de mer du Pérello sur PLÆMEUR).

Les poches de coquillages immergées en septembre 2012 sur les trois points de suivi ont pu toutes être récupérées.

2.3.3 Analyses des échantillons

Comme les années précédentes, le protocole de suivi des organismes a été appliqué pour les coquillages relevés (cf. fiches de protocole en partie n°2).

Le laboratoire côtier d'IFREMER basé à La TRINITE-SUR-MER a préparé les lots de moules; après lyophilisation, les échantillons ont été envoyés au Laboratoire de ROUEN (agrée par le ministère de l'écologie et du développement durable) chargé des analyses. Sur les huîtres, des mesures de biométrie ont été réalisées par l'IFREMER.

Pour l'année 2013, les analyses de chair de coquillages (moules) portent sur les trois (3) points de suivi (11-12-13) et sur les deux (2) points de surveillance du suivi biologique (Le Pérello, Port-Lay). La biométrie a été réalisée sur les huîtres des trois points de suivi (11-12-13).

Le rapport d'expertise rédigé par l'IFREMER « Suivi du site d'immersion des rejets de dragage de la rade de LORIENT au large de GROIX – Résultats 2013 » est présenté dans la partie n°6 du présent rapport, les résultats des analyses de laboratoire sont consultables sur un CD joint en partie n°9/cd 3.

Résultats des stations de suivi (zone d'immersion et lot témoin)

Pour les métaux lourds étudiés (cuivre, zinc, plomb, mercure, cadmium), le suivi a mis en évidence des concentrations proches des valeurs de référence et toujours nettement inférieures aux seuils sanitaires réglementaires.

Pour les PCB et HAP, les concentrations observées sur le point 11 du site d'immersion sont légèrement plus élevées mais probablement imputables à un indice de condition plus faible ; néanmoins, elles sont toujours inférieures aux valeurs de référence locale et nationale.

Pour le TBT, les mesures de biométrie réalisées ne mettent pas en évidence de malformation de coquilles ou de chambres à gélatine attestant d'un éventuel relargage sur le site d'immersion ; la légère contamination récurrente observée dans les sédiments de la station 22 (Fosse centrale) n'est pas corroborée par le suivi des coquillages au point 11 (coin nord-est du site).

Résultats des stations de surveillance (Port Lay et Le Pérello)

Pour les métaux lourds - zinc, plomb, mercure, cadmium - il n'apparaît pas de tendance significative dans l'évolution des concentrations relevées sur les deux stations, sensiblement égales à celles des années précédentes et légèrement inférieures aux valeurs médianes ; pour le cuivre, la concentration est supérieure aux valeurs habituelles pour les deux stations, sans toutefois être aberrante.

Pour le PCB 153 et le fluoranthène, les concentrations observées sont très fluctuantes, mais demeurent très largement inférieures aux médianes locales et nationales ; sur le point 11 du site d'immersion elles sont légèrement plus élevées, mais probablement imputables à un indice de condition plus faible.

Le suivi biologique 2013 confirme les conclusions des suivis antérieurs : il n'est pas avéré d'impact des rejets de dragage sur les stations de suivi et de surveillance, pour les paramètres recherchés : métaux lourds, PCB, HAP et TBT.

3 Les rapports d'expertise

3.1 IFREMER

Les résultats de l'expertise réalisée par l'IFREMER concernant les analyses des sédiments prélevés et des chairs de coquillages sont réunis dans un rapport joint en partie n°6.

Les grandes lignes des conclusions générales de l'IFREMER sont rappelées ci-après :

Le suivi annuel du site d'immersion des déblais de dragage de la rade de Lorient, débuté en 2002, a été poursuivi en 2013 sur les compartiments **matière vivante** (moules et huîtres) pour 4 stations et **sédiments** (carottage) pour 6 stations. Les analyses ont porté sur les métaux lourds (Hg, Pb, Cu, Cd, et Zn), les contaminants organiques (PCB, HAP et TBT), ainsi que sur la granulométrie et les teneurs en carbone et aluminium, chrome et nickel.

Sur la matière vivante : sur les points de suivi sur le site d'immersion, les teneurs observées en 2013 sur les métaux lourds ne montrent pas d'accumulation de contaminants ; elles demeurent proches des valeurs de référence et nettement inférieures aux seuils sanitaires réglementaires.

Sur les points de surveillance, les teneurs observées en métaux lourds et contaminants organiques ne montrent pas d'évolution notable dans le temps. Les valeurs mesurées sont toutes inférieures à la médiane nationale et aux seuils sanitaires (lorsqu'ils sont définis par la réglementation) pour la mise en marché de coquillages destinés à la consommation humaine, excepté pour le cuivre où les concentrations sont nettement supérieures à la médiane nationale (effet local et indice de condition des moules).

Les mesures réalisées sur les huîtres immergées à proximité du site d'immersion ne mettent pas en évidence une malformation des coquilles ni un pourcentage anormal de chambres à gélatine attestant d'un relargage éventuel de TBT.

Sur les sédiments : les prélèvements de 2013 présentent globalement les mêmes caractéristiques granulométriques et organiques que ceux des années antérieures.

Concernant les métaux, les résultats 2013 ne révèlent aucune anomalie de contamination et confirment bien le caractère accidentel des observations de 2010.

Concernant les HAP, le suivi 2013 met en évidence une anomalie sur la station Anse du Stole, vraisemblablement liée à une contamination locale. Les autres concentrations, sans évolution significative, sont toutes proches des valeurs de référence d'un sédiment fin non contaminé.

Concernant les PCB, les concentrations sont toutes inférieures aux seuils de détection.

Concernant le TBT, le suivi 2013 met en évidence une anomalie sur la station Anse du Stole, vraisemblablement accidentelle, ainsi qu'une légère augmentation des concentrations sur la Fosse Centrale depuis 4 ans. Les autres valeurs relevées ne montrent pas d'évolution significative.

3.2 MNHN

Les résultats de l'expertise réalisée par le MNHN concernant les images vidéo sous-marines sont réunis dans un rapport joint en partie n°7.

Les grandes lignes des conclusions générales du MNHN sont rappelées ci-après :

Le suivi annuel du site d'immersion des déblais de dragage de la rade de Lorient, débuté en 2002, a été poursuivi en 2013 sur le compartiment **vidéo des fonds** pour 17 stations.

L'examen a permis l'identification de différents types de biotope : fonds rocheux infralittoraux (points 5-6-7-8) et circalittoraux (points 1-2), fonds meubles hétérogènes (points 3-4-10) et sablo-vaseux (points 9-0). Les variations de conditions de prises de vue (saison, opérateur, déplacement, etc.) limitent l'analyse comparative et ne permettent pas de conclure sur l'existence de changement concernant les peuplements des différents substrats.

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,
- un point à proximité de la côte nord-ouest,
- un point au nord-est du site, 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.

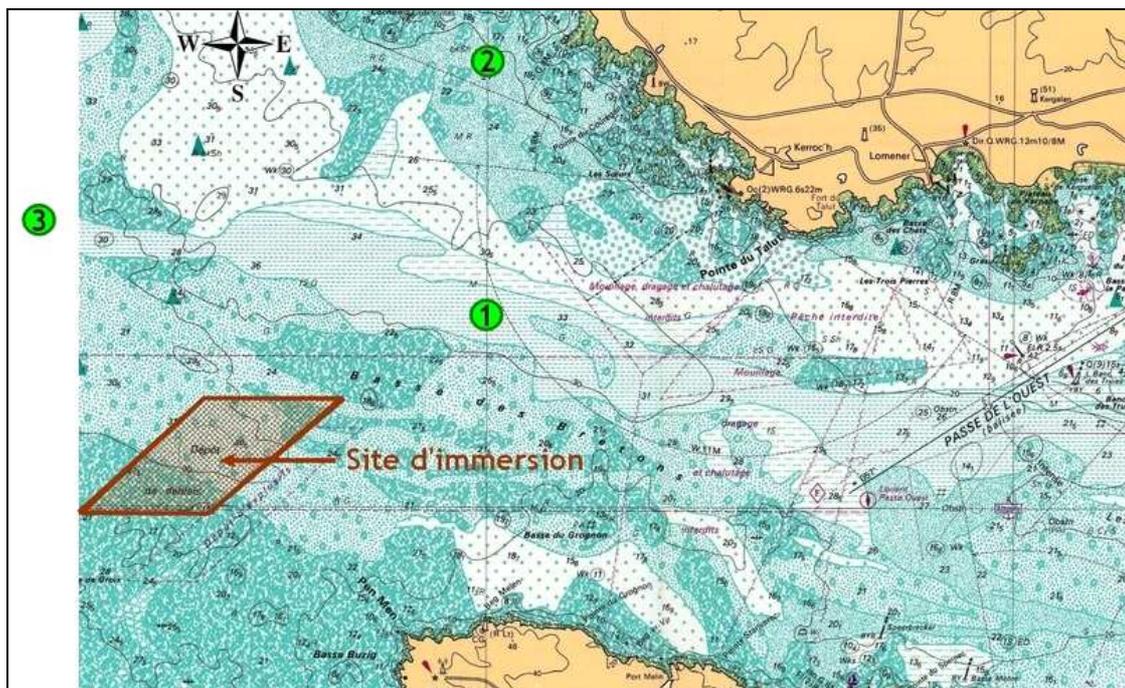


Figure 6 : localisation des points « chimie et peuplement benthique »

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, acénaphthylène, acénaphthène, 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 corrélérer avec les éléments issus des analyses.

4.2 Résultats de la surveillance 2013

La campagne de prélèvements a été réalisée le 04 septembre 2013 à la benne SMITH MCINTYRE par le bureau d'études TBM CHAUVAUD embarqué sur un navire affrété par la société ISMER.

Le rapport d'études rédigé par le bureau d'études TBM CHAUVAUD « Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix – Surveillance chimie et peuplements benthiques » est présenté dans la partie n°8 du présent rapport. Les grandes lignes du résultat de cette surveillance du milieu sont rappelées ci-après :

*Les concentrations en éléments métalliques sont inférieures aux seuils réglementaires, excepté à la station 3 où l'arsenic, présent depuis le point « zéro », fluctue au voisinage du seuil N1 (28 mg/kg de MS en 2010, 27 en 2011, 22 en 2012 et 26 en 2013 pour un seuil N1 fixé à 25 mg/kg de MS).
Les concentrations en Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques sont inférieures aux niveaux N1 (Géode et PNETOX).
Les concentrations en éléments organiques sont inférieures aux seuils de détection du laboratoire d'analyses (PCB, TBT) et donc aux niveaux N1.
Le calcul du score de risque est faible aux stations 1 et 3, négligeable à la station 2.*

Les sédiments rencontrés et leurs biocénoses associées sont typiques des fonds marins locaux et régionaux. Les espèces identifiées sont communes et assez courantes dans la région.

*L'indice de pollution organique, directement lié au pourcentage de vase, est en diminution en 2013 : faible aux stations 2 et 3, moyen à la station 1.
Les indices d'évaluation de l'endofaune côtière (I2EC) sont revenus aux niveaux des années précédentes : milieu normal sur les 3 stations.
Quelques légères variations ont été enregistrées sur les stations depuis le point « zéro », mais en 2013 le milieu peut être qualifié d'écologiquement pas perturbé sur les 3 stations.*

Les observations confirment l'acceptabilité biologique de la zone comme site d'immersion des produits de dragages.

5 Le suivi des immersions

5.1 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.

5.2 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.

5.3 Travaux de dragage et d'immersion pour la période 2012-2013

Les travaux intervenus au cours de la période septembre 2012 – juin 2013 sont les suivants :

- Déroctage de la Passe Ouest et du Banc du Turc, dans le cadre de l'amélioration de la capacité d'accueil du port de LORIENT pour le compte de la Région BRETAGNE, de septembre à octobre 2012. Le volume total de déblais extraits s'élève à 5 300 m³ de roches qui ont été clapés en partie sud du cercle de clapage.
- Dragage d'entretien des souilles du Rohu, du Port de Service en Rive Gauche du Scorff et de la passerelle Ro-Ro au port de LORIENT pour le compte de la Région BRETAGNE, de janvier à mai 2013. Le volume total de sédiments dragués s'élève à 37 400 m³ ; de type vaseux, ils ont été clapés sur la partie centrale du site.
- Dragage d'entretien de la souille de la Gare Maritime au port de LORIENT pour le compte du CONSEIL GENERAL DU MORBIHAN en avril 2013. Le volume total de sédiments dragués s'élève à 6 600 m³ ; de type vaseux, ils ont été clapés sur la partie centrale du site.
- Dragages d'entretien des entrées de bassins et des souilles dans le Scorff au port de LORIENT pour le compte de DCNS LORIENT, en mai 2013. Le volume total de sédiments dragués s'élève à 9 850 m³ ; de type vaseux, ils ont été clapés sur la partie centrale du site.

Les arrêtés préfectoraux d'immersion, les rapports journaliers, plans des routes et points de clapage, ainsi que le tableau récapitulatif des relevés radar sont joints en partie n°8/cd 3.

5.4 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 1 600 000 m³ de sédiments ont été clapés, soit une moyenne actuelle d'un peu moins de 100 000 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.

Pour la période du suivi 2012-2013, 59 150 m³ de sédiments ont été immergés au total. Le tableau synthétisant les volumes dragués et les lieux d'origine, depuis 1997 jusqu'en 2013 pour les opérations terminées, est joint en annexe à la fin du présent rapport.

6 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 2012 et 2013 ne laisse pas apparaître de perturbations significatives d'origine anthropique sur les stations de la radiale ; il n'y a pas, non plus, été décelé d'accumulation récente de sédiments frais.

Les sédiments prélevés en 2013 présentent globalement les mêmes caractéristiques granulométriques et organiques que ceux des années antérieures ; les concentrations en métaux lourds et contaminants organiques sont à des niveaux voisins des années antérieures.

Le suivi biologique montre, pour les points de suivi et de surveillance au travers de l'expertise réalisée par l'IFREMER, l'absence d'impact significatif des rejets de dragage pour les paramètres recherchés : métaux lourds, PCB, HAP et TBT.

Le compartiment « chimie et peuplement benthique », mis en place en 2010 sur trois stations dans l'aire d'influence du site d'immersion, permet de caractériser les habitats bio-sédimentaires, de définir les peuplements benthiques et d'évaluer la qualité du milieu. En 2013 sur ce compartiment, il n'a pas été détecté de signes notables de perturbation du milieu en relation avec les immersions.

L'examen des différents résultats et mesures issus des opérations réalisées dans le cadre du suivi 2013 ne révèle pas d'impact préjudiciable sur l'environnement à proximité du site d'immersion. La surveillance du site sera poursuivie pour la période 2013-2014 sur les mêmes bases et les mêmes protocoles.

Annexe : récapitulatif des volumes immergés depuis 1997

Provenance		Années du suivi																Totaux	
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012		2013
Plaisance (LORIENT Agglo)	Groix	15 000																	15 000
	Locmiquélic Pen Mané	34 600																	34 600
	Port-Louis				28 900									194 000					222 900
	Gâvres					1 500													1 500
	Avant-port Lorient					2 400													2 400
	BSM Lorient																		0
	Ste Catherine							90 230	65 820										156 050
	Sous totaux	49 600	0	0	28 900	3 900	0	90 230	65 820	0	0	0	0	194 000	0	0	0	0	432 450
Commerce (Région Bretagne)	Quai de 568 m					23 000	1 700			8 800			29 100		39 400	34 600	3 600		140 200
	Quai de 150 m					12 500	2 600						27 850		11 800	9 100			63 850
	Zone d'évitage					34 600	8 700						56 900			83 400			183 600
	Quai du Rohu	4 700				800			4 500						39 700	13 600		17 400	80 700
	Poste Roulier	9 000					500											6 700	16 200
	Autres		9 000											99 450	4 000			13 300	125 750
	Sous totaux	13 700	9 000	0	0	70 900	13 500	0	4 500	8 800	0	0	213 300	4 000	90 900	140 700	3 600	37 400	610 300
Port de pêche (Région Bretagne)			1 000																1 000
Passagers (CG56)	Gare Maritime																	6 600	6 600
Construction navale (DCNS)	Estuaire du Scorff	27 000	23 000	22 700	0	34 000	14 700	16 800	18 700	34 000	8 700	13 210	6 200	0	27 100	26 300	4 400	9 850	286 660
Chenaux d'accès (Région Bretagne)	Passe Ouest					50 000												5 300	55 300
	Banc du Turc													162 800	60 400				223 200
Totaux		90 300	33 000	22 700	28 900	158 800	28 200	107 030	89 020	42 800	8 700	13 210	219 500	198 000	280 800	227 400	8 000	59 150	1 615 510
<i>Moyenne annuelle depuis la mise en service du site</i>																			95 000

LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie n°2

Fiches de protocole

SUIVI 2013 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGES AU LARGE DE L'ÎLE DE GROIX

GENERALITES

Responsable	Région BRETAGNE - DIMOTRA/SIEPA/Antenne Portuaire de Lorient	
Intervenants	<ul style="list-style-type: none"> - IFREMER La Trinité sur Mer (expertise sédiments et coquillages) - MNHN Concarneau (expertise vidéo des fonds) - Laboratoire de Rouen (analyses sédiments et chair de coquillages) - ISMER Lorient (moyens nautiques, plongeurs et vidéos sous-marines) - GEOxyz Euralille (levé bathymétrique) - TBM-Chauvaud Auray (suivi chimie et peuplement benthique) - CRB/DIMOTRA/SIEPA/Antennes Portuaires de Lorient et Saint-Malo 	
Financement	<ul style="list-style-type: none"> - Région Bretagne, - les utilisateurs du site (DCNS Lorient, LORIENT Agglo, ...). 	
Mise en place	<p>Depuis 1997, les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient sont immergés sur un site délimité au nord-ouest de l'île de Groix ; la durée d'exploitation du site a été estimée à 30 ans pour un volume moyen annuel de sédiments immergés de 200 000 m³.</p> <p>Afin de suivre un éventuel impact de l'immersion des déblais de dragage, un suivi annuel du site est réalisé depuis 2002.</p>	
Composition du suivi	Opérations	Périodicité
	Suivi vidéo des fonds et sédiments sur la radiale	1 fois/an
	Bathymétrie des fonds du site	1 fois/an
	Suivi vidéo des fonds du site	1 fois/an
	Suivi de flotteurs	selon besoins
	Suivi biologique du site	1 fois/an
	Surveillance biologique sur Ploemeur et Groix	1 fois/an
Surveillance chimie et peuplement benthique	1 fois/an	
Rendu final	<p>Un dossier point d'étape est réalisé en mars de l'année N+1 pour la période qui va du 15 septembre de l'année N-1 au 15 septembre de l'année N ; il contient tous les résultats des actions menées sur cette période : films des fonds, bathymétrie, analyses de sédiments marins et de chair de coquillages, expertise et comparaison avec les années précédentes, informations sur les volumes immergés depuis le précédent rapport, etc.</p>	
Diffusion du rapport	Président de LORIENT Agglo	2012-2011-2009-2007-2006-2005-2004
	Maire de Groix	2012-2011-2010-2009-2008-2007-2006-2005-2004-2002
	Maire de Ploemeur	2012-2011-2010-2009-2008-2007-2006-2005-2004-2002
	Sous-Préfet de Lorient	2012-2011-2010-2009-2008-2007-2006-2005
	Service de la Police de l'Eau	2012-2011-2010-2009-2008-2007-2006-2005
	DCNS Lorient	2012-2011-2010-2009-2008-2007-2006
	IFREMER La Trinité-sur-Mer	201-2011-2010-2009-2008-2007-2006-2005-2004-2002
	DIREN Bretagne	2012-2011-2010-2009-2008
	Autres : Espace & Développements (2005-2004) - Mabilille (2002)	

SUIVI 2013 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGES AU LARGE DE L'ÎLE DE GROIX

SUIVI VIDEO DES FONDS SUR LA RADIALE

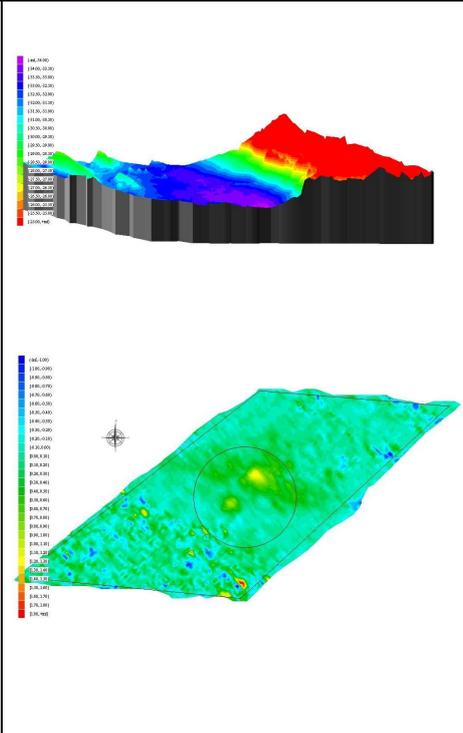
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE - DIMOTRA/SIEPA/Antenne Portuaire de Lorient	
<u>Intervenants</u>	<ul style="list-style-type: none"> - MNHN Concarneau (expertise technique) - ISMER Lorient (moyens nautiques, plongeurs et vidéos sous-marines) - CRB/DIMOTRA/SIEPA/Antennes Portuaires de Lorient et Saint-Malo 	
<u>Période d'intervention</u>	Juin	
<u>Mise en place</u>	Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention auprès des divers prestataires concernés.	
<u>Moyens matériels nécessaires à mettre en oeuvre</u>	<ul style="list-style-type: none"> - ISMER : moyens nautiques, matériel hyperbare non individuel, petit matériel (corps morts, bouées, manilles, cordages...), équipements individuels hyperbares, moyens vidéo (caméra, caisson étanche, torches...) et de montage vidéo ; - Antenne Portuaire de Saint-Malo : équipements individuels hyperbares. 	
<u>Moyens humains nécessaires</u>	<ul style="list-style-type: none"> - ISMER : marins, plongeurs vidéastes ; - Antenne Portuaire de Saint-Malo : plongeurs. 	
<u>Protocole à suivre</u>	<p>Six (6) points ont été choisis entre le site d'immersion et la côte de Ploemeur.</p> <p>En chacun des points, positionnés précisément au DGPS, les plongeurs filment la nature des fonds, la faune et la flore présentes selon une circulaire de 5 mètres de rayon sur 360°.</p>	
<u>Rendu final</u>	<ul style="list-style-type: none"> - ISMER : réalisation d'un film de six (6) séquences claires et nettes de trois (3) minutes chacune concernant chaque point de suivi vidéo, soit un montage de dix-huit (18) à vingt (20) minutes au total, l'original au format mini DV et dix (10) copies sur support DVD ; - MNHN : examen et analyse des vidéos sur chaque point avec description du faciès sédimentaire, de la faune et de la flore - comparaison avec les séries des années précédentes pour détecter les éventuelles évolutions. 	

SUIVI 2013 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGES AU LARGE DE L'ÎLE DE GROIX

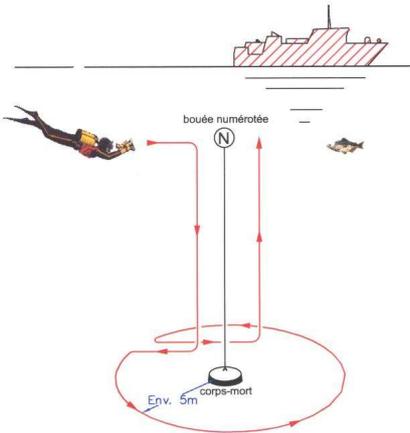
PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS SUR LA RADIALE	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE - DIMOTRA/SIEPA/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	<ul style="list-style-type: none"> - IFREMER La Trinité sur Mer (expertise technique) - Laboratoire de Rouen (analyses sédiments) - ISMER Lorient (moyens nautiques, plongeurs et vidéos sous-marines) - CRB/DIMOTRA/SIEPA/Antennes Portuaires de Lorient et Saint-Malo
<u>Période d'intervention</u>	Juin
<u>Mise en place</u>	Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention auprès des divers prestataires concernés.
<u>Moyens matériels nécessaires à mettre en oeuvre</u>	<ul style="list-style-type: none"> - ISMER : moyens nautiques, matériel hyperbare non individuel, petit matériel (corps morts, bouées, cordages...), équipements individuels hyperbares ; - Laboratoire de Rouen : flacons, transporteur, analyses ; - Antenne Portuaire de Saint-Malo : équipements individuels hyperbares, carottier, spatule.
<u>Moyens humains nécessaires</u>	<ul style="list-style-type: none"> - ISMER : marins, plongeurs ; - Antenne Portuaire de Saint-Malo : plongeurs ; - Antenne Portuaire de Lorient : contrôleurs.
<u>Protocole à suivre</u>	<p>Six (6) points ont été choisis entre le site d'immersion et la côte de Ploemeur. En chacun des points, les plongeurs effectuent des prélèvements de sédiments, à raison de trois (3) prélèvements par point ; ils doivent utiliser une paire de gants neuve lors de la première plongée, ces gants devant être rangés à l'abri de toute contamination extérieure entre chaque plongée.</p> <p>Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'un carottier ou d'une spatule ; les instruments de prélèvement doivent être soigneusement nettoyés entre chaque prélèvement.</p> <p>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.</p>
<u>Rendu final</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratoire de Rouen : constitution des six (6) échantillons moyens à partir des dix-huit (18) prélèvements - analyses physico-chimiques des échantillons (granulométrie, densité, Al, COT, Matières Sèches, métaux lourds, 16 HAP, 9 PCB congénères, M-D-TBT) ; - IFREMER : 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.

SUIVI 2013 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGES AU LARGE DE L'ÎLE DE GROIX

SUIVI BATHYMETRIQUE DU SITE	
Responsable	Région BRETAGNE - DIMOTRA/SIEPA/Antenne Portuaire de Lorient
Intervenants	- GEOxyz Euralille (levé bathymétrique) - CRB/DIMOTRA/SIEPA/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 auprès du prestataire concerné.
Moyens matériels nécessaires à mettre en oeuvre	- GEOxyz : moyens nautiques et bathymétriques.
Moyens humains nécessaires	- GEOxyz : marins, hydrographes et dessinateurs.
Protocole à suivre	<p>Le prestataire extérieur effectue un levé des fonds sur toute la superficie du site d'immersion l'année N.</p> <p>Les données collectées sont traitées et reportées sur plan (au format AutoCad), avec indication des sondes et des isobathes tous les mètres à une échelle lisible.</p> <p>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.</p>
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.

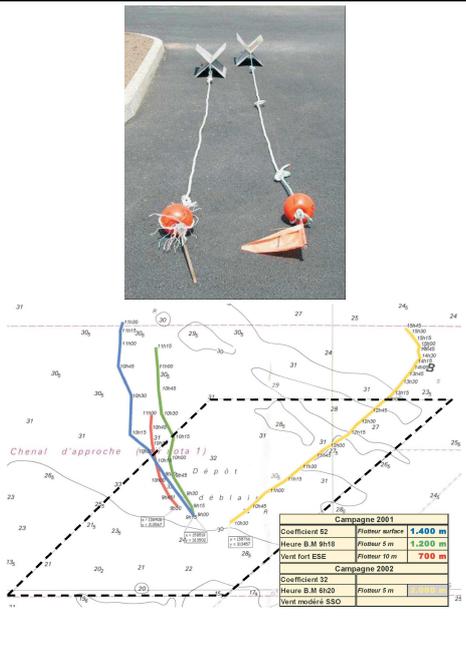


SUIVI 2013 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGES AU LARGE DE L'ÎLE DE GROIX

SUIVI VIDEO DES FONDS DU SITE	
Responsable	Région BRETAGNE - DIMOTRA/SIEPA/Antenne Portuaire de Lorient
Intervenants	<ul style="list-style-type: none"> - MNHN Concarneau (expertise technique) - ISMER Lorient (moyens nautiques, plongeurs et vidéos sous-marines) - CRB/DIMOTRA/SIEPA/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 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, manilles, cordages...), équipements individuels hyperbares, moyens vidéo (caméra, caisson étanche, torches...) et de montage vidéo.
Moyens humains nécessaires	- ISMER : marins, plongeurs vidéastes.
Protocole à suivre	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> <p>Dix (10) bouées sont mouillées sur la zone. A chacune des bouées, les plongeurs font un film vidéo.</p> <p>La séquence débute par la présentation du numéro inscrit sur la bouée, montre ensuite son corps mort puis les fonds tout autour du point de mouillage par une circulaire de 5 mètres de rayon sur 360°.</p> <p>Le point central du site sera filmé et (éventuellement) tout autre point défini par l'Antenne Portuaire de Lorient à la suite du levé bathymétrique annuel.</p> </div> <div style="flex: 1; text-align: center;">  </div> </div>
Rendu final	<ul style="list-style-type: none"> - ISMER : réalisation d'un film de onze (11) à douze (12) séquences claires et nettes de trois (3) minutes chacune concernant chaque point de suivi vidéo, soit un montage de trente (30) à quarante (40) minutes au total, l'original au format mini DV et dix (10) copies sur support DVD ; - MNHN : examen et analyse des vidéos sur chaque point avec description du faciès sédimentaire, de la faune et de la flore - comparaison avec les séries des années précédentes pour détecter les éventuelles évolutions.

SUIVI 2013 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGES AU LARGE DE L'ÎLE DE GROIX

SUIVI COURANTOLOGIQUE PAR FLOTTEURS

Responsable	Région BRETAGNE - DIMOTRA/SIEPA/Antenne Portuaire de Lorient																												
Intervenants	<ul style="list-style-type: none"> - IFREMER - station de La Trinité sur Mer - Société extérieure pour fournitures de moyens nautiques - CRB/DIMOTRA/SIEPA/Antenne Portuaire de Lorient 																												
Période d'intervention	A définir selon les besoins																												
Mise en place	Chaque fois que nécessaire, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande l'intervention auprès des prestataires concernés.																												
Moyens matériels nécessaires à mettre en oeuvre	<ul style="list-style-type: none"> - Société extérieure : moyens nautiques, petit matériel (corps morts, bouées, manilles, cordages...) ; - Antenne Portuaire de Lorient : moyens de prélèvements. 																												
Moyens humains nécessaires	<ul style="list-style-type: none"> - Société extérieure : marins ; - Antenne Portuaire de Lorient : contrôleurs. 																												
Protocole à suivre	<p>Trois flotteurs, comportant un dispositif à forte emprise sur le courant situé pour chacun à une profondeur différente (surface, -5 m et -10 m), sont lâchés sur zone en même temps qu'un clapage.</p> <p>Leur position est relevée toutes les demi-heures environ. Au moment des levés, une indication sur les vents en présence est demandée par VHF au sémaphore de Beg Melen.</p> <p>Parallèlement, des prélèvements d'eau sont effectués afin d'effectuer un contrôle de la turbidité (possibilité de réaliser les analyses à IFREMER).</p>	 <p>Le plan de campagne courantologique illustre les trajectoires des flotteurs (bleu, vert, orange) dans le 'Chenal d'approche' de l'île de Groix. Il indique des profondeurs de 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800, 2900, 3000, 3100, 3200, 3300, 3400, 3500, 3600, 3700, 3800, 3900, 4000, 4100, 4200, 4300, 4400, 4500, 4600, 4700, 4800, 4900, 5000, 5100, 5200, 5300, 5400, 5500, 5600, 5700, 5800, 5900, 6000, 6100, 6200, 6300, 6400, 6500, 6600, 6700, 6800, 6900, 7000, 7100, 7200, 7300, 7400, 7500, 7600, 7700, 7800, 7900, 8000, 8100, 8200, 8300, 8400, 8500, 8600, 8700, 8800, 8900, 9000, 9100, 9200, 9300, 9400, 9500, 9600, 9700, 9800, 9900, 10000.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Campagne 2001</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Coil/Flotteur 02</td> <td>Flotteur surface</td> <td>1.400 m</td> </tr> <tr> <td>Heure B.M 09:18</td> <td>Flotteur 5 m</td> <td>1.200 m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Flotteur 10 m</td> <td>700 m</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Vent fort ESE</td> </tr> <tr> <th colspan="3">Campagne 2002</th> </tr> <tr> <td>Coil/Flotteur 02</td> <td>Flotteur 5 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Heure B.M 09:20</td> <td>Flotteur 5 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Vent modéré SSO</td> </tr> </tbody> </table>	Campagne 2001			Coil/Flotteur 02	Flotteur surface	1.400 m	Heure B.M 09:18	Flotteur 5 m	1.200 m		Flotteur 10 m	700 m	Vent fort ESE			Campagne 2002			Coil/Flotteur 02	Flotteur 5 m		Heure B.M 09:20	Flotteur 5 m		Vent modéré SSO		
Campagne 2001																													
Coil/Flotteur 02	Flotteur surface	1.400 m																											
Heure B.M 09:18	Flotteur 5 m	1.200 m																											
	Flotteur 10 m	700 m																											
Vent fort ESE																													
Campagne 2002																													
Coil/Flotteur 02	Flotteur 5 m																												
Heure B.M 09:20	Flotteur 5 m																												
Vent modéré SSO																													
Rendu final	- Un plan des dérives - assorti de commentaires - est intégré dans le dossier point d'étape annuel.																												

SUIVI 2013 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGES AU LARGE DE L'ÎLE DE GROIX

SUIVI BIOLOGIQUE DU SITE	
Responsable	Région BRETAGNE - DIMOTRA/SIEPA/Antenne Portuaire de Lorient
Intervenants	<ul style="list-style-type: none"> - IFREMER La Trinité sur Mer (expertise technique) - Laboratoire de Rouen (analyses chair de coquillages) - ISMER Lorient (moyens nautiques, plongeurs) - CRB/DIMOTRA/SIEPA/Antenne Portuaire de Lorient
Période d'intervention	Août - septembre
Mise en place	Chaque fois que nécessaire, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient commande et coordonne l'intervention auprès des divers intervenants concernés, au minimum deux mois avant la campagne (temps de préparation par IFREMER des poches de coquillages à mettre en place).
Moyens matériels nécessaires à mettre en oeuvre	<ul style="list-style-type: none"> - ISMER : moyens nautiques, équipements individuels hyperbares ; - IFREMER : moyens de conditionnement des échantillons, biométrie ; - Laboratoire de Rouen : moyens d'analyses.
Moyens humains nécessaires	<ul style="list-style-type: none"> - ISMER : marins, plongeurs ; - Antenne Portuaire de Lorient : contrôleurs.
Protocole à suivre	<p>Les prélèvements des poches de coquillages (huîtres et moules) et la mise à l'eau de nouvelles poches sont réalisés annuellement sur 2 points proches du site, plus 1 au sud-ouest de Groix servant de lot témoin. Les poches immergées l'année N-1 sont remontées l'année N.</p>  <p>La préparation des poches de coquillages à immerger et le conditionnement de la chair des coquillages relevés sont assurés par l'IFREMER. Les coquillages sont utilisés comme « sentinelles » pour étudier les niveaux et les tendances d'une éventuelle contamination du milieu. Les polluants rémanents (5 métaux lourds, 16 HAP et 9 PCB) sont recherchés dans la chair des moules par un Laboratoire d'analyses agréé par le Ministère de l'écologie ; des mesures biométriques (TBT) sont effectuées sur les huîtres par l'IFREMER.</p>
Rendu final	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratoire de Rouen : analyses des échantillons de chair de coquillages ; - IFREMER : 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.

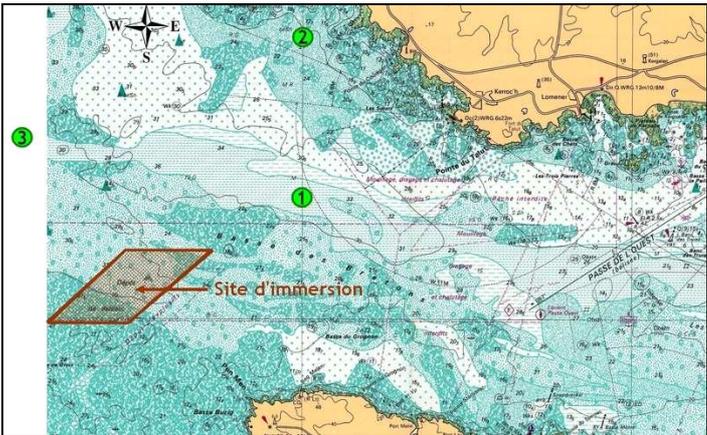
SUIVI 2013 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGES AU LARGE DE L'ÎLE DE GROIX

SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DU SITE	
<u>Responsable</u>	Région BRETAGNE - DIMOTRA/SIEPA/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Intervenants</u>	- IFREMER La Trinité sur Mer (expertise technique) - Laboratoire de Rouen (analyses chair de coquillages) - CRB/DIMOTRA/SIEPA/Antenne Portuaire de Lorient
<u>Période d'intervention</u>	Août - septembre
<u>Mise en place</u>	Chaque année, en tant que responsable de l'opération, l'Antenne Portuaire de Lorient organise les prélèvements de coquillages sur les 2 sites de surveillance à Ploemeur et à Groix, en relation avec l'IFREMER de La Trinité Sur Mer.
<u>Moyens matériels nécessaires à mettre en oeuvre</u>	- IFREMER : moyens de prélèvement et de conditionnement des échantillons ; - Laboratoire de Rouen : moyens d'analyses.
<u>Moyens humains nécessaires</u>	- IFREMER : préleveur-contrôleur.
<u>Protocole à suivre</u>	<p>Les prélèvements de coquillages sont réalisés par IFREMER sous le contrôle de l'Antenne Portuaire de Lorient sur les 2 sites de surveillance:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ploemeur : moules sauvages à la prise d'eau du Pérello, • Groix : moules d'élevage à Port Lay. <p>Le conditionnement de la chair des coquillages relevés est assuré par l'IFREMER. Les coquillages sont utilisés comme « sentinelles » pour étudier les niveaux et les tendances d'une éventuelle contamination du milieu. Les polluants rémanents (5 métaux lourds, 16 HAP et 9 PCB) sont recherchés dans la chair des moules par un Laboratoire d'analyses agréé par le Ministère de l'écologie.</p>
<u>Rendu final</u>	- Laboratoire de Rouen : analyses des échantillons de chair de coquillages ; - IFREMER : 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.



SUIVI 2013 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGES AU LARGE DE L'ÎLE DE GROIX

SURVEILLANCE CHIMIE ET PEUPLEMENT BENTHIQUE

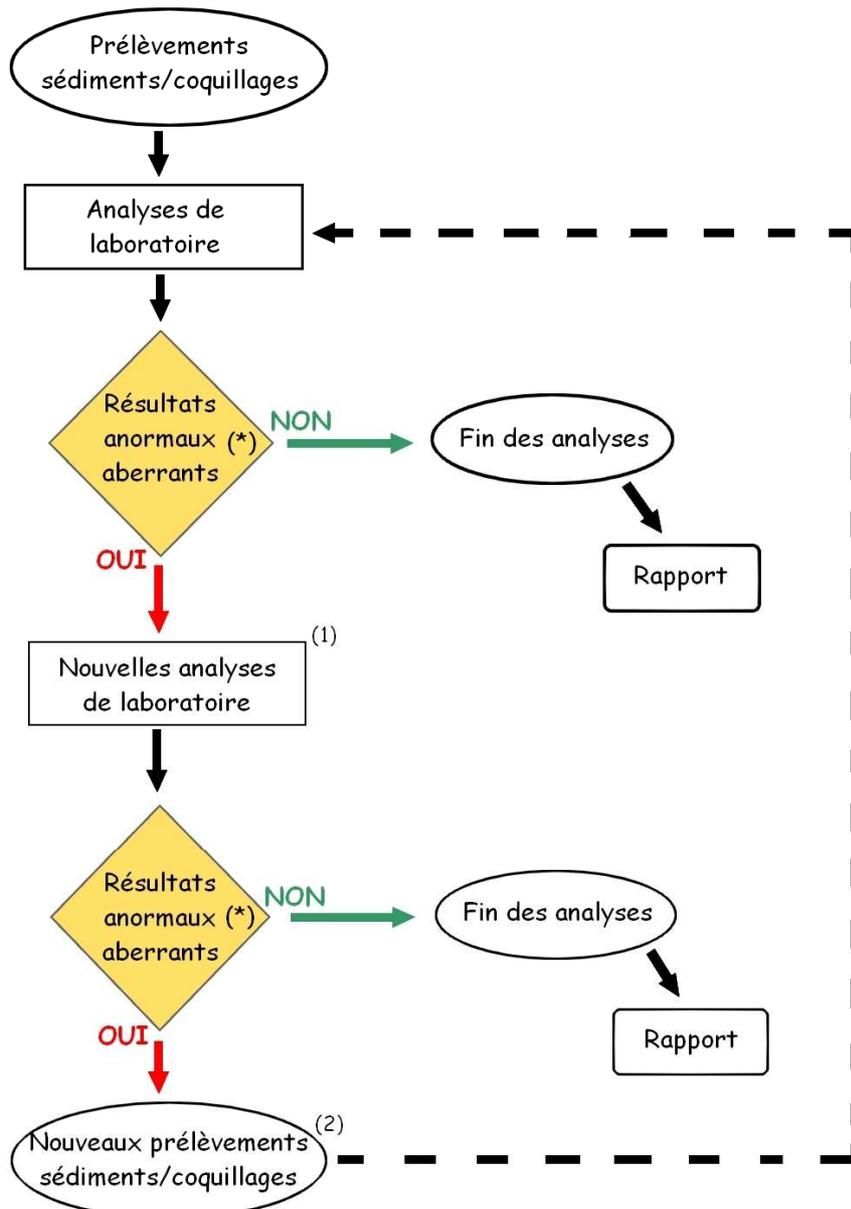
Responsable	Région BRETAGNE - DIMOTRA/SIEPA/Antenne Portuaire de Lorient
Intervenants	<ul style="list-style-type: none"> - TBM-Chauvaud Auray (analyses benthos et expertise technique) - Laboratoire agréé (analyses sédiments marins) - CRB/DIMOTRA/SIEPA/Antenne Portuaire de Lorient
Période d'intervention	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	<ul style="list-style-type: none"> - TBM-Chauvaud : moyens nautiques, moyens de prélèvement et de conditionnement des échantillons ; - Laboratoire agréé : moyens d'analyses.
Moyens humains nécessaires	- TBM-Chauvaud : préleveur-contrôleur, benthologue.
Protocole à suivre	<p>Les prélèvements de sédiments sont réalisés par TBM-Chauvaud 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.</p>  <p>Les échantillons sont tamisés sur une maille de 1 mm, le refus de tamis est placé dans des conteneurs en plastique ou des sacs portant mention de la date, du site, du numéro de répliquat et de l'engin utilisé. En laboratoire, les organismes sont triés par grands groupes systématiques ; les individus sont identifiés jusqu'au niveau de l'espèce, puis dénombrés station par station pour chaque espèce ou taxon. Plusieurs indices structurels ou fonctionnels sont utilisés : I2EC, AMBI, M-AMBI, Shannon, etc.</p>
Rendu final	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratoire agréé : analyses physico-chimiques des échantillons prélevés (granulométrie, densité, Al, COT, Matières Sèches, métaux lourds, 16 HAP, 9 PCB congénères, M-D-TBT) ; - TBM-Chauvaud : 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.

SUIVI 2013 DU SITE D'IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGES AU LARGE DE L'ÎLE DE GROIX

DEMARCHE QUALITE

Responsable : Région BRETAGNE - DIMOTRA/SIEPA/Antenne Portuaire de Lorient

PROTOCOLE POUR LES ANALYSES DE LABORATOIRE SUR LES SEDIMENTS MARINS ET LES CHAIRS DE COQUILLAGES



(*) par rapport aux années antérieures

(1) sur la fraction aliquote conservée en laboratoire

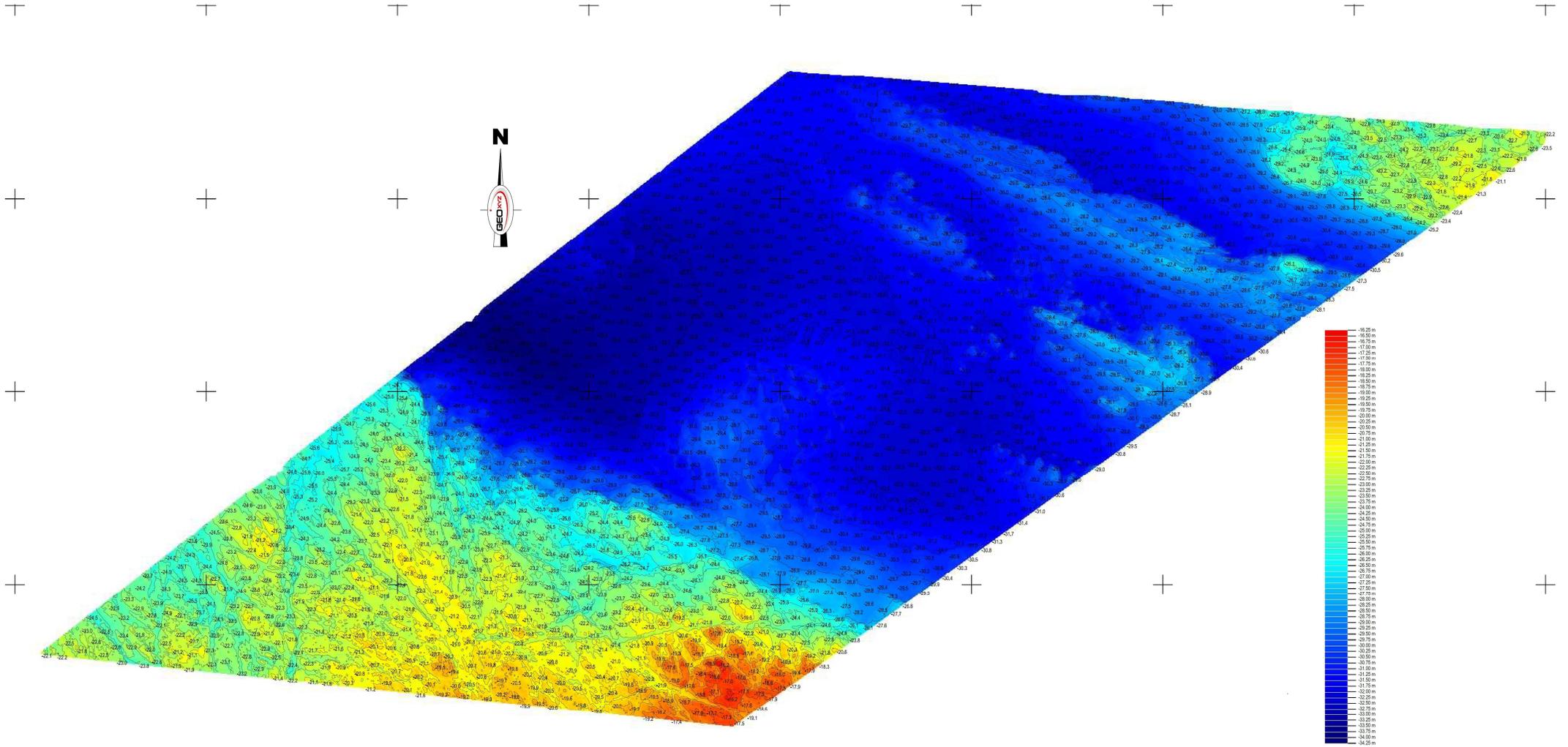
(2) sur les stations de la radiale pour les sédiments et sur les points de surveillance pour les coquillages

LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie n°3

Plan bathymétrique – septembre 2013

*Comparaison et calcul de cubatures
2012/2013*



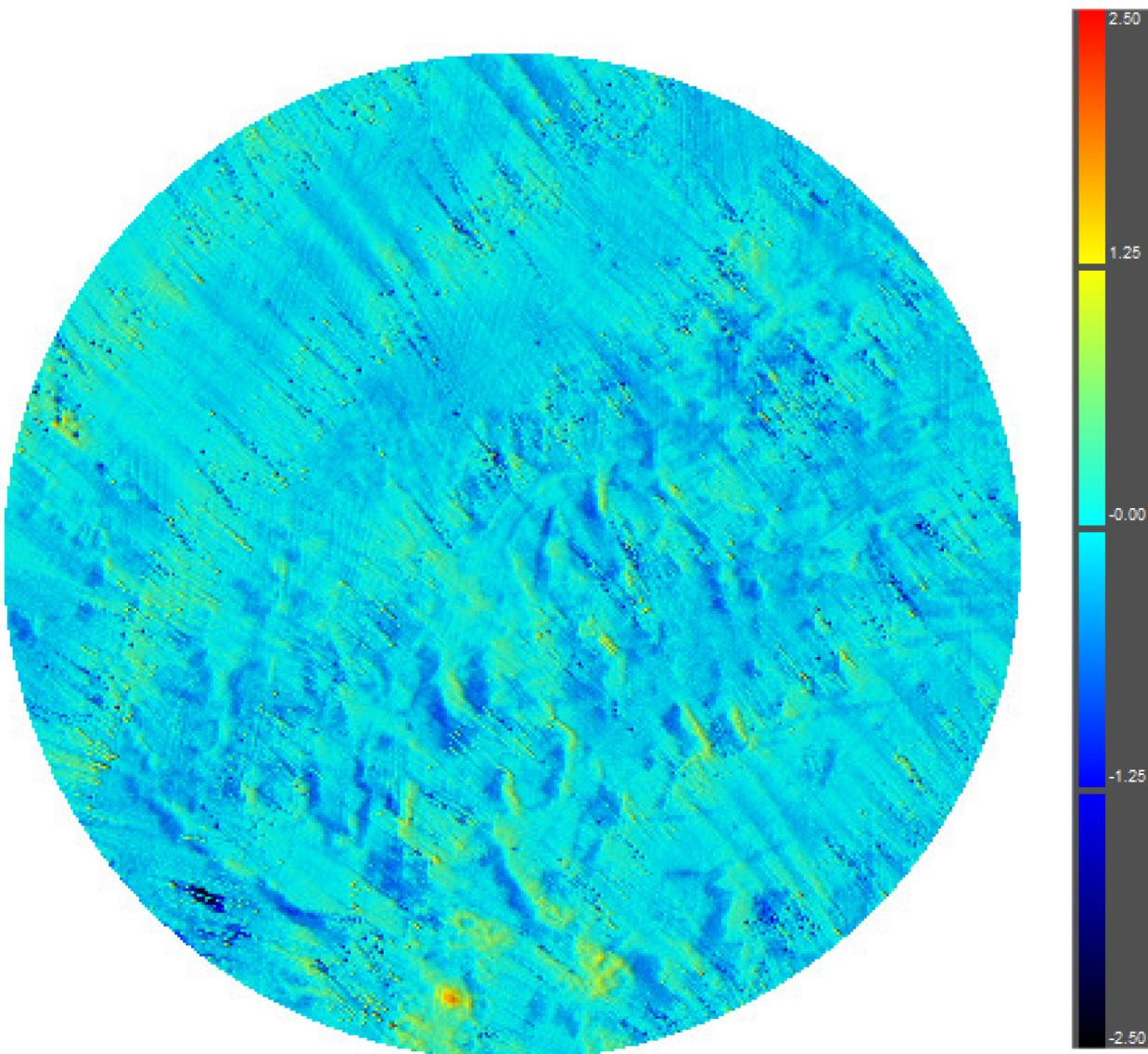
CALCUL DE CUBATURE ENTRE DEUX MODELES NUMERIQUES Juillet 2012 - Septembre 2013

Les calculs de cubatures ont été réalisés sur la base de deux MNT de 2x2m entre les données levées par INGEO (juillet 2012) et GEOXYZ (Septembre 2013) :

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

	apports (volume positif)	pertes (volume négatif)
volume calculé	20.330 m ³	50.992 m ³

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



LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie n°4

Rapport des plongées de la phase 1

*Réalisées en Juillet 2013 sur les
six stations réparties entre le site
d'immersion et la côte de Plœmeur*

SUIVI 2013 DU SITE D'IMMERSION AU LARGE DE GROIX



Rapport des plongées de la Phase 1

Juillet 2013

Sommaire

1	Généralités.....	3
2	Les prestations de plongées.....	4
2.1	Généralités.....	4
2.2	Moyens mis en œuvre.....	4
3	Rapports de plongées.....	5
3.1	Point du suivi n°21 : Basse de la Paille, fosse des Sabliers	5
3.2	Point du suivi n°22 : Fosse centrale du courreau de Groix	5
3.3	Point du suivi n°23 : Kerroc’h, littoral de Plœmeur.....	6
3.4	Point de suivi n°24 : Anse du Pérello, littoral de Plœmeur	6
3.5	Point de suivi n°25 : Anse du Stole bouée 65(64), littoral de Plœmeur	7
3.6	Point du suivi n°26 : Basse des Bretons, nord-est zone d’immersion.....	7
4	Suite donnée aux plongées de la phase 1.....	8

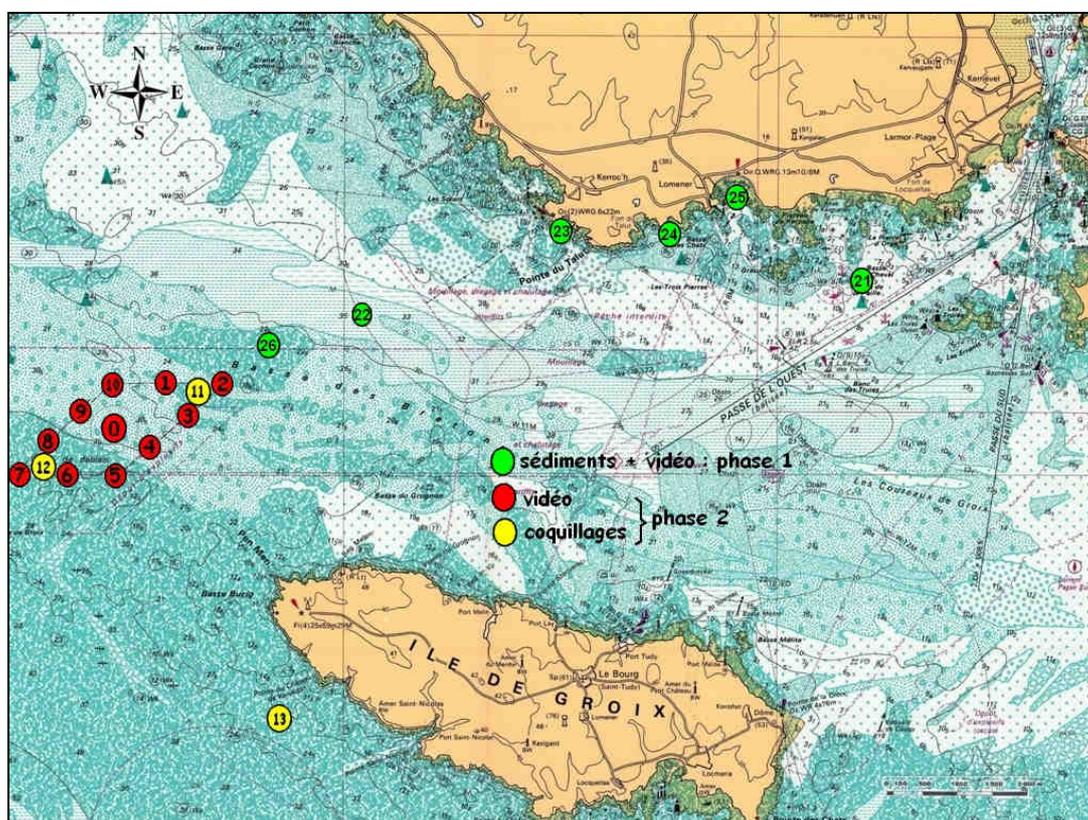
1 Généralités

La 1^{ère} phase de plongées du suivi annuel du site d'immersion a généralement lieu au cours du mois de juin ; elle concerne six (6) points situés sur la radiale, entre le site d'immersion et la côte de Ploemeur, et numérotés de 21 à 26. En chacun de ces points, **un suivi vidéo des fonds** et **un prélèvement de sédiments de surface** sont réalisés. Les fonds varient de -6 à -38 mètres Cotes Marines.

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 de chacun des six (6) points.

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

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



Les six points matérialisés ont les coordonnées suivantes :

21	47° 41'5200 N - 3° 24'2300 W	24	47° 41'9100 N - 3° 26'4500 W
22	47° 41'1925 N - 3° 29'7338 W	25	47° 42'1800 N - 3° 25'6500 W
23	47° 41'9000 N - 3° 27'6300 W	26	47° 40'9935 N - 3° 30'8663 W

La 1^{ère} phase de plongées s'est déroulée les 1^{er} et 2 juillet 2013.

2 Les prestations de plongées

2.1 Généralités

Le dispositif de la mission est composé des plongeurs professionnels de l'Antenne de la Région BRETAGNE à SAINT-MALO et d'une équipe de plongeurs d'une société extérieure équipés de matériel vidéo sous-marin.

Les moyens nautiques pour se rendre sur les différents sites sont assurés par un prestataire extérieur.

Le planning prévisionnel est de deux (2) plongées par jour et par équipe, le navire ne rentrant pas à terre entre les plongées. Le navire est positionné sur site au DGPS par le capitaine et les plongeurs doivent retrouver des objets matérialisant les différents sites.

Un représentant de la Région BRETAGNE est présent à bord pour la confection des échantillons de sédiments prélevés et pour prendre 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 + zodiac ;



Plongeurs : Port de SAINT-MALO : Michel GLET, Jean-Michel FERRAND,
Claude NOGUES (COH) ;
ISMER (LORIENT) : Jean-Gabriel SAMZUN, Nicolas SAMZUN ;

Moyens vidéos : ISMER (LORIENT) ;

Coordinateur : Port de LORIENT : Alain PREBOIS.

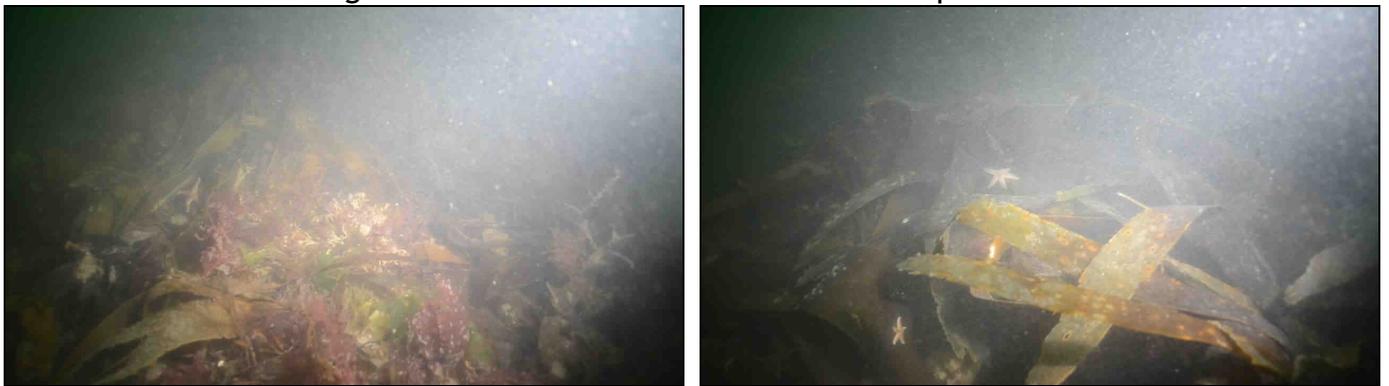
3 Rapports de plongées

3.1 Point du suivi n° 21 : Basse de la Paille, fosse des Sabliers

Date	02 juillet	Plongée n°	1	Début	09 h 24	Fin	09 h 36
Coordonnées		Latitude	47° 41' 520 N		Longitude	3° 24' 230 W	
Plongeurs		Jean-Michel FERRAND - Nicolas SAMZUN					
Profondeur	18 m	Nature des fonds		Vase et algues		Visibilité	1,0 m
Mer	belle	Temps	nuageux	Marée	48	Hauteur	2,93 m

Observations : vidéo sous-marine et prélèvement de sédiments ; zone d'accumulation et de dépôt sédimentaire, sable vasard micacé ; présence d'algues et de débris végétaux, quelques échinodermes ; turbidité moyenne.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n° 21



3.2 Point du suivi n° 22 : Fosse centrale du courreau de Groix

Date	1 ^{er} juillet	Plongée n°	1	Début	14 h 59	Fin	15 h 12
Coordonnées		Latitude	47° 41' 192 N		Longitude	3° 29' 734 W	
Plongeurs		Jean-Michel FERRAND - Nicolas SAMZUN					
Profondeur	39 m	Nature des fonds		Vase molle		Visibilité	2-3,0 m
Mer	belle	Temps	soleil voilé	Marée	51	Hauteur	3,38 m

Observations : vidéo sous-marine et prélèvement de sédiments ; zone d'accumulation de sédiments fins et de vase ; absence de flore, quelques crabes ; turbidité moyenne à forte.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n° 22



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

Date	1 ^{er} juillet	Plongée n°	3	Début	16 h 33	Fin	16 h 44
Coordonnées		Latitude	47° 41' 900 N		Longitude	3° 27' 630 W	
Plongeurs		Michel GLET - Jean-Gabriel SAMZUN					
Profondeur	6 m	Nature des fonds		Roches		Visibilité	5,0 m
Mer	belle	Temps	soleil	Marée	51	Hauteur	2,47 m

Observations : vidéo sous-marine et prélèvement de sédiments ; fond rocheux typique d'un mode battu, présence de nombreuses espèces végétales ; turbidité faible à moyenne.

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



3.4 Point de suivi n° 24 : Anse du Pérello, littoral de Plœmeur

Date	02 juillet	Plongée n°	2	Début	10 h 12	Fin	10 h 21
Coordonnées		Latitude	47° 41' 910 N		Longitude	3° 26' 450 W	
Plongeurs		Michel GLET - Nicolas SAMZUN					
Profondeur	5 m	Nature des fonds		Roche et sable		Visibilité	3,0 m
Mer	peu agitée	Temps	nuageux	Marée	48	Hauteur	3,32 m

Observations : vidéo sous-marine et prélèvement de sédiments ; fond rocheux en mode battu avec des sables fins et grossiers peu abondants ; présence d'une forte biodiversité végétale en zone exposée ; turbidité faible à moyenne.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n° 24

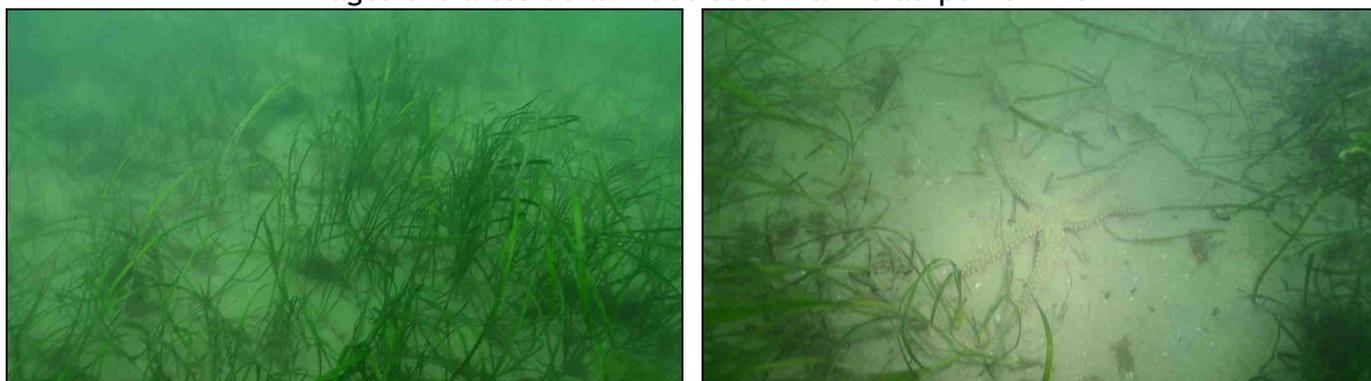


3.5 Point de suivi n° 25 : Anse du Stole bouée 65 (nouvelle 64), Plœmeur

Date	02 juillet	Plongée n°	3	Début	10 h 42	Fin	10 h 51
Coordonnées		Latitude	47° 42' 180 N		Longitude	3° 25' 650 W	
Plongeurs		Jean-Michel FERRAND - Nicolas SAMZUN					
Profondeur	7 m	Nature des fonds		Sable et vase		Visibilité	3,0 m
Mer	belle	Temps	nuageux	Marée	48	Hauteur	3,54 m

Observations : vidéo sous-marine et prélèvement de sédiments ; fond sablo-vaseux micacé consolidé ; présence d'un herbier de *Zoostera marina* ; turbidité faible à moyenne.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n° 25



3.6 Point du suivi n° 26 : Basse des Bretons, nord-est zone d'immersion

Date	1 ^{er} juillet	Plongée n°	2	Début	15 h 43	Fin	15 h 59
Coordonnées		Latitude	47° 40' 993 N		Longitude	3° 30' 866 W	
Plongeurs		Michel GLET - Jean-Gabriel SAMZUN					
Profondeur	28 m	Nature des fonds		Sable et roches		Visibilité	8-10 m
Mer	belle	Temps	soleil	Marée	51	Hauteur	2,99 m

Observations : vidéo sous-marine et prélèvement de sédiments ; fond dur avec blocs, graviers et sable grossier coquillier ; faune et flore peu abondantes et peu diversifiées ; turbidité faible à moyenne.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n° 26



4 Suite donnée aux plongées de la phase 1

Les séquences de vidéo sous-marines sont traitées par ISMER qui réalise, pour cette phase, un film de six (6) séquences claires et nettes de trois (3) minutes chacune concernant chaque point de suivi, montage vidéo d'environ vingt (20) minutes au total sauvegardé sur DVD.

Les prélèvements de sédiments, conditionnés en flacons plastique et bocaux en verre, sont conservés au froid et expédiés dès la fin de la campagne de plongées, le mardi 02 juillet 2013 après-midi, au Laboratoire de ROUEN. A partir des sous-échantillons récoltés à chaque point de suivi, le laboratoire constitue des échantillons moyens sur lesquels il procède à des analyses de granulométrie, Matière Sèches, densité, Carbone Organique Total, Aluminium, métaux lourds, Polychlorobiphényles et Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques.

Les résultats des analyses des sédiments sont transmis à la station IFREMER de LA TRINITE-SUR-MER et le film de vidéo sous-marine à la station du MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE de CONCARNEAU ; ces deux organismes en assurent respectivement l'expertise technique. Les résultats de ces travaux font l'objet de rapports qui sont intégrés au dossier de suivi annuel du site d'immersion.

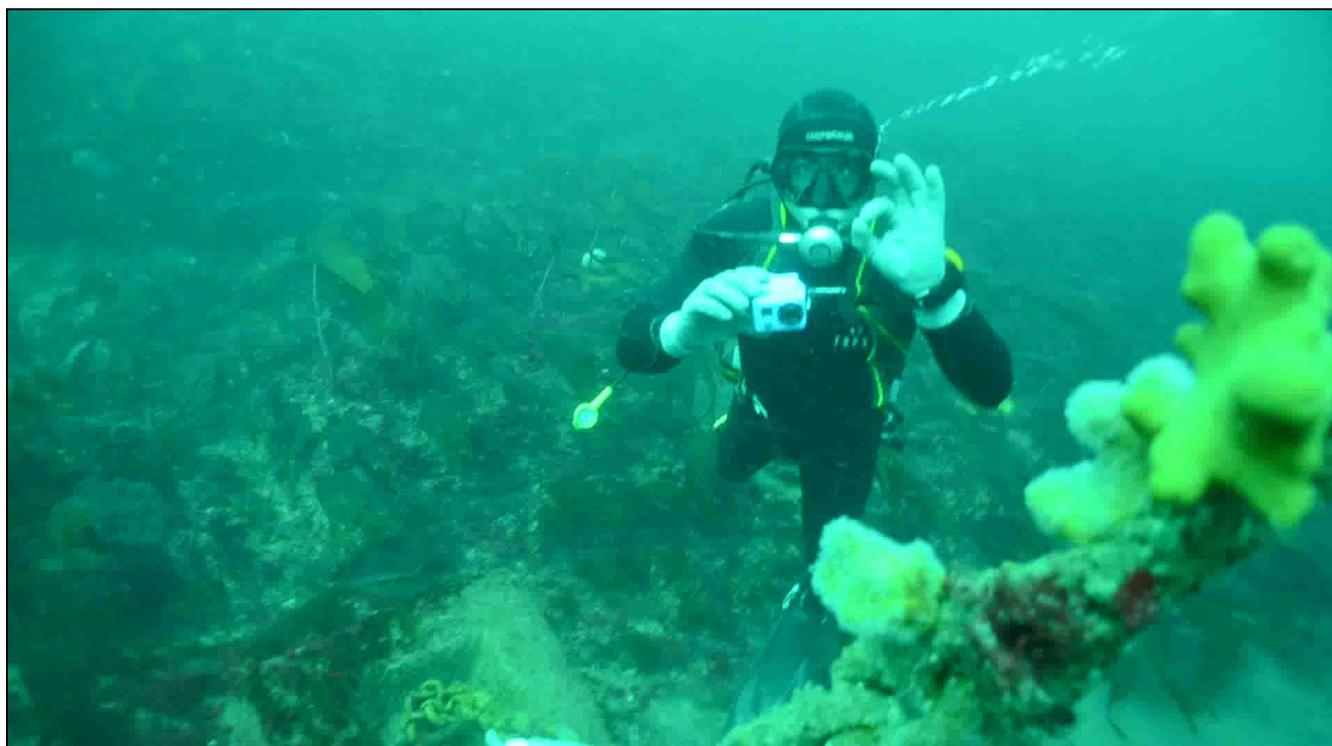
LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie n°5

Rapport des plongées de la phase 2

***Réalisées en septembre 2013 sur
onze points du site d'immersion et
trois points de suivi biologique***

SUIVI 2013 DU SITE D'IMMERSION AU LARGE DE L'ÎLE DE GROIX



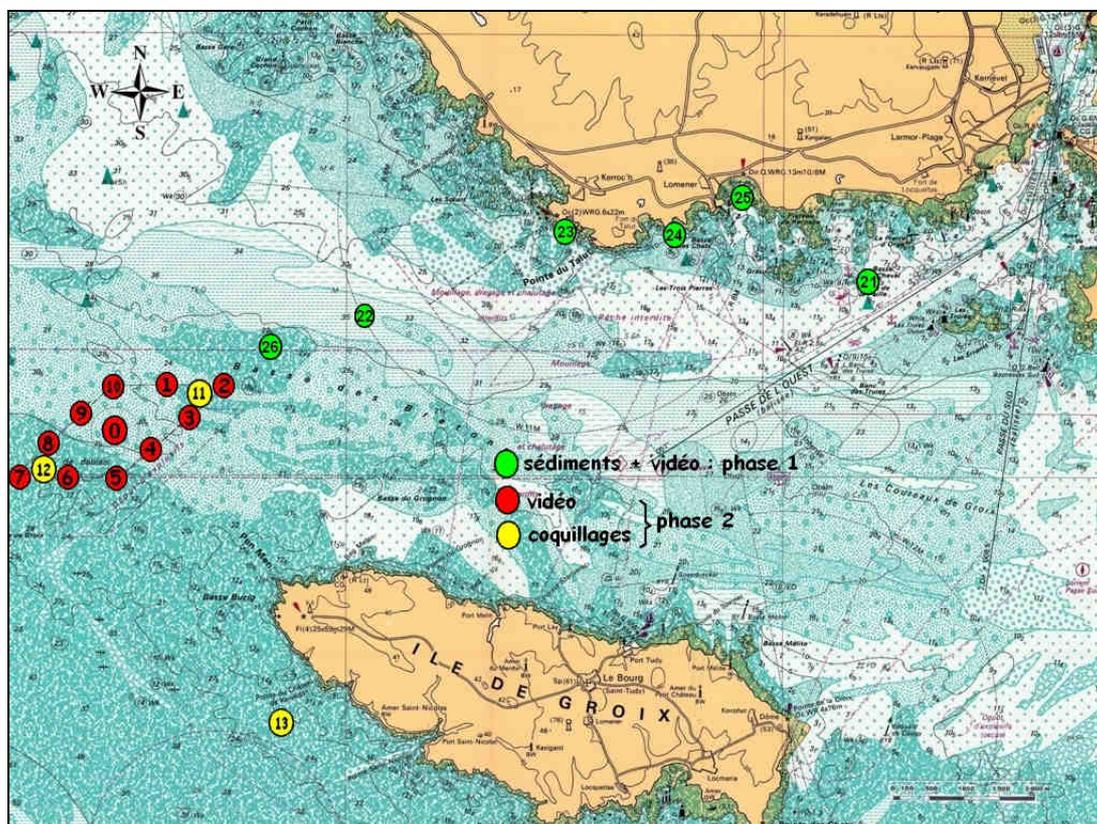
Rapport des plongées de la Phase 2

Septembre 2013

1	Généralités.....	3
2	Les prestations de plongées.....	5
2.1	Généralités.....	5
2.2	Moyens mis en œuvre.....	5
3	Rapports des plongées de suivi vidéo	6
3.1	Point du suivi n° 1 : milieu côté nord du site d'immersion.....	6
3.2	Point du suivi n° 2 : coin nord-est du site d'immersion.....	6
3.3	Point du suivi n° 3 : côté est du site d'immersion	7
3.4	Point de suivi n° 4A : côté est du site d'immersion.....	7
3.5	Point de suivi n° 5 : coin sud-est du site d'immersion.....	8
3.6	Point du suivi n° 6 : milieu côté sud du site.....	8
3.7	Point du suivi n° 7 : coin sud-ouest du site	9
3.8	Point du suivi n° 8 : côté ouest du site	9
3.9	Point du suivi n° 9 : milieu côté sud du site.....	10
3.10	Point du suivi n° 10 : coin nord-ouest du site	10
3.11	Point du suivi n° 0 : centre de la zone de clapage	11
4	Rapports des plongées de suivi biologique	12
4.1	Point du suivi n° 11 : nord-est du site d'immersion	12
4.2	Point du suivi n° 12 : sud-ouest du site d'immersion	12
4.3	Point du suivi n° 13 : sud-ouest de Groix.....	13
5	Suite donnée aux plongées de la phase 2	14

1 Généralités

La 2^{ème} phase de plongées du suivi annuel du site d'immersion a généralement lieu fin août début septembre. Elle intègre **un suivi vidéo des fonds** sur les onze (11) points du site d'immersion, numérotés de 0 à 10, et **un suivi biologique** sur trois (3) points, numérotés de 11 à 13, deux (2) étant situés sur le site d'immersion et un (1) au sud-ouest de l'île de Groix. Les fonds varient de -25 à -36 mètres Cotes Marines.



Le suivi vidéo des fonds a pour objectif principal l'observation de la nature des matériaux en place et, éventuellement, de la faune et la flore à l'intérieur de la zone d'immersion. Pour les dix (10) points périphériques matérialisés, la vidéo consiste à filmer chaque bouée numérotée, puis les fonds dans un rayon de cinq (5) mètres autour du point.

Le suivi biologique est destiné à mesurer l'impact éventuel sur le milieu aquatique des sédiments immergés sur le site au large de Groix. Sur les trois (3) points de suivi, repérés par corps-morts, filins courts et bouées, des poches de coquillages – huîtres et moules - sont suspendues à environ trois (3) mètres du fond, en remplacement de celles immergées l'année précédente. Des mesures biométriques sont alors effectuées sur les huîtres et des analyses physico-chimiques sur la chair des moules. Cette bio surveillance active permet d'évaluer indirectement les apports de contaminants disponibles dans la colonne d'eau et d'en déceler les impacts, même faibles.

Le protocole est reconduit chaque année, permettant ainsi d'avoir une bonne connaissance de l'évolution du site, en comparant les résultats de l'année N avec ceux de l'année N-1, et d'apprécier le niveau de pollution éventuelle ainsi que sa possible origine.

Les quatorze (14) points matérialisés ont les coordonnées suivantes :

Suivi vidéo des fonds			
1	47° 40'585 N - 3° 32'296 W	2	47° 40'594 N - 3° 31'846 W
3	47° 40'372 N - 3° 32'137 W	4A	47° 40'165 N - 3° 32'412 W
5	47° 39'960 N - 3° 32'702 W	6	47° 39'963 N - 3° 33'199 W
7	47° 39'963 N - 3° 33'701 W	8	47° 40'171 N - 3° 33'377 W
9	47° 40'378 N - 3° 33'053 W	10	47° 40'585 N - 3° 32'730 W
Suivi biologique			
11	47° 40'480 N - 3° 31'960 W	12	47° 40'060 N - 3° 33'340 W
13	47° 38'000 N - 3° 30'830 W		

La 2^{ème} phase de plongées s'est déroulée du 04 au 06 septembre 2013 et du 10 au 11 septembre 2013.

2 Les prestations de plongées

2.1 Généralités

Le dispositif de la mission est composé des plongeurs professionnels de sociétés extérieures dont l'une est équipée de matériel vidéo sous-marin.

Les moyens nautiques pour se rendre sur les différents sites sont assurés par un prestataire extérieur.

Le planning prévisionnel est de deux (2) plongées par jour et par équipe, le navire ne rentrant pas à terre entre les plongées. Le navire est positionné sur site au DGPS par le capitaine et les plongeurs doivent retrouver des objets matérialisant les différents sites.

Un représentant du maître d'ouvrage est présent à bord lors des phases de positionnement, de suivi vidéo, de récupération et de remplacement des poches de coquillages pour prendre 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 + zodiac ;



Plongeurs : - Michel GLET, Jean-Michel FERRAND (Port de SAINT-MALO),
- Jean-Gabriel SAMZUN, Nicolas SAMZUN (ISMER LORIENT) ;

Chef d'Opérations Hyperbares : Claude NOGUES (Port de SAINT-MALO) ;

Moyens vidéos : ISMER (LORIENT) ;

Coordinateur : Alain PREBOIS (Port de LORIENT).

3 Rapports des plongées de suivi vidéo

3.1 Point du suivi n° 1 : milieu côté nord du site d'immersion

Date	10 sept	Plongée n°	1	Début	10 h 09	Fin	10 h 25
Coordonnées		Latitude	47° 40,585 N		Longitude	3° 32,296 W	
Plongeurs		Jean-Michel FERRAND - Nicolas SAMZUN					
Profondeur	36 m	Nature des fonds	Roches et sable		Visibilité	15,0 m	
Mer	Peu agitée		Marée	83-78	Hauteur	4,20 m	

Observations : plongée vidéo sur position GPS + trace échosondeur : pas d'installation trouvée après circulaire ; fond de sable, cailloutis et roches avec fine pellicule de sédiments ; quelques poissons, algues encroûtantes et échinodermes ; turbidité faible à moyenne.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n° 1



3.2 Point du suivi n° 2 : coin nord-est du site d'immersion

Date	10 sept	Plongée n°	3	Début	14 h 30	Fin	14 h 45
Coordonnées		Latitude	47° 40'594 N		Longitude	3° 31'846 W	
Plongeurs		Jean-Michel FERRAND - Nicolas SAMZUN					
Profondeur	30 m	Nature des fonds	Roches et sable		Visibilité	15,0 m	
Mer	Belle		Marée	83-78	Hauteur	1,31 m	

Observations : plongée vidéo sur position GPS + trace échosondeur : installation repérée après circulaire, contrôlée et en bon état ; fond de sable et roches avec fine pellicule de sédiments ; quelques échinodermes, algues encroûtantes et poissons ; turbidité faible.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n° 2



3.3 Point du suivi n° 3 : côté est du site d'immersion

Date	10 sept	Plongée n°	2	Début	10 h 50	Fin	11 h 04
Coordonnées		Latitude	47° 40' 372 N		Longitude	3° 32' 137 W	
Plongeurs		Michel GLET - Jean-Gabriel SAMZUN					
Profondeur	35 m	Nature des fonds		Graviers		Visibilité	15,0 m
Mer	Peu agitée			Marée	83-78	Hauteur	3,68 m

Observations : plongée sur position GPS + trace échosondeur : installation contrôlée et en bon état ; fond de sable et cailloutis avec fine pellicule de sédiments ; faune et flore peu abondantes ; présence de ripple-marks ; turbidité faible à moyenne.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n° 3

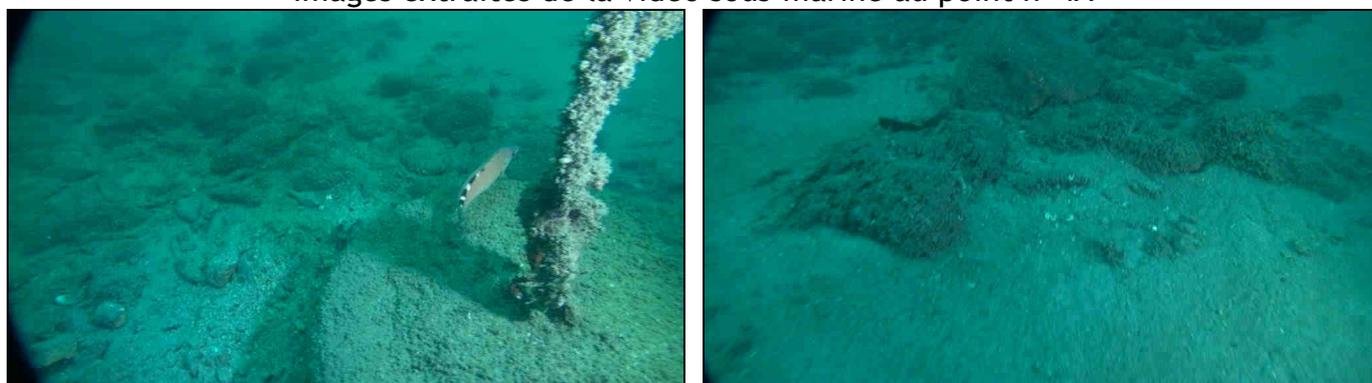


3.4 Point de suivi n° 4A : côté est du site d'immersion

Date	11 sept	Plongée n°	2	Début	11 h 10	Fin	11 h 26
Coordonnées		Latitude	47° 40' 165 N		Longitude	3° 32' 412 W	
Plongeurs		Jean-Michel FERRAND - Jean-Gabriel SAMZUN					
Profondeur	35 m	Nature des fonds		Cailloux et sable		Visibilité	20,0 m
Mer	Peu agitée			Marée	72-66	Hauteur	3,95 m

Observations : plongée vidéo sur position GPS + trace échosondeur : ancienne installation, nouvelle non repérée ; fond de roches avec sable et vase consolidée ; présence de ripple-marks ; faune et flore peu abondante ; turbidité faible à moyenne.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n° 4A



3.5 Point de suivi n° 5 : coin sud-est du site d'immersion

Date	10 sept	Plongée n°	4	Début	15 h 18	Fin	15 h 30
Coordonnées		Latitude	47° 39' 960 N		Longitude	3° 32' 702 W	
Plongeurs		Michel GLET - Jean-Gabriel SAMZUN					
Profondeur	23 m	Nature des fonds		Roches et sable		Visibilité	20,0 m
Mer	Belle			Marée	83-78	Hauteur	1,49 m

Observations : plongée sur position GPS + trace échosondeur : ancienne installation reliée avec nouvelle, contrôlée et en bon état ; fond de roches et sable fin ; milieu colonisé par les algues, quelques échinodermes et poissons ; aucune présence de vase repérée ; turbidité faible.

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



3.6 Point du suivi n° 6 : milieu côté sud du site

Date	11 sept	Plongée n°	5	Début	15 h 44	Fin	15 h 57
Coordonnées		Latitude	47° 39' 963 N		Longitude	3° 33' 199 W	
Plongeurs		Michel GLET - Nicolas SAMZUN					
Profondeur	22 m	Nature des fonds		Roches et sable		Visibilité	15,0 m
Mer	Belle			Marée	72-66	Hauteur	1,58 m

Observations : plongée sur position GPS + trace échosondeur : ancienne installation et nouvelle à proximité, contrôlée et en bon état ; fond essentiellement composé de roches ; milieu colonisé par les algues, quelques échinodermes et poissons ; aucune présence de vase repérée ; turbidité faible.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n° 6



3.7 Point du suivi n° 7 : coin sud-ouest du site

Date	11 sept	Plongée n°	4	Début	15 h 08	Fin	15 h 22
Coordonnées		Latitude	47° 39' 963 N		Longitude	3° 33' 701 W	
Plongeurs		Jean-Michel FERRAND + Jean-Gabriel SAMZUN					
Profondeur	23 m	Nature des fonds		Roches et sable		Visibilité	12,0 m
Mer	Belle			Marée	72-66	Hauteur	1,54 m

Observations : plongée sur position GPS + trace échosondeur : pas d'installation trouvée après circulaire ; fond composé de roches et de graviers ; milieu colonisé par les algues, quelques échinodermes et poissons ; aucune présence de vase repérée ; turbidité faible.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n° 7



3.8 Point du suivi n° 8 : côté ouest du site

Date	05 sept 11 sept	Plongée n°	4 3	Début	13 h 45 14 h 22	Fin	14 h 02 14 h 35
Coordonnées		Latitude	47° 40' 171 N		Longitude	3° 33' 377 W	
Plongeurs		Michel GLET - Nicolas SAMZUN					
Profondeur	25 m	Nature des fonds		Rocheux		Visibilité	15,0 m
Mer	Belle			Marée	84-87 72-66	Hauteur	2,51 m 1,77 m

Observations : plongée sur position GPS + trace échosondeur : installation vérifiée et contrôlée ; 2^{ème} plongée nécessaire pour refaire la séquence vidéo ; fond de roches et de sable fin ; beaucoup d'algues, d'échinodermes et de poissons ; turbidité faible.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n° 8

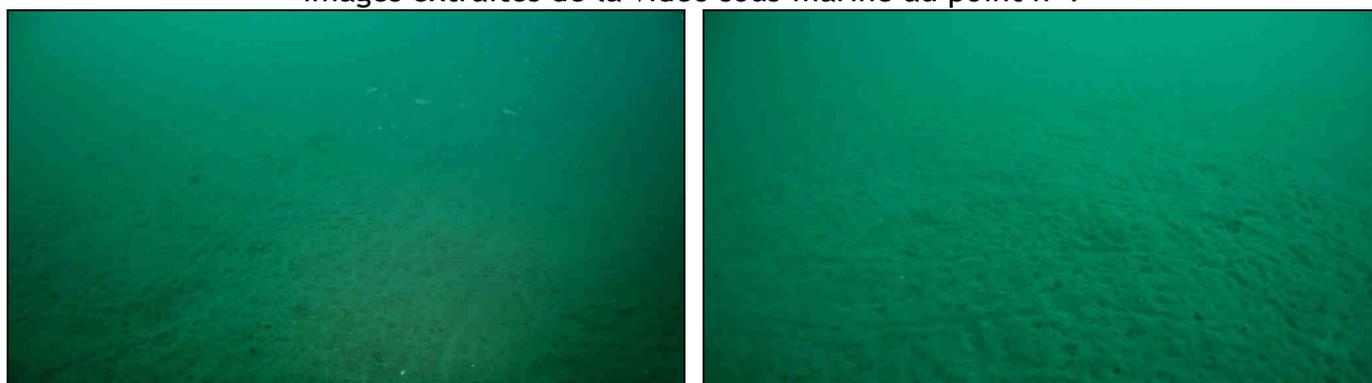


3.9 Point du suivi n° 9 : milieu côté sud du site

Date	06 sept	Plongée n°	1	Début	09 h 56	Fin	10 h 10
Coordonnées		Latitude	47° 40' 378 N		Longitude	3° 33' 053 W	
Plongeurs		Michel GLET - Nicolas SAMZUN					
Profondeur	36 m	Nature des fonds		Sable et vase		Visibilité	5,0 m
Mer	Peu agitée			Marée	90-92	Hauteur	2,26 m

Observations : plongée sur position GPS + trace échosondeur : pas d'installation trouvée après circulaire ; fond essentiellement composé de sédiments sablo-vasards ; absence de flore, quelques poissons ; turbidité moyenne.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n° 9

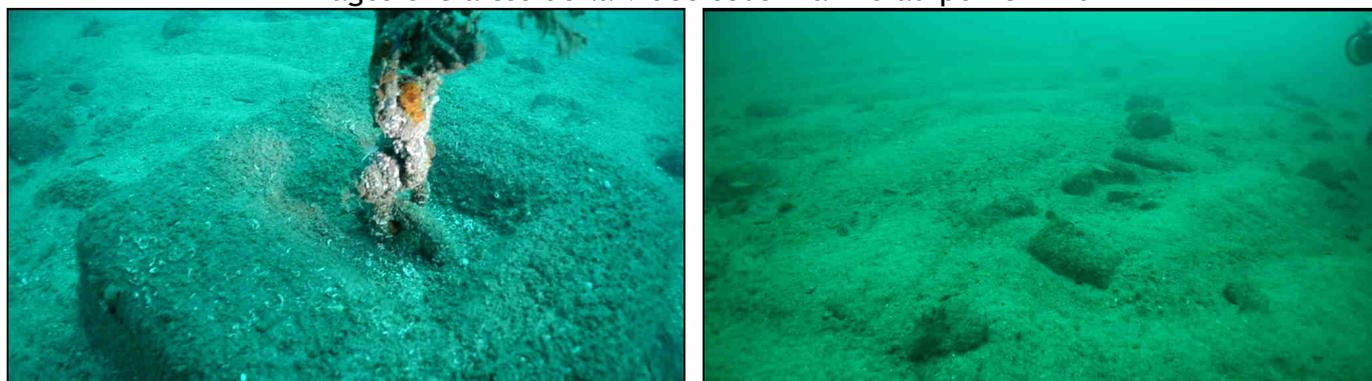


3.10 Point du suivi n° 10 : coin nord-ouest du site

Date	06 sept	Plongée n°	2	Début	10 h 48	Fin	11 h 04
Coordonnées		Latitude	47° 40' 585 N		Longitude	3° 32' 730 W	
Plongeurs		Jean-Michel FERRAND - Jean-Gabriel SAMZUN					
Profondeur	34 m	Nature des fonds		Roches et sable		Visibilité	15,0 m
Mer	Belle			Marée	90-92	Hauteur	1,48 m

Observations : plongée sur position GPS + trace échosondeur : installation contrôlée et en bon état ; fond essentiellement composé de cailloux, de sables grossiers et de vase consolidée ; peu de faune présente, quelques algues encroûtantes ; turbidité faible.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n° 10



3.11 Point du suivi n°0 : centre de la zone de clapage

Date	11 sept	Plongée n°	1	Début	10 h 31	Fin	10 h 46
Coordonnées		Latitude	47° 40' 300 N		Longitude	3° 32' 700 W	
Plongeurs		Michel GLET - Nicolas SAMZUN					
Profondeur	35 m	Nature des fonds		Sable et vase		Visibilité	20,0 m
Mer	Peu agitée			Marée	72-66	Hauteur	4,29 m

Observations : plongée sur position GPS ; fond essentiellement composé de cailloux, sables, de sédiments et de vase consolidée ; présence de ripple marks ; absence de flore, quelques poissons et animaux fouisseurs ; turbidité moyenne.

Images extraites de la vidéo sous-marine au point n°0



4 Rapports des plongées de suivi biologique

4.1 Point du suivi n° 11 : nord-est du site d'immersion

Date	04 sept 05 sept	Plongée n°	1 2	Début	10 h 39 11 h 08	Fin	10 h 51 11 h 21
Coordonnées		Latitude	47° 40' 480 N		Longitude	3° 31' 960 W	
Plongeurs		Michel GLET - Jean-Gabriel SAMZUN Michel GLET - Nicolas SAMZUN					
Profondeur	32 m 32 m	Nature des fonds		Sable et roches		Visibilité	8,0 m 12,0 m
Mer	Belle Belle		Marée	75-80 84-87	Hauteur		1,42 m 1,25 m

Observations : la 1^{ère} plongée a lieu sur la position GPS et la trace échosondeur : les poches de coquillages 2012 sont retrouvées et remontées, l'installation est balisée avec un témoin en surface. La 2^{ème} plongée a lieu pour mettre en place les poches de coquillages 2013 sur l'installation balisée.

4.2 Point du suivi n° 12 : sud-ouest du site d'immersion

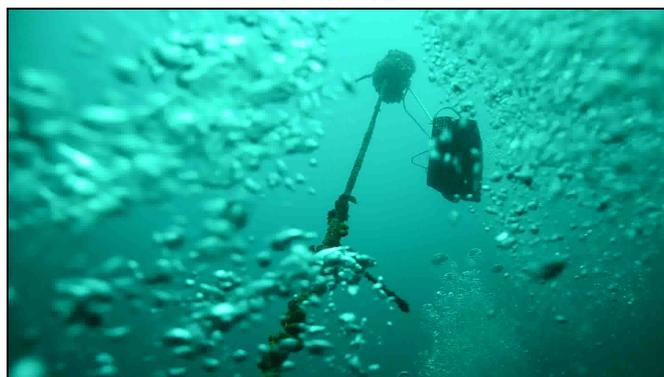
Date	04 sept 05 sept	Plongée n°	2 3	Début	11 h 36 13 h 05	Fin	11 h 50 13 h 17
Coordonnées		Latitude	47° 40' 060 N		Longitude	3° 33' 340 W	
Plongeurs		Jean-Michel FERRAND - Jean-Gabriel SAMZUN Jean-Michel FERRAND - Jean-Gabriel SAMZUN					
Profondeur	23 m 24 m	Nature des fonds		Sable et roches		Visibilité	15,0 m 12,0 m
Mer	Belle Peu agitée		Marée	75-80 84-87	Hauteur		1,53 m 1,96 m

Observations : la 1^{ère} plongée a lieu sur la position GPS et la trace échosondeur : les poches de coquillages 2012 sont retrouvées et remontées, l'installation est balisée avec un témoin en surface. La 2^{ème} plongée a lieu pour mettre en place les poches de coquillages 2013 sur l'installation balisée.

Point 11



Point 12

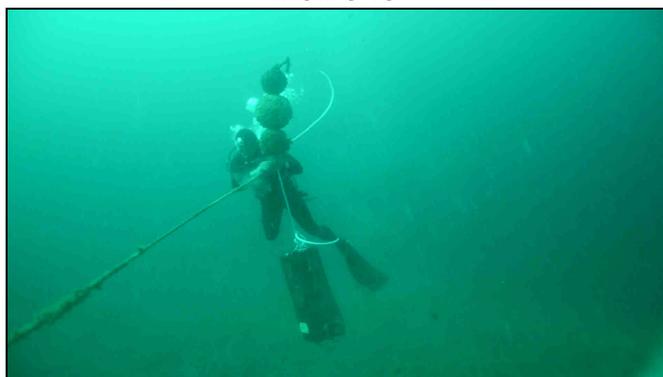


4.3 Point du suivi n° 13 : sud-ouest de Groix

Date	04 sept 05 sept	Plongée n°	3 1	Début	13 h 47 10 h 04	Fin	14 h 03 10 h 16
Coordonnées		Latitude	47° 38'000 N		Longitude	3° 30'830 W	
Plongeurs		Michel GLET - Nicolas SAMZUN Jean-Michel FERRAND - Jean-Gabriel SAMZUN					
Profondeur	27 m 29 m	Nature des fonds		Roches		Visibilité	15,0 m 10,0 m
Mer	Ridée Belle		Marée	75-90 84-87	Hauteur	3,15 m 1,77 m	

Observations : la 1^{ère} plongée a lieu sur la position GPS et la trace échosondeur : les poches de coquillages 2012 sont retrouvées, l'installation est balisée avec un témoin en surface. La 2^{ème} plongée a lieu pour mettre en place les poches de coquillages 2013 sur l'installation balisée.

Point 13



5 Suite donnée aux plongées de la phase 2

Les séquences de vidéo sous-marines sont traitées par ISMER qui réalise, pour cette phase, un film de onze (11) séquences claires et nettes de trois (3) minutes chacune concernant chaque point de suivi, montage vidéo d'environ trente (30) minutes au total sauvegardé sur DVD.

Les poches de coquillages 2012 des trois (3) points de suivi biologique ont été transmises à la station IFREMER de La Trinité-sur-Mer ; celle-ci a parallèlement procédé aux prélèvements de coquillages sur les deux (2) points de surveillance biologique, puis conditionné et expédié tous les divers échantillons au Laboratoire de Rouen à des fins d'analyses.

Les résultats des analyses de chair de coquillages sont transmis à la station IFREMER de LA TRINITE-SUR-MER et le film de vidéo sous-marine à la station du MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE de CONCARNEAU ; ces deux organismes en assurent respectivement l'expertise technique. Les résultats de ces travaux font l'objet de rapports qui sont intégrés au dossier de suivi annuel du site d'immersion.

LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie n°6

Rapport d'expertise IFREMER

*Analyses granulométriques et
chimiques de sédiments marins, suivi
biologique et chimique sur des
coquillages*

Résultats 2013

Suivi du site d'immersion des rejets de dragage de la rade de Lorient au large de Groix

- 1- Résultats des analyses granulométriques et chimiques de sédiments marins
- 2- Résultats du suivi biologique et chimique réalisé sur les coquillages (moules et huîtres creuses)

Résultats 2013



Suivi du site d'immersion des rejets de dragage de la rade de Lorient au large de Groix

1. Analyses des résultats granulométriques et chimiques de sédiments marins.

2. Résultats du suivi biologique et chimique réalisé sur les coquillages (moules et huîtres creuses).

Résultats 2013

Contrat DAJ n°13/2 213 552/F

Fiche documentaire

Numéro d'identification du rapport : RST/LER/MPL 14.01 Diffusion : libre : <input type="checkbox"/> restreinte : <input checked="" type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/> Validé par : Nathalie Cochenec-Laureau Adresse électronique : littoral.lermpl@ifremer.fr		date de publication : février 2014 nombre de pages : 52 bibliographie : illustration(s) : langue du rapport :
Titre de l'article : Suivi du site d'immersion des rejets de dragage de la rade de Lorient au large de Groix. Résultats du suivi granulométrique et chimique de sédiments marins (six stations) et résultats du suivi biologique et chimique réalisé sur les coquillages (moules et huîtres creuses).		
Contrat n° DAJ n° 13/2 213 552/F Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/>		
Auteur(s) principal(aux) : J.P. Allenou	Organisme / Direction / Service, laboratoire ODE / UL / LER MPL	
Encadrement(s) :		
Cadre de la recherche :		
Destinataire :	Service d'Ingénierie et d'Exploitation Portuaire et Aéroportuaire de la Région Bretagne	
Résumé La surveillance annuelle de la zone de dépôt des déblais de dragage de la rade de Lorient, débuté en 2002, a été poursuivie en 2013 sur des coquillages bivalves (moules et huîtres) sur cinq stations et sur six points de sédiment. Les analyses ont porté dans les deux cas sur les métaux lourds (Hg, Pb, Cu, Cd, et Zn) et les contaminants organiques (PCB, HAP et TBT), ainsi que le chrome et le nickel, pour le sédiment. Les concentrations relevées dans les coquillages sont conformes aux concentrations habituellement relevées dans le secteur. Les résultats dans les sédiments sont cohérents en 2013.		
Abstract		
Mots-clés : Dragage, Groix, TBT, contaminants chimiques		
Words keys		

Sommaire

1. Introduction	8
2. Résultats des analyses granulométriques et chimiques de sédiments marins	9
2.1. Matériel et méthodes	9
2.1.1. Choix et localisation des stations	9
2.1.2. Prélèvements et analyses des sédiments	9
2.2. Résultats	10
2.2.1. Analyses des sédiments de la radiale	10
2.3. Conclusions.....	30
3. Résultats du suivi biologique et chimique réalisé sur les coquillages (moules et huîtres creuses)	31
3.1. Matériel et méthode	31
3.1.1. Choix et localisation des stations	31
3.1.2. Dates de prélèvements.....	32
3.2. Résultats	32
3.2.1. Contamination chimique	33
3.2.2. Biométrie.....	47
3.3. Discussions – conclusions	49
3.3.1. Site d'immersion	49
3.3.2. Stations côtières	49
4. Conclusions générales.....	50
4.1. Sur les sédiments – caractéristiques physiques, teneurs en métaux et contaminants organiques.	50
4.2. Sur la matière vivante – teneurs en métaux lourds et contaminants organiques.....	50



1. Introduction

Dans le cadre du suivi de la zone de dépôt de déblais de dragage en provenance des ports et chenaux de la rade de Lorient et de ses accès, le Service d'Ingénierie et d'Exploitation Portuaire et Aéroportuaire de la Région Bretagne à Lorient a sollicité l'expertise du Laboratoire Environnement Ressource Morbihan Pays de Loire de l'IFREMER pour analyser les résultats de dosages chimiques dans les sédiments marins et dans les coquillages.

Les analyses granulométriques et chimiques sur les sédiments sont réalisées sur six stations situées dans les courreaux de Groix, entre la sortie de la Rade et la zone de clapage des déblais de dragage.

Ce travail a été complété par un suivi annuel des niveaux et tendances de la contamination chimique des coquillages (moules). Ce suivi a été réalisé à proximité du site de dépôt (2 stations), sur une zone témoin au sud ouest de Groix et dans les courreaux de Groix sur deux sites sensibles (Port Lay à Groix et Pérello à Lomener).

Le suivi à proximité du site de dépôt a été complété par un suivi biologique de la croissance des huîtres creuses.

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



2. Résultats des analyses granulométriques et chimiques de sédiments marins

2.1. Matériel et méthodes

2.1.1. Choix et localisation des stations

La localisation de ces stations a été retenue à la suite d'une réunion de concertation qui s'est tenue à Lorient, en avril 2005, entre des représentants du "*collectif d'associations contre les immersions*", des plongeurs professionnels et le service Maritime de la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) du Morbihan.

Les communes de Ploemeur et Lorient, invitées à participer à cette réunion, ont considéré le collectif compétent et apte à les représenter.

La Figure 1 présente la localisation des stations échantillonnées pour les sédiments.

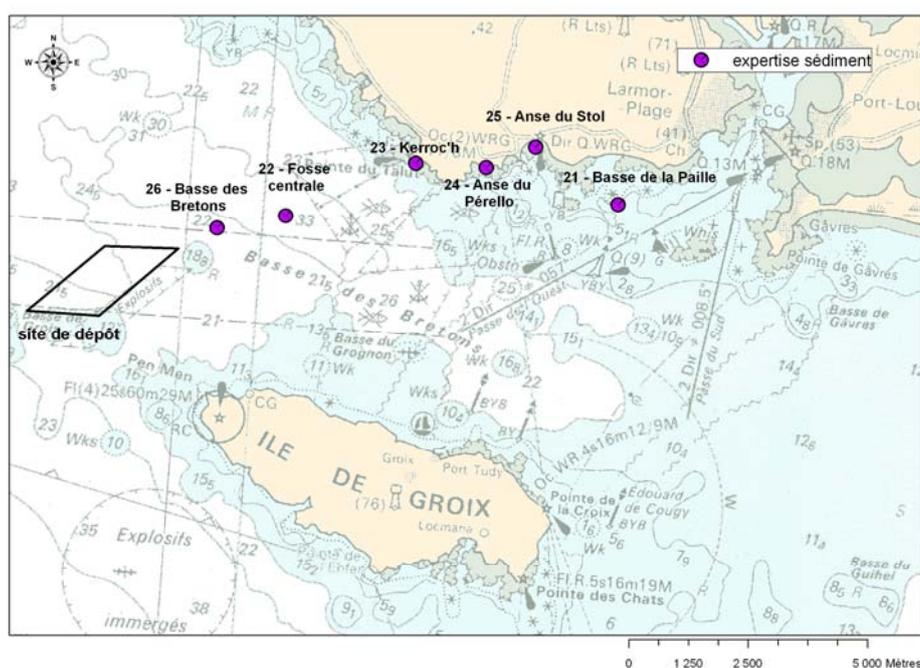


Figure 1 : localisation des stations de prélèvements de sédiments des courreaux de Groix

2.1.2. Prélèvements et analyses des sédiments

Pour toutes les stations 21 (Fosse des Sabliers, basse de la Paille), 22 (Fosse Centrale) et 26 (Zone périphérique de dépôt, Basse des bretons), trois prélèvements ont été réalisés en plongée à l'aide d'un carottier manuel en PVC sur la base d'un protocole standardisé. L'échantillon moyen soumis aux analyses concerne les premiers décimètres du sédiment.

Dès le retour à terre, les échantillons conditionnés en mer sont adressés au laboratoire de Rouen (laboratoire agréé par le MEDDTL, arrêté du 27 octobre 2011) pour analyses.

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

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

Les **contaminants organiques** suivants ont été recherchés :

- Polychlorobiphényle → (PCB) et congénères : 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180, 105 et 156.
- 16 hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP): Naphtalène, Acenaphtylène, Acenaphtène, 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. Analyses des sédiments de la radiale

2.2.1.1. Caractéristiques physiques et organiques des sédiments prélevés

Les résultats montrent une hétérogénéité des sédiments prélevés. En 2013, deux stations Fosse des Sabliers Basse de la Paille (21) et Fosse centrale (22) présentent des teneurs élevées en sédiments fins (<63µm) qui sont caractéristiques de zone d'accumulation ou de dépôt et propices au piégeage des contaminants métalliques et/ou organiques (Figure 2). A contrario, les quatre autres stations (23, 24, 25, 26) se caractérisent par des sédiments grossiers.



Figure 2 : caractéristiques physiques des sédiments prélevés en 2013

Nous constatons logiquement (Figure 3 et Figure 4) que les concentrations en matière organique (% de carbone) sont nettement plus élevées sur les stations 22 et 24, propices au piégeage des particules organiques dans les sédiments riches en éléments fins.

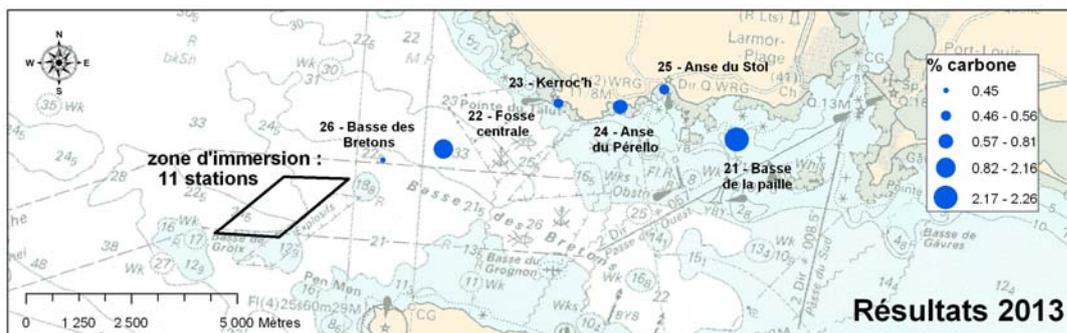


Figure 3 : teneurs en carbone organique des sédiments prélevés en 2013

Pour pouvoir comparer ces 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 $63\ \mu\text{m}$ – ou la teneur en aluminium, élément présent en fortes proportions dans les argiles).

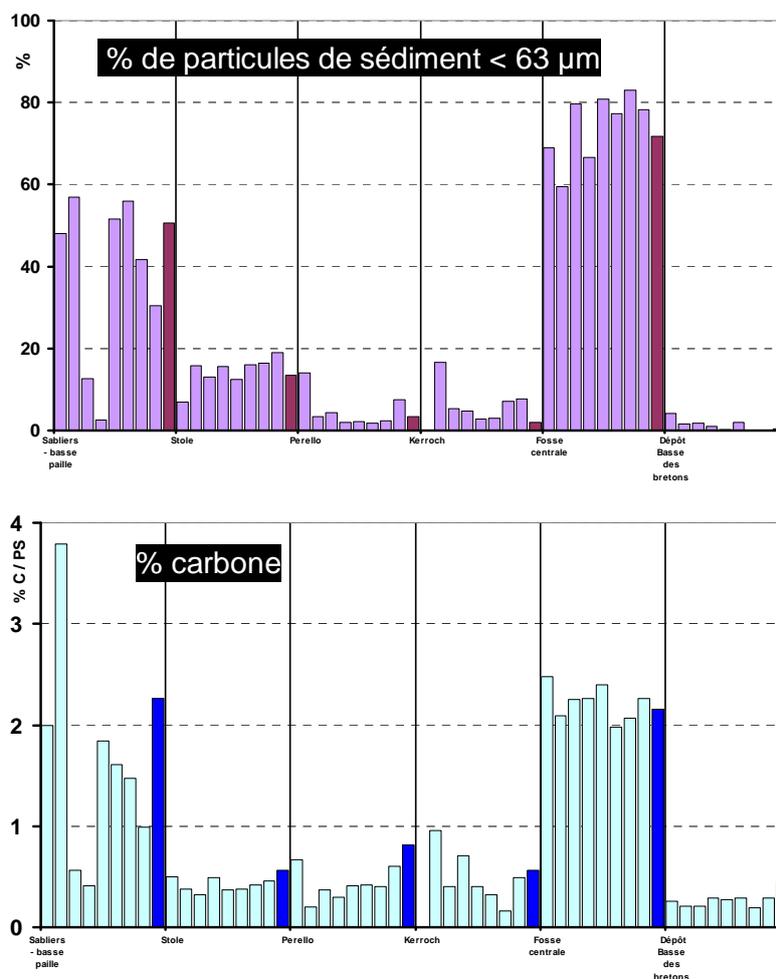


Figure 4 : Caractéristiques physiques (**particules de taille inférieure à $63\ \mu\text{m}$**) et organiques (**teneur en carbone**) des sédiments prélevés sur les 6 stations de la radiale de 2005 à 2013 (de gauche à droite, l'année 2013 est représentée de manière plus foncée).

Nous constatons une bonne homogénéité des données entre 2005 et 2013 sur chaque station à l'exception de la station 21 - Fosse des sabliers/basse paille (Figure 4). Sur cette station, les sédiments prélevés en 2007 et 2008 étaient plus grossiers et moins riches en matières organiques qu'en 2013. En effet, le pourcentage de sédiments fins et le pourcentage de matière organique sont plus élevés en 2013 que les années antérieures.

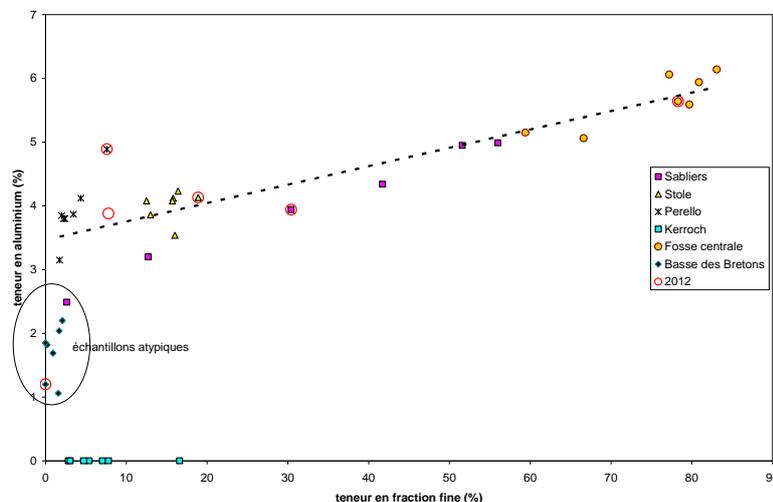


Figure 5 : distribution des teneurs en aluminium des échantillons de sédiments prélevés de 2005 à 2011 en fonction de leur teneur en fraction fine.

La Figure 5 fait ressortir un ensemble d'échantillons atypiques, ensemble qui regroupe tous les échantillons de la station Basse des Bretons (station 26) ainsi que l'échantillon prélevé en 2008 sur les Sabliers – basse de la Paille (station 21). Ils ont en commun une teneur particulièrement faible en aluminium, qui les distingue de l'ensemble des autres échantillons prélevés. Ceux-ci n'ont donc pas les mêmes caractéristiques minéralogiques et donc pas la même aptitude à représenter les niveaux de contamination ambiants du milieu que les échantillons collectés sur les autres stations. Ces échantillons ne seront donc pas pris en compte pour l'évaluation de la contamination ambiante.

2.2.1.2. Concentration en métaux lourds dans les sédiments

Les concentrations en métaux lourds dans les sédiments sont présentées dans les huit graphiques ci-dessous (Figure 6 à Figure 13), avec le résultat des années 2005 à 2012 en clair et ceux de l'année 2013 en plus foncé, sur les six stations de la radiale. Les concentrations sont exprimées en milligramme par kilogramme de poids sec (mg/kg PS) de sédiment.

Nous avons représenté à titre indicatif sur les graphiques 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. 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.

Le Tableau 1, extrait du bulletin RNO 2005, présente les valeurs de références connues pour être représentatives de sédiments fins non contaminés.

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

Tableau 1 : valeurs de référence (en rouge) pour un sédiment fin retenues par le RNO pour les sédiments du golfe de Gascogne, en $\mu\text{g/g}^1$.

Pour chaque élément, sont présentées successivement les teneurs brutes, issues des rapports d'analyse, puis l'ensemble des valeurs observées depuis 2005 sur toutes les stations suivies, rapportées à la teneur en particules fines ou en aluminium du sédiment. Cette deuxième courbe permet d'identifier les résultats (stations et années) qui montrent des niveaux de contamination proportionnellement plus élevés que les niveaux attendus (droite).

• Cadmium

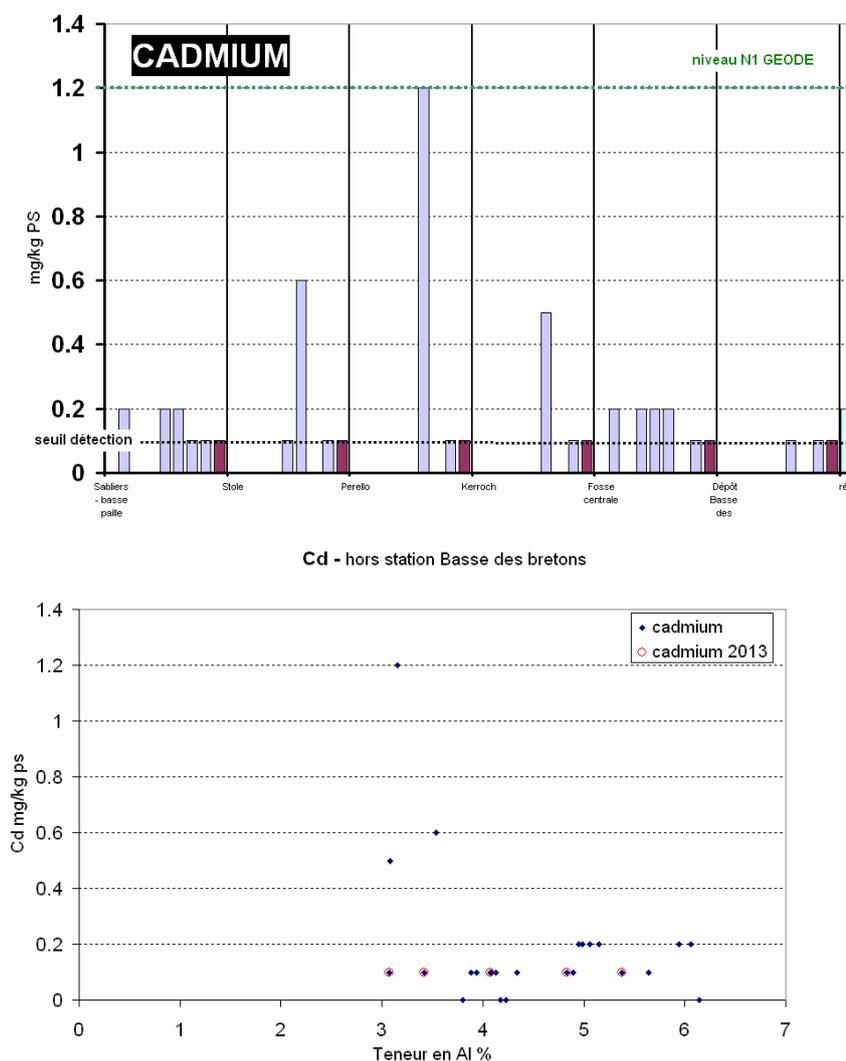
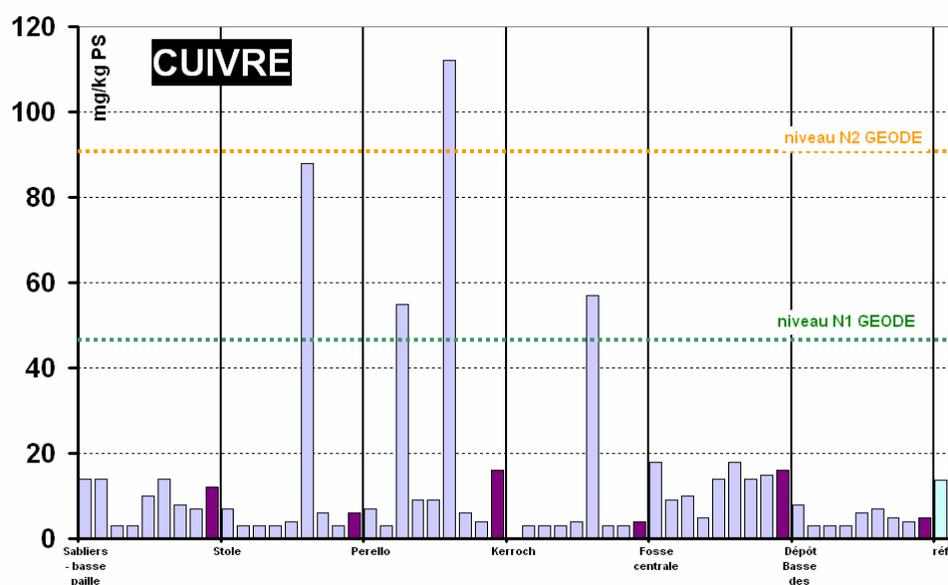


Figure 6 : concentrations en cadmium en mg/kg PS (valeurs brutes en haut et valeurs rapportées à la teneur en aluminium en bas)

Les sédiments prélevés en 2013 ne présentent pas de contamination apparente (résultats inférieurs au seuil de détection).

¹ BULLETIN RNO 2005 - Les métaux dans les sédiments du Golfe de Gascogne

- **Cuivre**



Cu - hors station Basse des bretons

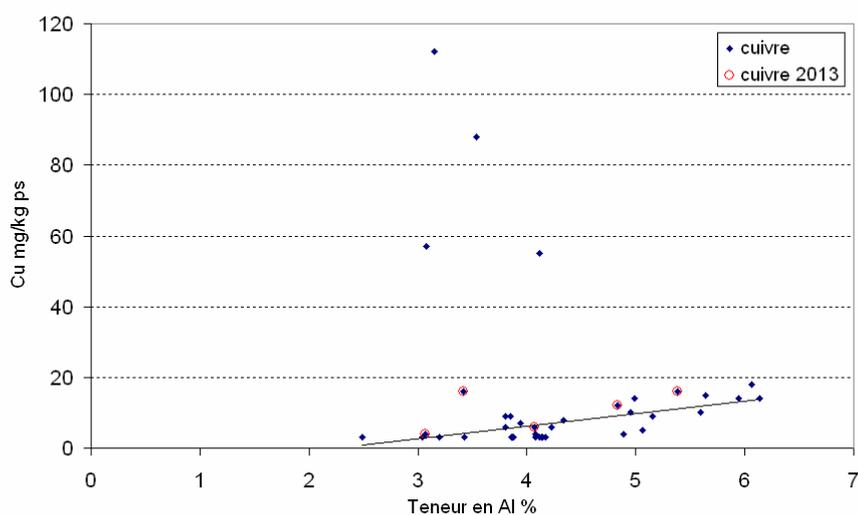
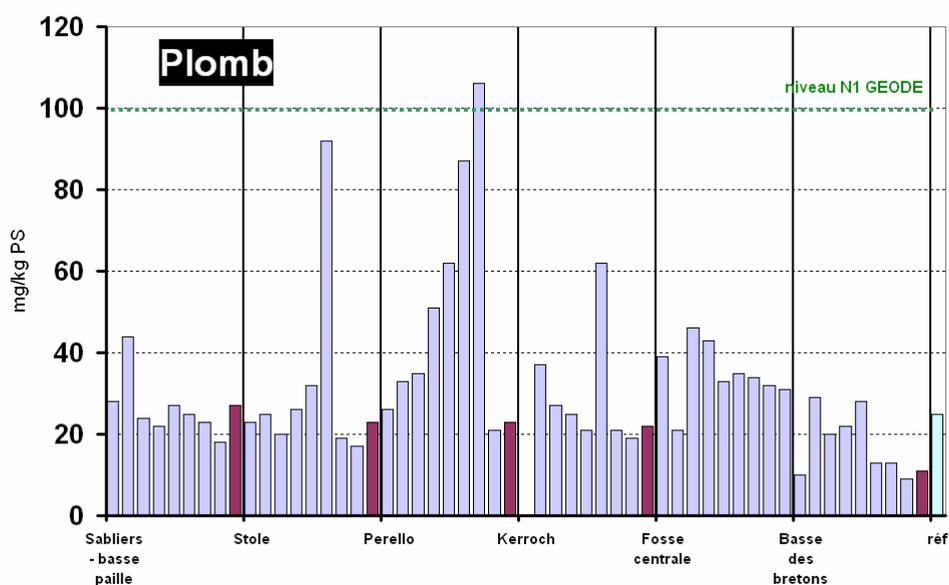


Figure 7 : concentrations en cuivre en mg/kg PS (valeurs brutes en haut et valeurs rapportées à la teneur en aluminium en bas)

Comme pour le cadmium, les trois stations Stole, Péroello et Kerroch présentaient en 2010 (ainsi qu'en 2007 pour Péroello) des concentrations en cuivre largement supérieures aux valeurs de référence d'un sédiment fin non contaminé. Les sédiments prélevés en 2013 sur ces 3 stations ont des niveaux de concentration en cuivre normaux.

- **Plomb**



Pb - hors station Basse des bretons

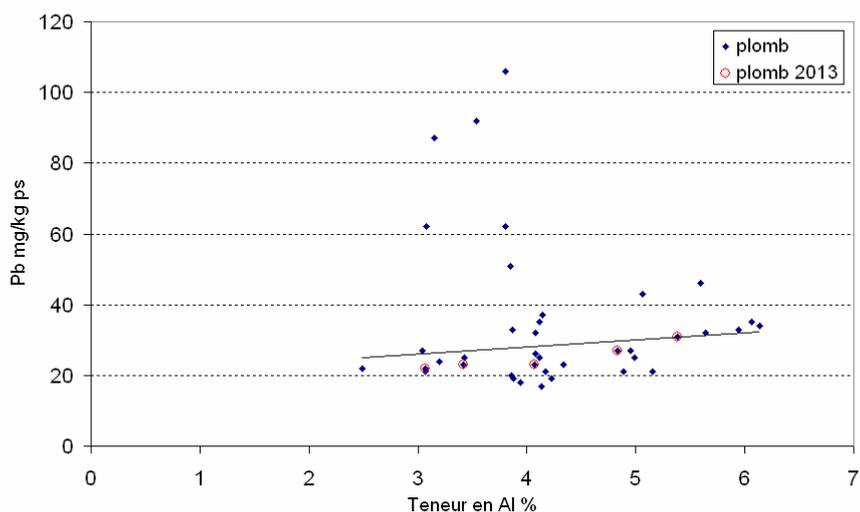


Figure 9 : concentrations en plomb en mg/kg PS (valeurs brutes en haut et valeurs rapportées à la teneur en aluminium en bas)

Les concentrations en plomb observées en 2013 sont satisfaisantes sur l'ensemble des stations notamment sur la station du Pérello (N° 24) qui présentait jusqu'en 2011 des concentrations en augmentation constante.

- Zinc**

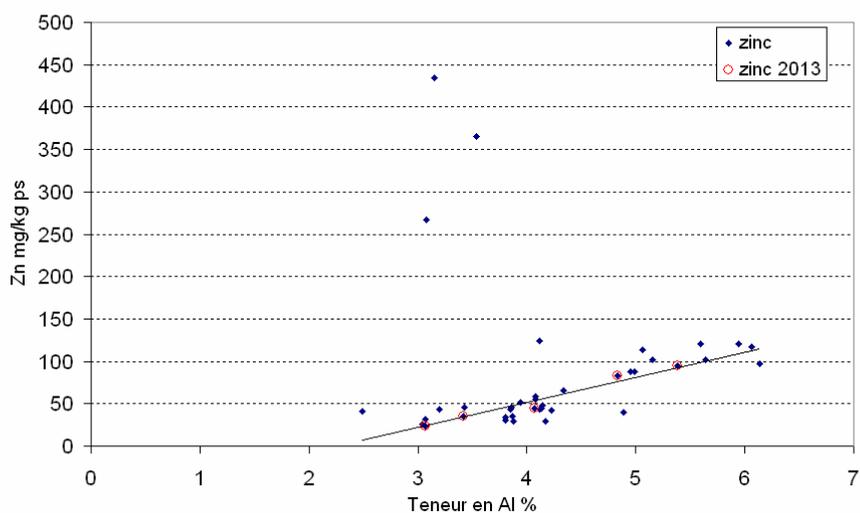
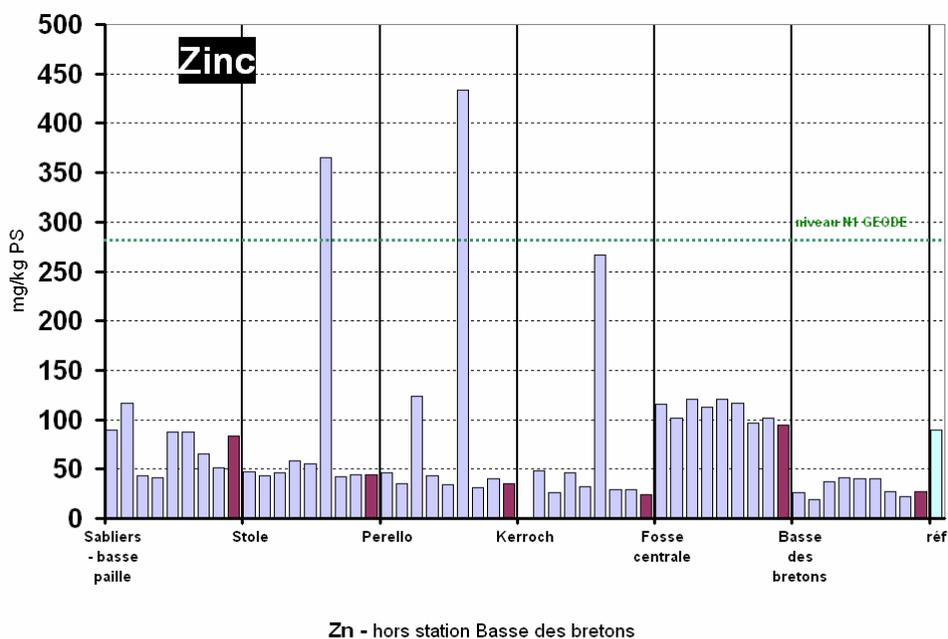
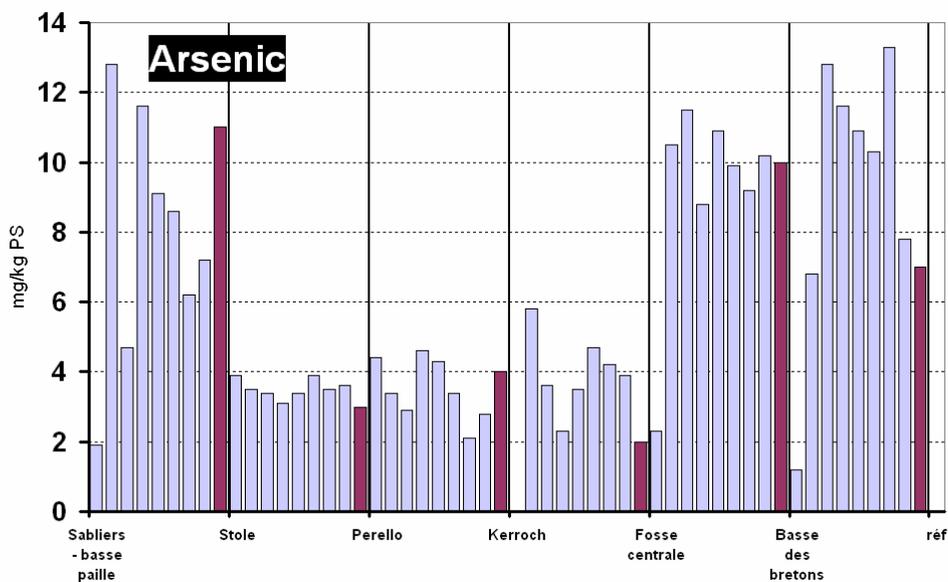


Figure 10 : concentrations en zinc en mg/kg PS (*valeurs brutes en haut et valeurs rapportées à la teneur en aluminium en bas*)

En 2013, les concentrations en zinc présentent de nouveau des niveaux normaux après les fortes concentrations observées en 2010 sur les trois stations Stole, Pérello et Kerroch. Les concentrations sont stables sur les sédiments de la fosse centrale.

- **Arsenic**



As - hors station Basse des bretons

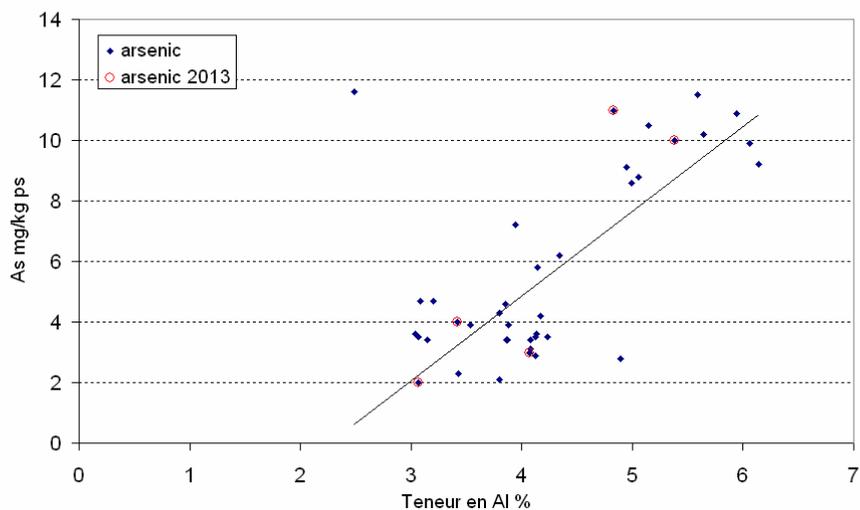
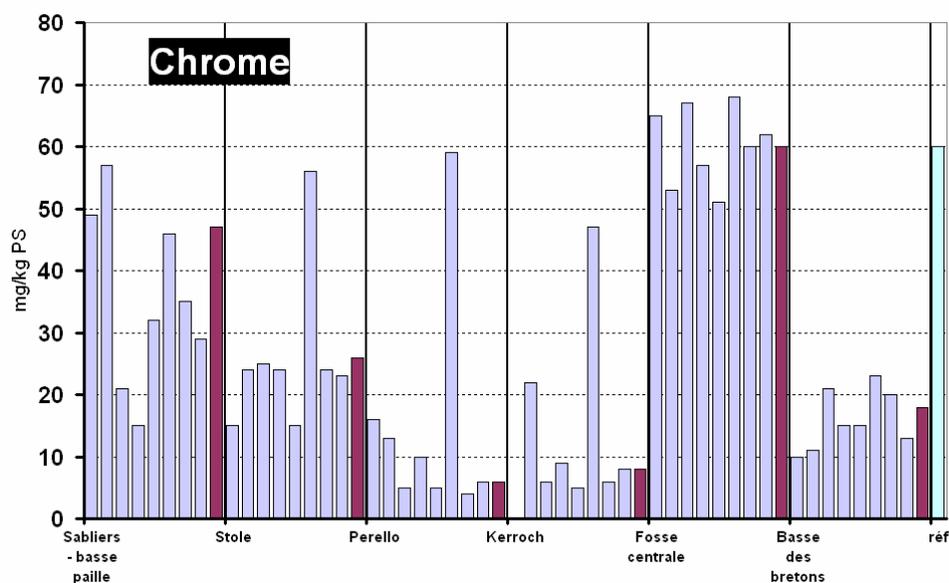


Figure 11 : concentrations en arsenic en mg/kg PS (valeurs brutes en haut et valeurs rapportées à la teneur en aluminium en bas)

Les résultats de 2013 se distribuent le long de la droite de normalisation par rapport à la teneur en aluminium. Il n'y a donc pas signe d'une contamination anormale en 2013, à la différence du résultat observé sur l'échantillon prélevé en 2008 sur la station Basse de la Paille, non retrouvé par la suite.

- **Chrome**



Cr - hors station Basse des bretons

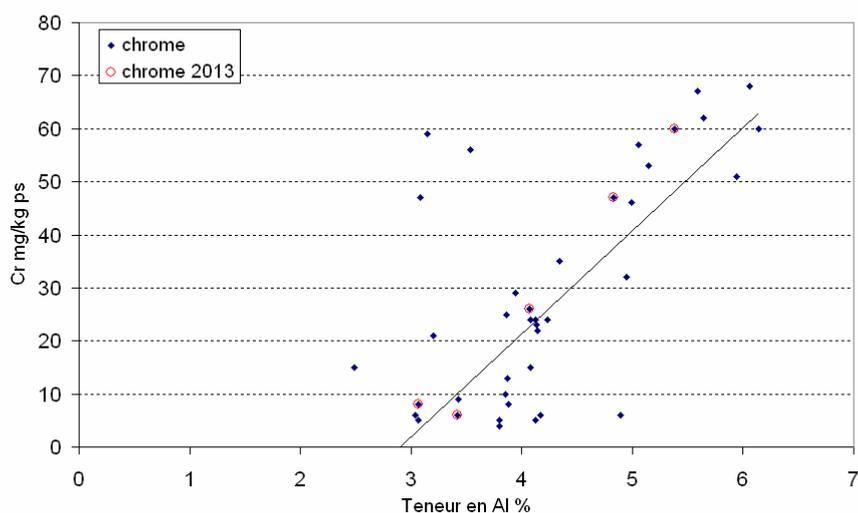


Figure 12 : concentrations en chrome en mg/kg PS (valeurs brutes en haut et valeurs rapportées à la teneur en aluminium en bas)

En 2013, les concentrations en chrome après normalisation présentent des niveaux normaux après les fortes concentrations observées en 2010 sur les trois stations Stole, Pérello et Kerroch.

- **Nickel**

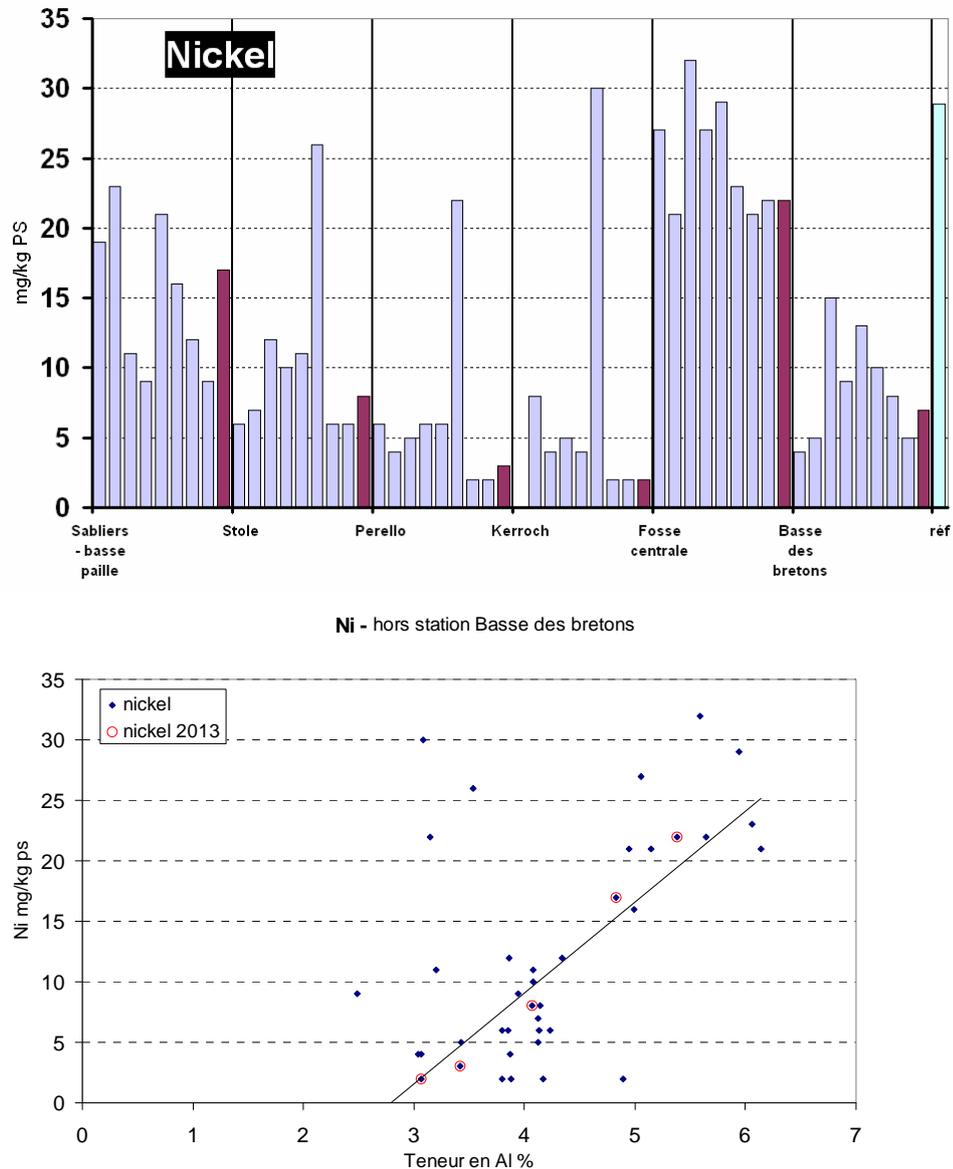


Figure 13 : concentrations en nickel en mg/kg PS (valeurs brutes en haut et valeurs rapportées à la teneur en aluminium en bas)

Le profil de la distribution des teneurs en nickel est très proche de celui des teneurs en chrome avec des concentrations en 2013 qui présentent des niveaux normaux.

Conclusion pour les contaminants métalliques

Les résultats 2010 montraient des contaminations anormalement élevées sur trois stations côtières pour 6 des 8 métaux recherchés, avec une différence très nette entre les résultats de 2010 et ceux des années précédentes pour ces trois stations. Ces fortes valeurs ne sont plus observées depuis 2011, confirmant le caractère accidentel des valeurs de 2010.

La concentration en plomb du sédiment, qui était en augmentation constante sur la station du Pérello depuis 2005, montre de nouveau une valeur basse en 2013.

Le point de suivi le plus proche de la zone d'immersion des sédiments dragués (point Fosse centrale), ainsi que le point Basse de la Paille, présentent des concentrations normales, sans évolution notable depuis 2005.

2.2.1.3. Concentration en HAP

HAP individuels

Un arrêté récent du 8 février 2013 a fixé des niveaux N1 et N2 Géode pour les 16 HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) mesurés dans cette étude. Un premier graphique permet de comparer les concentrations mesurées dans les sédiments, pour les 16 stations de la radiale, avec ces nouveaux seuils N1 et N2 (figure 14).

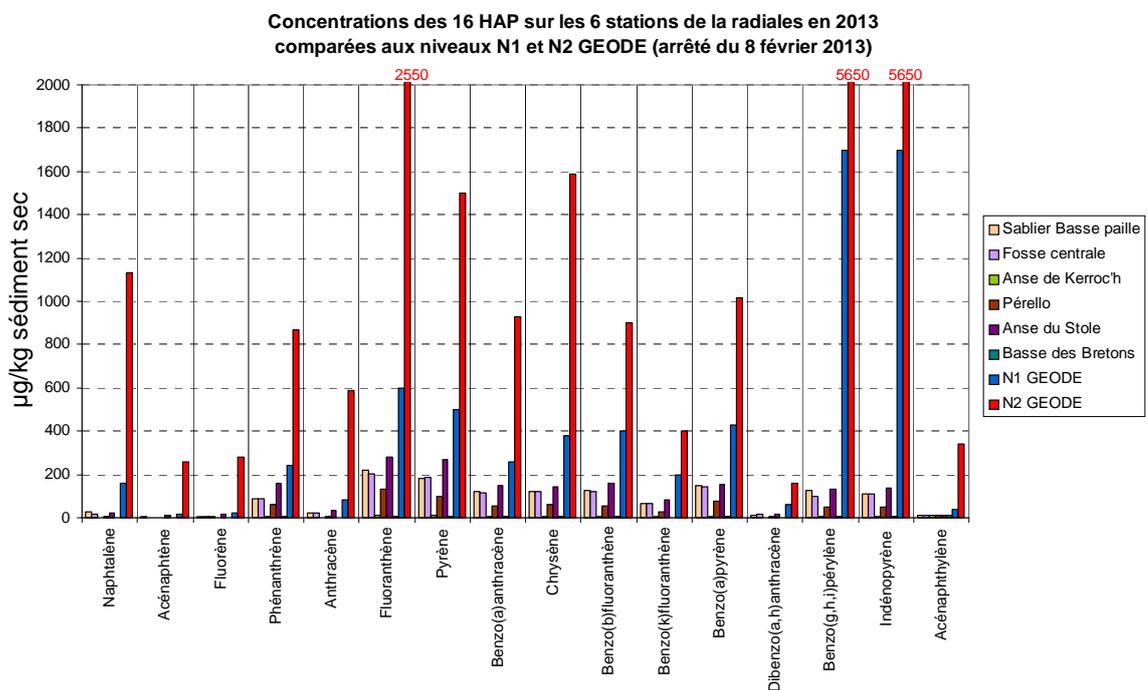
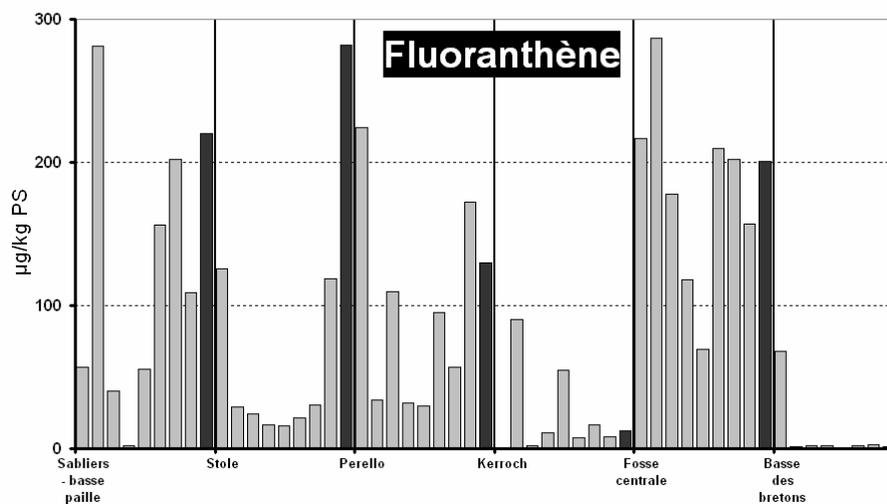


Figure 14 : comparaisons des concentrations des 16 HAP mesurées dans les sédiments de la radiale avec les seuils N1 et N2 GEODE

Nous observons sur cette figure des concentrations dans les sédiments inférieures aux seuils N1 et N2 sur les 6 stations.

Dans un deuxième temps une approche 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.

Ainsi, sont présentées, pour 6 HAP individuels représentatifs, puis pour la somme des 16 HAP, successivement les teneurs brutes, issues des rapports d'analyse (de 2005 à gauche à 2013 à droite, avec la valeur 2013 en foncé), puis l'ensemble des valeurs observées depuis 2005 sur toutes les stations, rapportées à la teneur en carbone organique du sédiment. Cette deuxième courbe permet d'identifier les résultats (stations et années) qui montrent des niveaux de contamination proportionnellement plus élevés que les niveaux attendus (droite).



Fluoranthène - hors station Basse des bretons

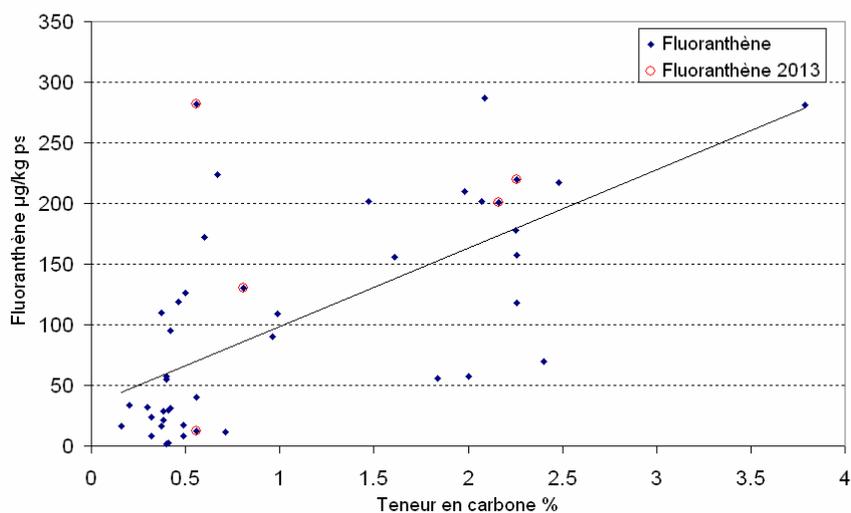
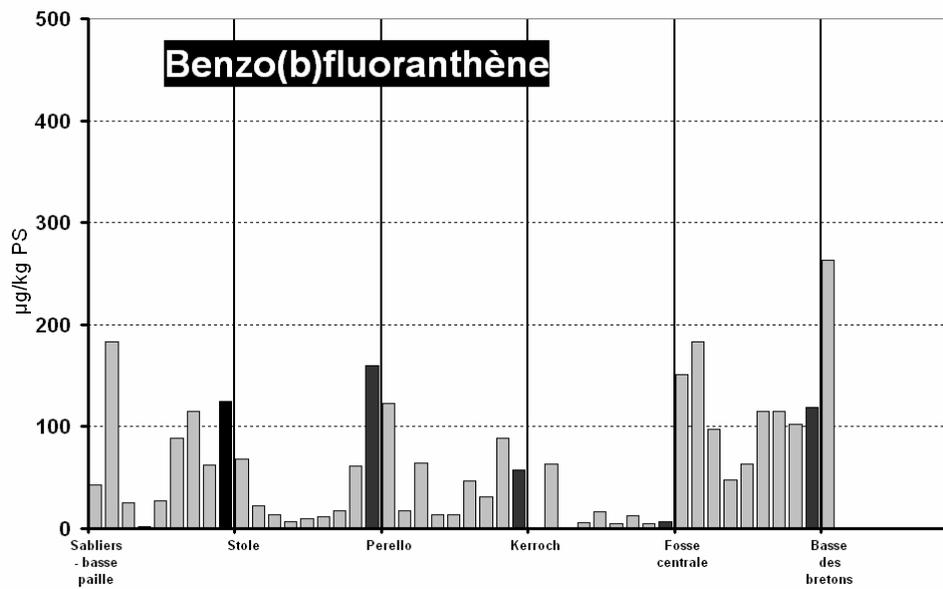


Figure 15 : concentration en fluoranthène (µg/kg PS) -valeurs brutes en haut et valeurs rapportées à la teneur en carbone organique en bas-.



Benzo(b)fluoranthène - hors station Basse des bretons

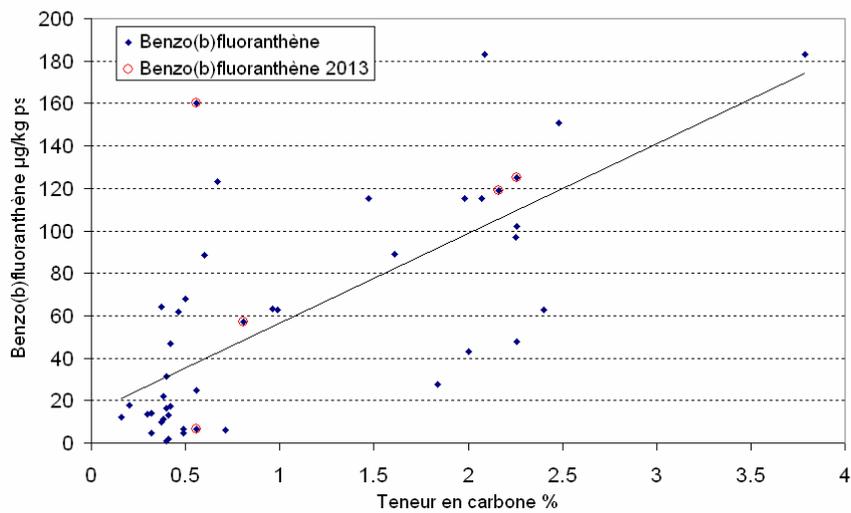
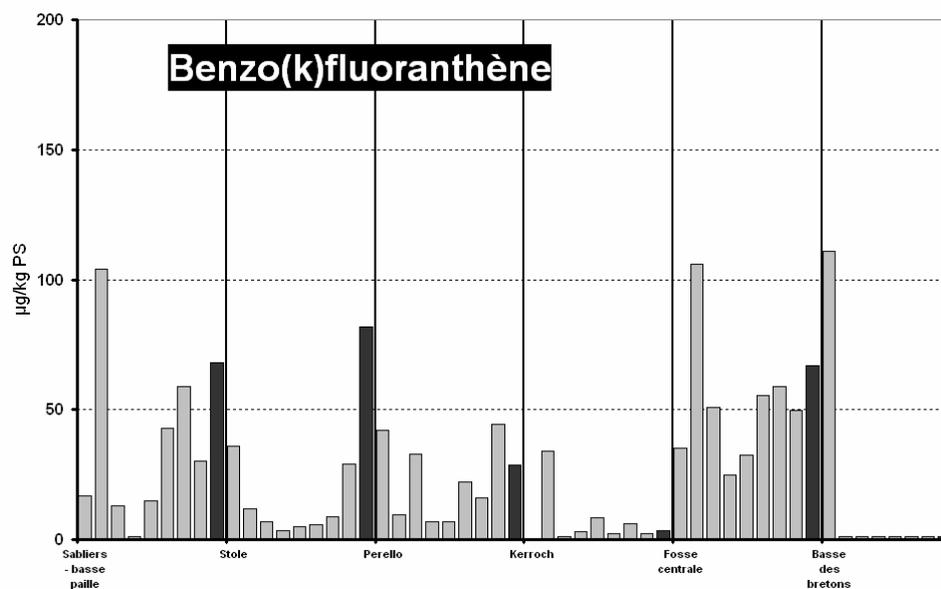


Figure 16 : concentration en benzo(b)fluoranthène (µg/kg PS) -valeurs brutes en haut et valeurs rapportées à la teneur en carbone organique en bas-.



Benzo(k)fluoranthène - hors station Basse des bretons

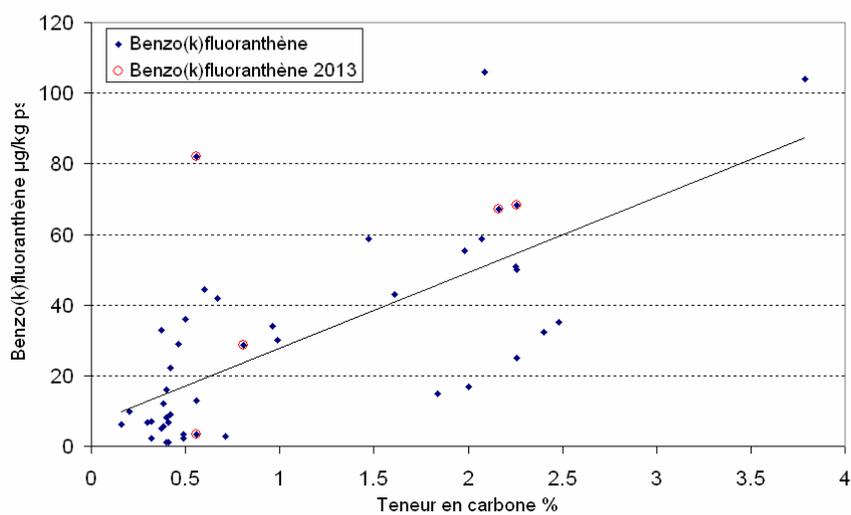
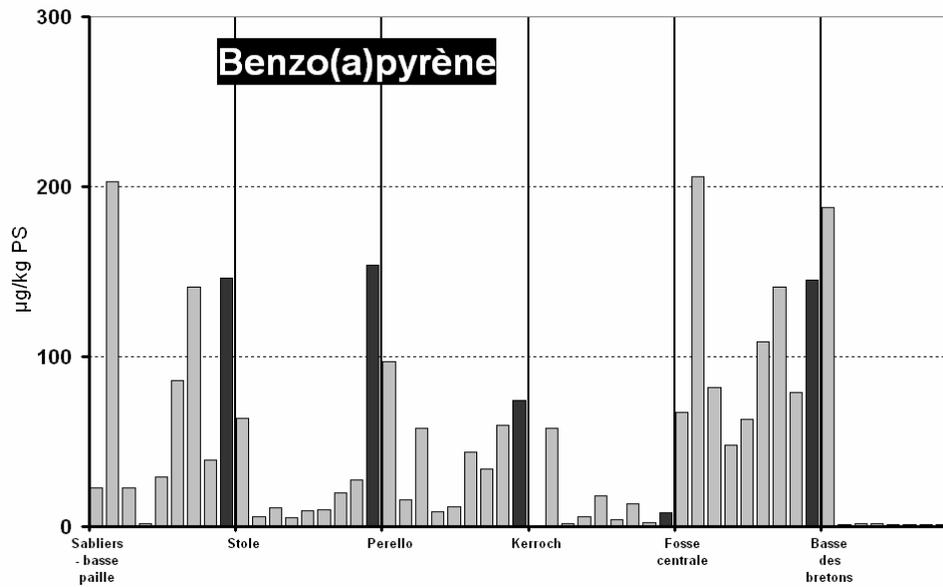


Figure 17 : concentration en benzo(k)fluoranthène (µg/kg PS) -valeurs brutes en haut et valeurs rapportées à la teneur en carbone organique en bas-.



Benzo(a)pyrène - hors station Basse des bretons

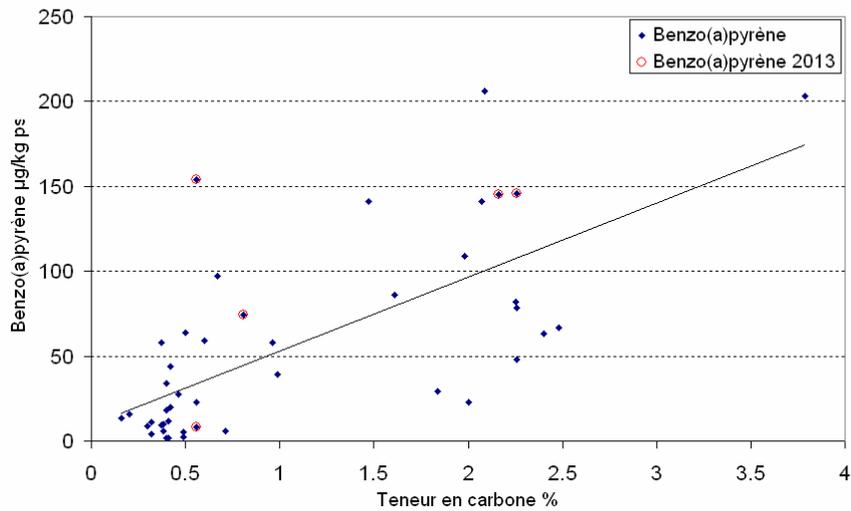
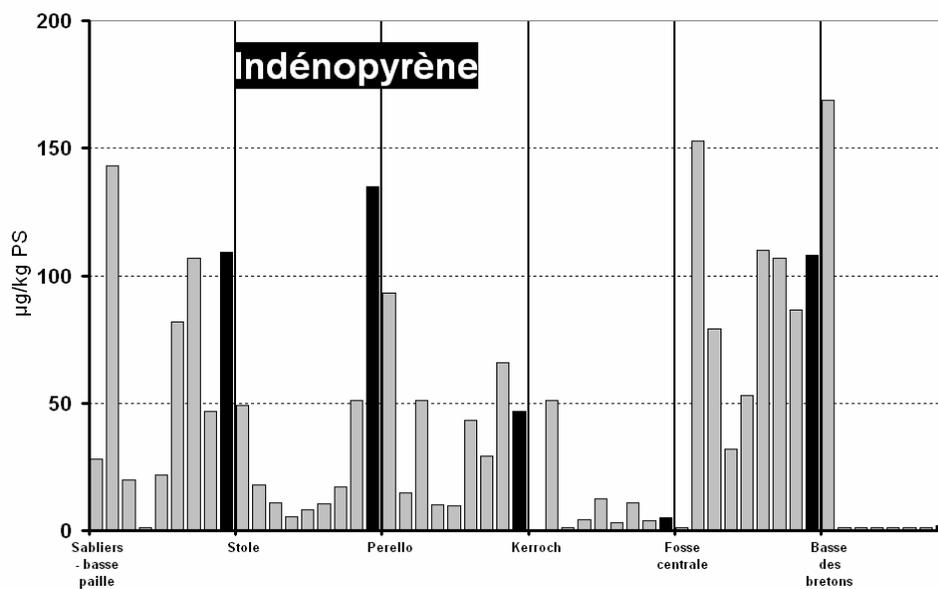


Figure 18 : concentration en benzo(a)pyrène (µg/kg PS) -valeurs brutes en haut et valeurs rapportées à la teneur en carbone organique en bas-.



Indénopyrène - hors station Basse des bretons

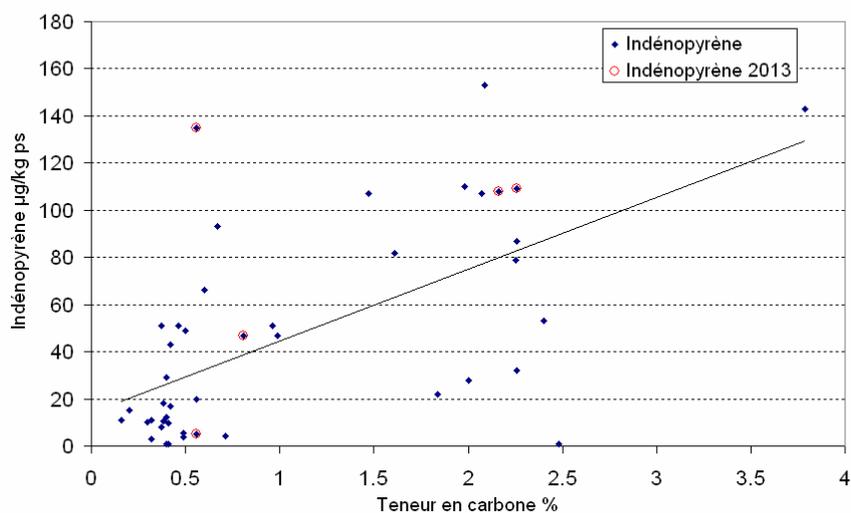
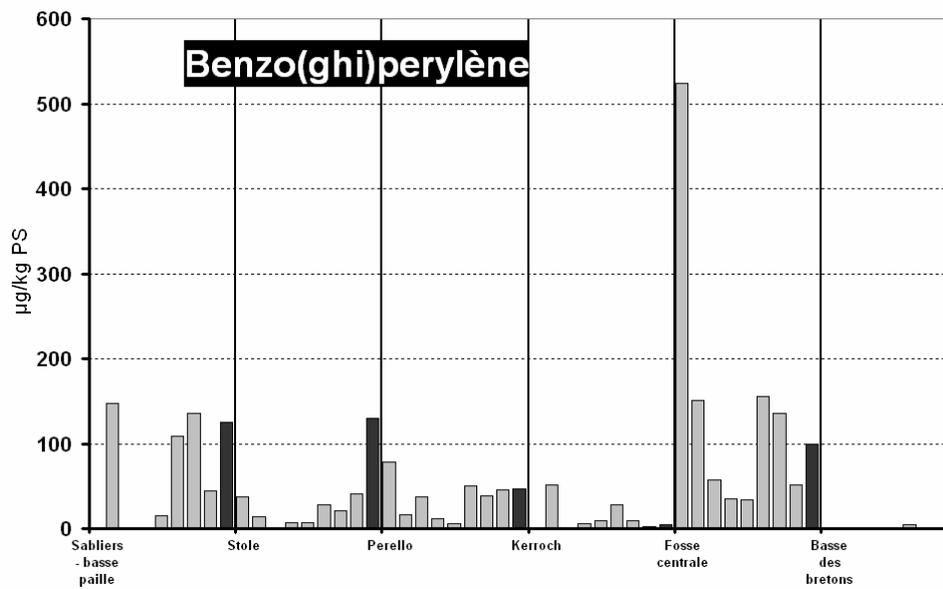


Figure 19 : concentration en indénopyrène (µg/kg PS) -valeurs brutes en haut et valeurs rapportées à la teneur en carbone organique en bas-.



Benzo(g,h,i)perylene - hors station Basse des bretons

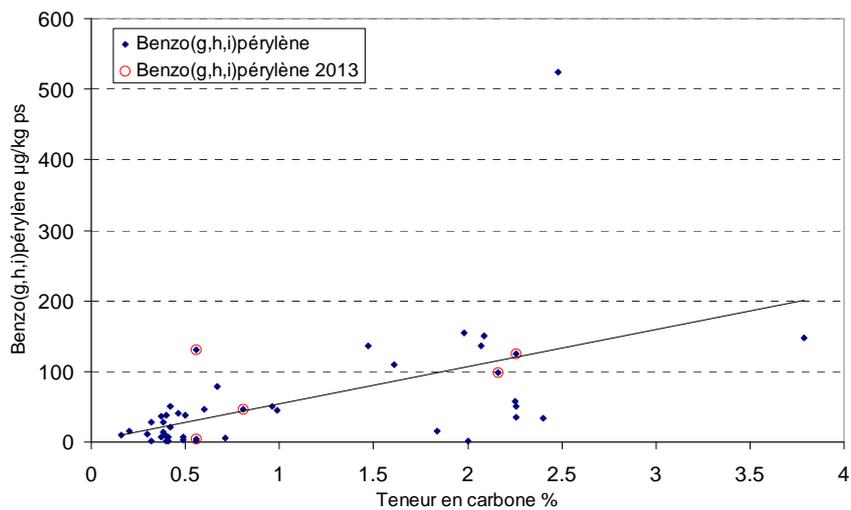
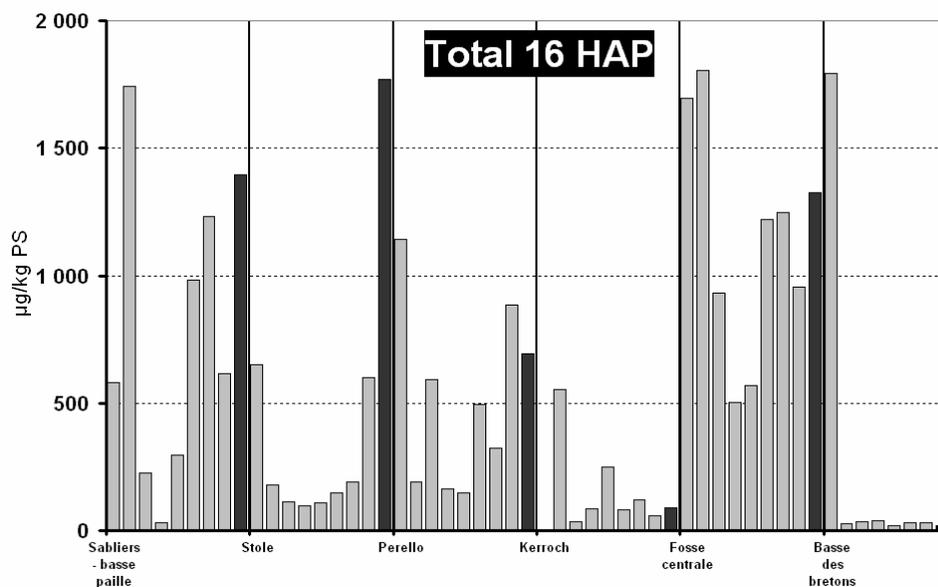


Figure 20 : concentration en benzo(ghi)perylene (µg/kg PS) -valeurs brutes en haut et valeurs rapportées à la teneur en carbone organique en bas-.



Somme 16 HAP - hors station Basse des bretons

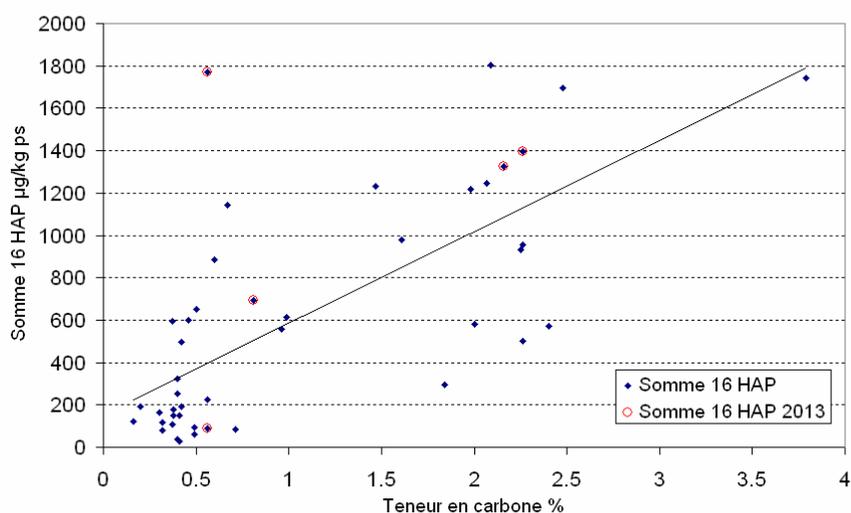


Figure 21 : Concentrations en HAP (somme des 16 composés) dans les sédiments prélevés de 2005 à 2013 sur les stations de la radiale (valeurs brutes en haut et valeurs rapportées à la teneur en carbone organique en bas).

Pour les 6 molécules considérées individuellement, comme pour la concentration globale en 16 HAP, les concentrations enregistrées en 2013 sur la station « Anse du Stole » s'éloignent sensiblement de la droite. Cette station présente donc en 2013 une contamination en HAP anormalement élevée. Cette anomalie n'est pas observée sur la station « Fosse centrale », proche du site d'immersion et présentant un sédiment favorable au piégeage des HAP. La contamination observée sur la station « Anse du Stole » témoignerait donc d'une pollution locale.

2.2.1.4. Concentration en PCB

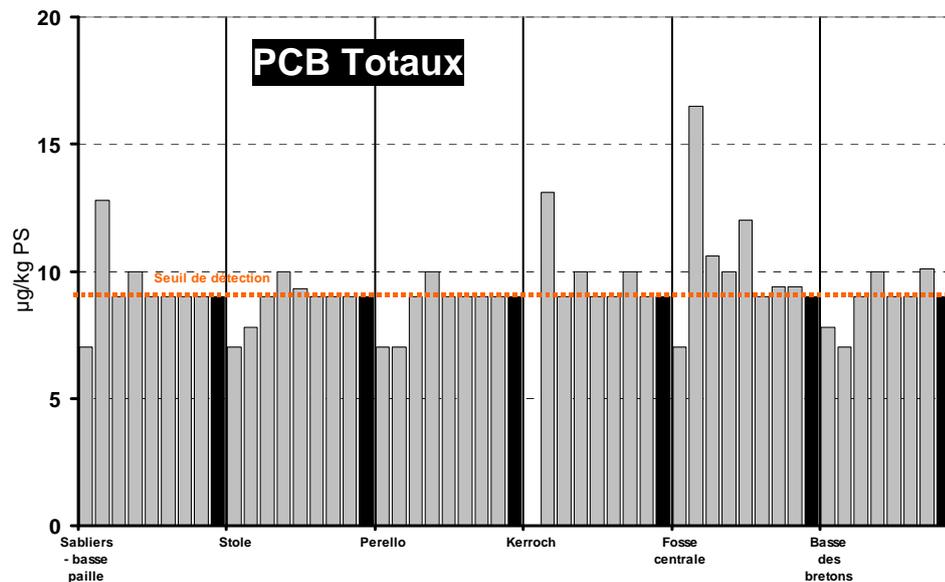


Figure 22 : teneurs mesurées en PCB totaux, pour l'ensemble des échantillons prélevés entre 2005 et 2013 sur la zone d'étude

Pour cette famille de composés, les dosages réalisés en 2013 sont inférieurs au seuil de détection sur toutes les stations de la radiale.

2.2.1.5. Concentration en TBT(Tributylétain)

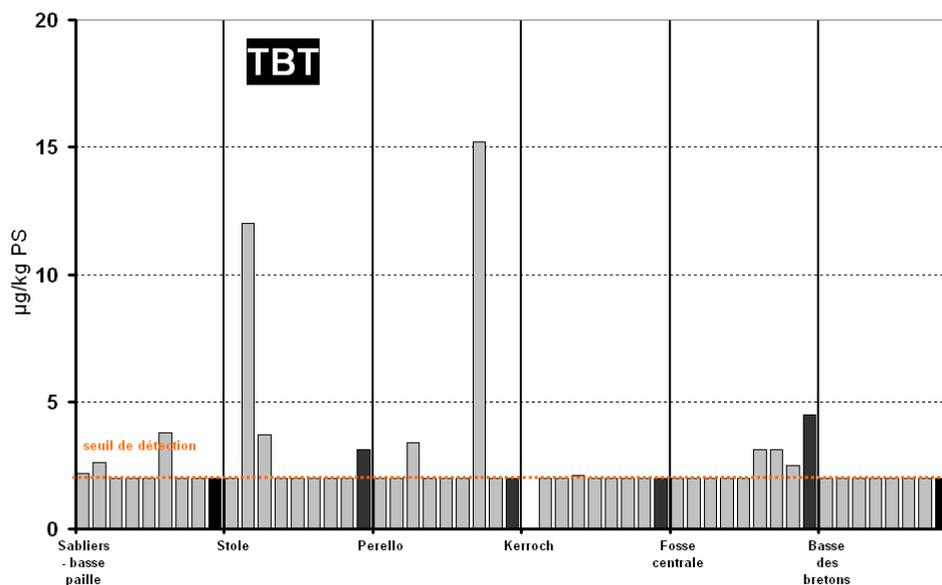


Figure 23 : concentrations en TBT dans les sédiments prélevés de 2005 à 2013 sur les stations de la radiale.

En 2013 deux stations présentent des concentrations légèrement supérieures au seuil de détection : Anse du Stole (3,1 µg/kg ps) et Fosse centrale (4,5 µg/kg ps). La contamination



sur l'Anse du Stole, déjà observée en 2006 et 2007, pourrait être de nature « accidentelle » sans lien avec l'immersion des sédiments portuaires. En revanche sur la station « Fosse centrale » une légère contamination est observée depuis 4 ans et peut être mise en relation avec les opérations de clapage. Ces contaminations restent faibles (le seuil N1 GEODE est de 100 µg/kg ps) et le suivi réalisé sur la matière vivante (partie 2 du rapport) ne met pas en évidence un impact éventuel du TBT sur les coquillages immergés à proximité du site d'immersion.

2.3. Conclusions

Concernant les contaminants métalliques, les résultats du suivi 2013 révèlent une situation d'absence de contamination des différentes stations. Nous notons que pour le plomb, dont la teneur était observée en augmentation depuis 2005 sur la station du Pérello la concentration enregistrée en 2013 est une des plus basses mesurée depuis le début du suivi.

Concernant les contaminants organiques, nous pouvons cette année comparer les résultats avec les seuils GEODE définis par l'arrêté du 8 février 2013. Nous constatons que les concentrations mesurées sur les sédiments de la radiale sont inférieures à ces seuils.

Le suivi 2013 met en évidence une anomalie sur la station « Anse du Stole » avec une contamination en HAP élevée mais d'une origine sans doute locale, sans lien avec l'immersion des sédiments.

Le suivi 2013 montre également une contamination par le TBT des sédiments de deux stations. La contamination pourrait être accidentelle sur la station Anse du Stole mais celle observée de façon récurrente depuis 4 ans sur la station Fosse centrale semblerait être liée aux clapages des sédiments portuaires.



3. Résultats du suivi biologique et chimique réalisé sur les coquillages (moules et huîtres creuses)

3.1. Matériel et méthode

3.1.1. Choix et localisation des stations

Deux réseaux de stations de prélèvements ont été mis en place pour les besoins de cette étude

3.1.1.1. Réseau de « suivi »

Afin de suivre un éventuel impact chimique des sédiments immergés au large de Groix, un suivi est réalisé annuellement, depuis 2002, sur des moules et des huîtres creuses, implantés (technique du « caging ») à proximité immédiate du lieu d'immersion (stations N° 1 et N° 2) et au Nord Ouest de Groix (lot témoin, station N° 3). Ces coquillages sont utilisés en tant qu'intégrateur de la contamination chimique du milieu.



Figure 24 : localisation des points de suivi et de surveillance.

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 *C. gigas*.

3.1.1.2. Réseau de « surveillance »

Afin de mesurer un éventuel impact chimique sur les usages sensibles, la recherche des contaminants chimiques est également réalisée sur des moules sauvages de deux stations de *surveillance* :

1. la station « Port Lay » située sur l'île de Groix pour mesurer un éventuel impact sur la mytiliculture (élevage de moules sur filières) ;
2. la station « Pérello » située sur la commune de Ploemeur, à proximité de la prise d'eau de mer d'un établissement aquacole.

Ce rapport présente les résultats des suivis réalisés sur la période 2012-2013 et, dans la mesure du possible, il compare ces résultats avec ceux des années précédentes afin de déceler des éventuelles tendances.

3.1.2. Dates de prélèvements

Points	mise à l'eau	relevage	Analyses
<i>Points de suivi</i>			
Point 1			
Moules	05/09/2012	04/09/2013	Contaminants chimiques
Huîtres	05/09/2012	04/09/2013	Biométrie
Point 2			
Moules	05/09/2012	04/09/2013	Contaminants chimiques
Huîtres	05/09/2012	04/09/2013	Biométrie
Point 3 – zone témoin			
Moules	06/09/2012	04/09/2013	Contaminants chimiques
Huîtres	06/09/2012	04/09/2013	Biométrie
<i>Points de surveillance</i>			
Pérello : moules sauvages	/	11/09/2013	Contaminants chimiques
Port Lay : moules d'élevage	/	09/09/2013	Contaminants chimiques

Tableau 2 : dates de mise à l'eau et de prélèvements.

3.2. Résultats

En 2013, la totalité des structures immergées a été retrouvée avec un nombre de coquillages suffisant. Les analyses ont ainsi été réalisées sur les trois stations de suivi et sur les deux stations de surveillance (Port Lay et Pérello).



3.2.1. Contamination chimique

3.2.1.1. Concentrations observées en 2013

Points de suivi :

Métaux lourds : Cuivre, Zinc, Plomb, Mercure, Cadmium (*mg/kg MS*)

Polychlorobiphényles (PCB) et Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) (*µg/kg MS*)

	Cu	Zn	Pb	Hg	Cd	Σ PCB	PCB 153	Σ HAP	Fluoranthène
Référence de départ*	5,9	37,6	0,3	0,02	0,24	38	14,2	86,1	8,4
Point 1 (immersion)	6,5	89,9	1,1	0,03	0,79	14,8	4,8	62	5,4
Point 2 (immersion)	6,8	69	0,9	<0,01	0,59	11,3	3,3	52,9	4,4
Point 3 (témoin)	5,6	89,3	1	0,04	1,01	11,3	3,3	50,3	3,6

* moules de la baie de Vilaine prélevés le 03/09/2012

Tableau 3 : résultats exprimés en mg/kg de matière sèche pour les métaux (mg/kg MS) et en µg/kg de matière sèche pour les HAP et PCB (µg/kg MS)

Points de surveillance :

➤ Métaux lourds

	Port Lay (Groix)					Pérello (Ploemeur)				
	Cuivre	Zinc	Plomb	Mercure	Cadmium	Cuivre	Zinc	Plomb	Mercure	Cadmium
	<i>mg/kg M.S</i>					<i>mg/kg M.S</i>				
2002	6.0	73	< 0.5	< 0.10	0.60	7.0	270	1.6	< 0.20	0.80
2003	6.0	110	< 0.5	< 0.10	0.60	5.0	260	< 0.3	0.50	0.80
2004	5.9	131	0.9	0.02	0.47	5.1	297	1.5	0.14	1.29
2005	4.4	102	0.7	0.02	0.71	5.4	181	0.8	0.07	0.69
2006	4.6	79.7	0.8	0.03	0.68	4.8	166	1	0.09	0.79
2007	5.6	105	0.4	0.02	0.39	6.0	232	0.6	0.07	0.61
2008	6.1	93.4	0.7	0.02	0.46	5.7	175	0.8	0.06	0.55
2009	6.6	95.2	0.7	0.01	0.55	6.2	166	0.9	0.04	0.65
2010	5.8	109	0.5	0.02	0.62	5.7	239	0.6	0.06	0.86
2011	4.9	119	0.6	0.02	0.46	5.7	177	0.7	0.08	0.57
2012	6.3	130	0.6	0.03	0.53	5.1	217	0.9	0.08	0.56
2013	7.4	93.9	0.6	< 0.01	0.44	7.7	133	0.7	0.04	0.54

Tableau 4 : concentrations en métaux lourds sur les points de surveillance exprimés en mg/kg de matière sèche (mg/kg MS)

➤ Polychlorobiphényles (PCB) et Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)
(concentrations en $\mu\text{g}/\text{kg M.S}$)

	Port Lay (Groix)				Pérello (Ploemeur)			
	Σ PCB	PCB 153	Σ HAP	Fluoranthène	Σ PCB	PCB 153	Σ HAP	Fluoranthène
2002	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
2003	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
2004	13.7	4.1	58	4.0	23.8	7.7	69.0	4.0
2005	14.0	2.9	112	4.4	28.0	8.9	83.6	6.1
2006	15.3	5.2	139.7	4.2	28.9	11	136.4	5.2
2007	8.7	2.4	42.9	1	11.6	4.2	40.3	1.1
2008	16.4	4.1	48.6	2.9	29.9	11.5	73.4	8.1
2009	16.9	2.9	53.6	2.6	26.3	8.6	55.7	4.8
2010	10.3	1.7	58	2.9	18.9	5.2	88.2	6.8
2011	11.3	2	61.5	5.3	21	5.7	52.5	4
2012	15.9	2.4	57.8	3.1	38.1	10.7	70.3	5.3
2013	10.4	2.2	47.1	2.9	17.8	6.2	46.8	3.3

<LD : inférieur à la limite de détection

Tableau 5 : concentrations en PCB et en HAP sur les points de surveillance exprimés en $\mu\text{g}/\text{kg}$ de matière sèche ($\mu\text{g}/\text{kg MS}$)

Le calcul de l'indice de condition est un préalable à l'interprétation des résultats, et nous avons comparé dans ce rapport les résultats obtenus sur les coquillages en tenant compte des indices de condition.

Interprétation des données brutes en relation avec l'indice de condition (IC) des coquillages

Lors du traitement des données antérieures, nous avons mis en évidence les difficultés d'interprétation liées à la physiologie des moules. En effet, il existe une relation bien établie entre l'état physiologique du coquillage et la concentration/relargage des substances rémanentes étudiées. La figure 25 montre l'importance de la saison sur la concentration d'un contaminant, ici le zinc sur la station RNO de la Rade de Lorient sur la période 1999-2001.

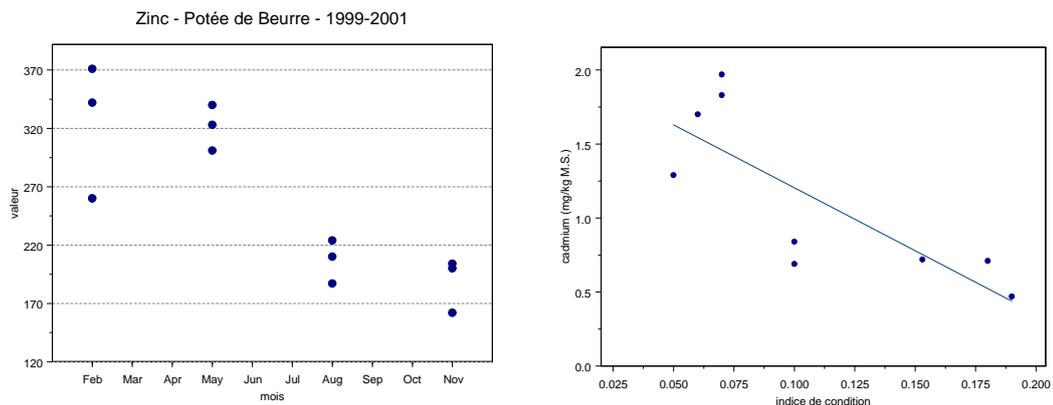


Figure 25 : évolution des concentrations en zinc selon les saisons en Rade de Lorient

Figure 26 : illustration de la relation entre l'indice de condition et la concentration en cadmium (données sur les 4 stations de Groix entre 2004 et 2005).

L'utilisation d'un indice de condition (*rapport entre le poids de chair sec et le poids de coquille*) comme indicateur de l'état physiologique du coquillage permet de « pondérer » les valeurs brutes obtenues. Ainsi nous observons sur la figure 26 que la différence de concentration sur les 5 stations étudiées en 2004 et 2005 sont à mettre en relation avec l'indice de condition des moules, et pas uniquement à une exposition différente aux contaminants (cette technique d'ajustement est utilisée pour l'interprétation des résultats dans le cadre du réseau de surveillance « RINBIO » portant sur 93 stations immergées réparties sur le littoral méditerranéen².)

La Figure 27 présente la variation des indices de conditions (IC) des coquillages relevés entre 2004 et 2013.

L'indice de condition des moules relevées en septembre 2013 a baissé, notamment sur les points 1 et 3 (indice passant de 0,27 à 0,10 et 0,07). Sur la station 2 l'indice de condition baisse également mais en proportion moins importante (meilleure adaptation des moules sur ce secteur).

² ANDRAL B. and COL. 1998. Etude des niveaux de contamination chimique en méditerranée basée sur l'utilisation de stations artificielles de moules. Rapport de 35ème congrès de la CIESM, Dubrovnik 35 (1) 224-225

ANDRAL B. and COL. 2004. Monitoring chemical contamination levels in the Mediterranean based on the use of mussel caging. Marine Pollution Bulletin 49 (2004) 704-712

L'indice de condition sur les stations de surveillance « Pérello » et « Port lay » est relativement homogène depuis 2005 et permet de comparer les résultats de 2013 à ceux des années antérieures. Les concentrations des différents polluants sont également confrontées aux seuils réglementaires quand ils existent.

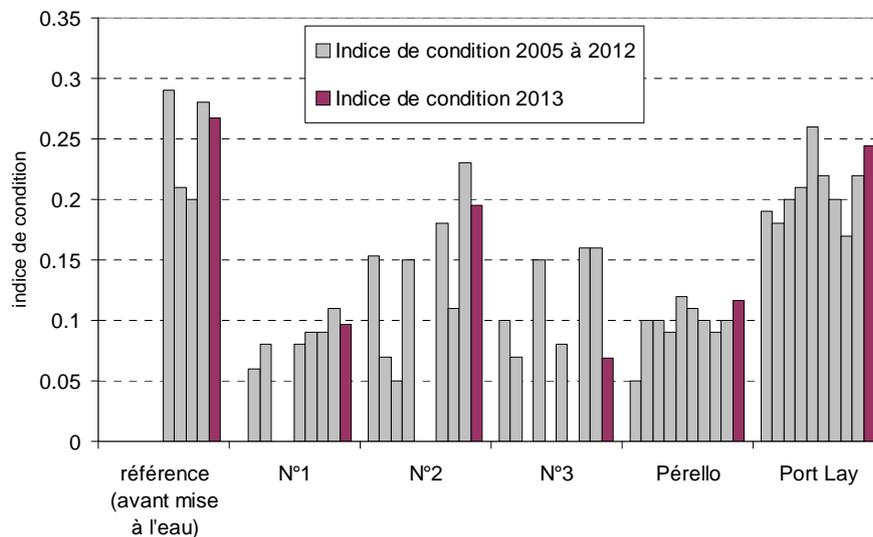


Figure 27 : Variation de l'indice de condition des différentes stations - années 2004 à 2013

3.2.1.1.1. Teneurs en métaux

Stations de suivi :

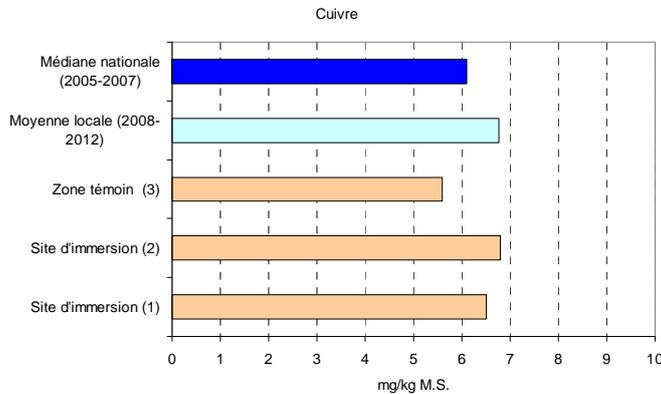


Figure 28 : Concentration en *cuivre* (stations de suivi)

Les concentrations en cuivre sur les deux stations du site d'immersion sont très légèrement supérieures à celle observée sur le site témoin.

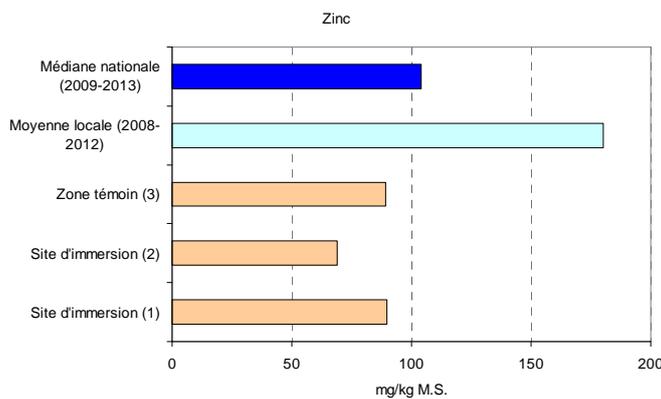


Figure 29: Concentration en *zinc* (stations de suivi)

Les concentrations en zinc sont étroitement liées à l'indice de condition, significativement plus faible sur la station 1. Les concentrations observées à proximité du site d'immersion sont proches de la valeur de référence nationale et inférieures à la valeur de référence locale (station ROCCH de la rade de Lorient).

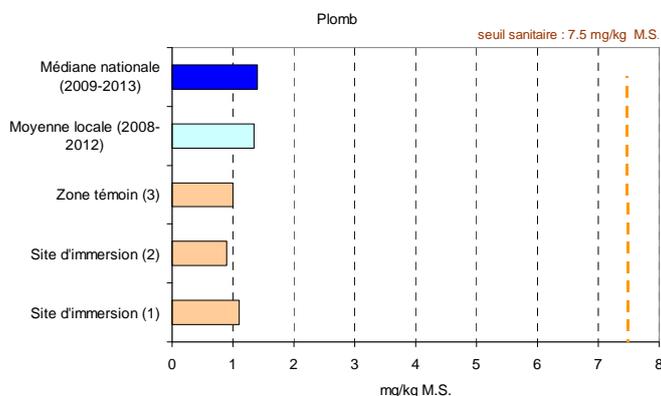


Figure 30 : Concentration en *plomb* (stations de suivi)

Les concentrations en plomb sur les deux stations du site d'immersion sont proches de celle observée sur le site témoin.

Les valeurs observées demeurent très nettement inférieures au seuil sanitaire fixé à 7,5 mg/kg M.S.

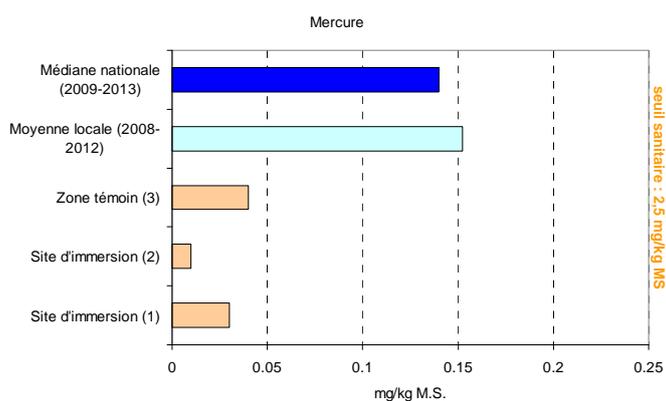


Figure 31 : Concentration en mercure (stations de suivi)

Les concentration en mercure sur les trois stations (site d'immersion et site témoin) sont étroitement corrélées à l'indice de condition.

Les valeurs observées sont nettement inférieures aux valeurs de référence locale et nationale et au seuil sanitaire fixé à 2,5 mg/kg M.S.

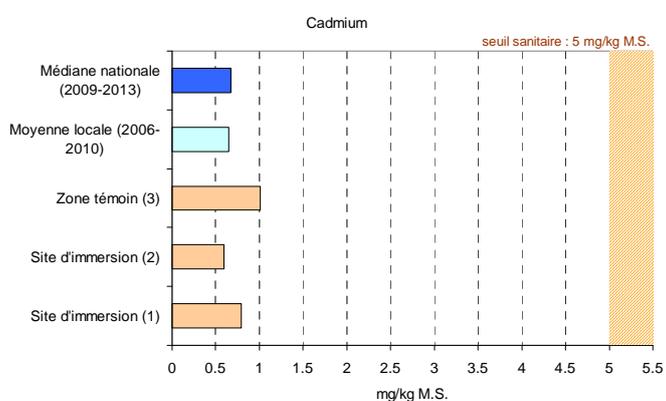


Figure 32 : Concentration en cadmium (stations de suivi)

Les concentrations en cadmium sont également corrélées à l'indice de condition.

Ces concentrations sont nettement inférieures au seuil sanitaire fixé à 5 mg/kg M.S.

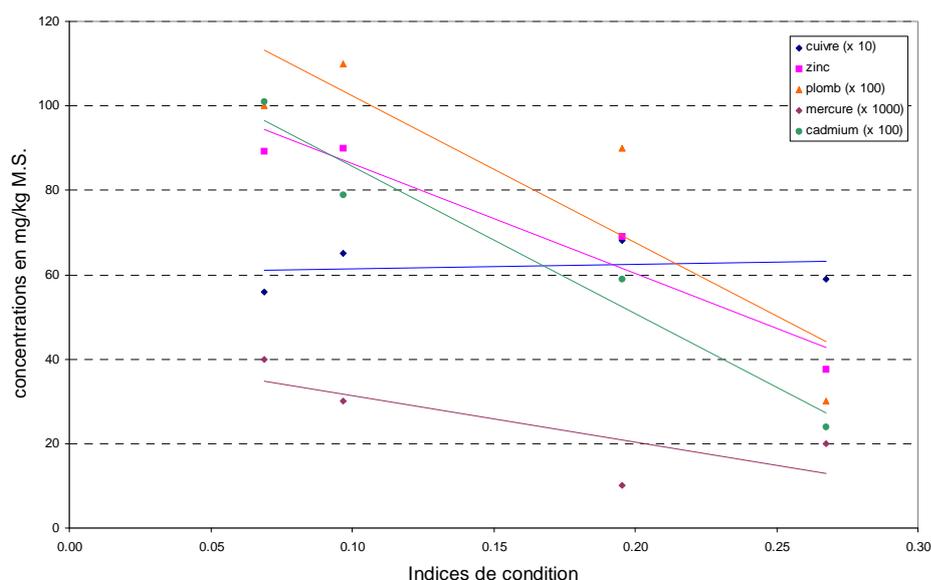


Figure 33: évolution des concentrations sur les 4 échantillons de moules (teneur initiale avant immersion, échantillons prélevés sur les stations 1, 2 et 3) en fonction de l'indice de condition.



La figure 33 montre pour 4 des 5 métaux considérés une évolution similaire des teneurs en fonction de l'indice de condition sur les sites sous influence par rapport à la zone témoin. Pour ces 4 métaux, les résultats 2013 ne mettent donc pas en évidence une augmentation des concentrations en métaux à proximité du site d'immersion.

En revanche, pour le cuivre, on ne note pas de relation apparente entre teneur mesurée et indice de condition. Ce résultat illustre bien une caractéristique connue de l'espèce *Mytilus edulis* : la capacité à réguler métaboliquement sa teneur interne en cuivre, autour de 7 mg/kg M.S. (RNO 2006).

Dans tous les cas les valeurs observées demeurent proches des valeurs de référence et sont inférieures aux seuils sanitaires pour les 3 métaux faisant l'objet d'une réglementation.



Stations de surveillance :

① Station de Port Lay – élevage de moules sur filière.

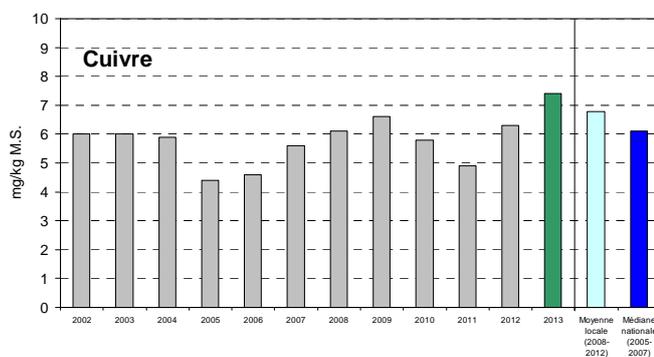


Figure 34 : Concentration en *cuivre* - Port Lay

Les concentrations en cuivre sont supérieures en 2013 mais ne montrent pas d'évolution significative dans le temps. Elles sont très proches des valeurs de référence locale (ROCCH-Rade de Lorient) et nationale.

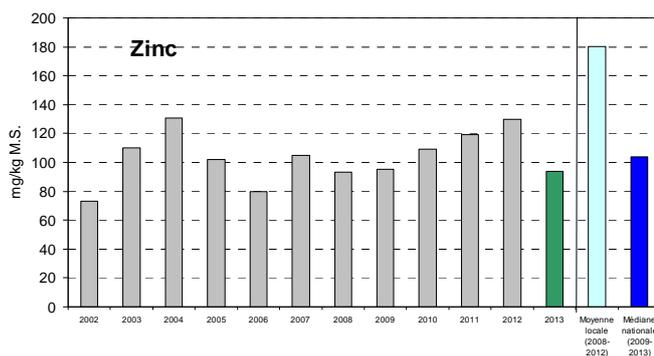


Figure 35 : Concentration en *zinc* - Port Lay

En 2013, les concentrations en zinc sont inférieures aux valeurs de référence nationale et locale.

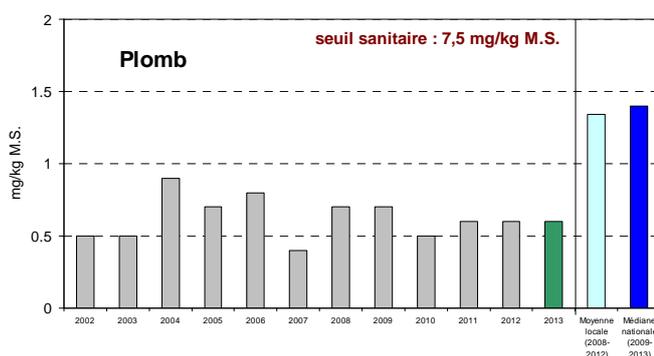


Figure 36 : Concentration en *plomb* - Port Lay

Les concentrations en plomb sont inférieures aux valeurs de référence locale et nationale et inférieures au seuil réglementaire fixé à 7,5 mg/kg M.S.

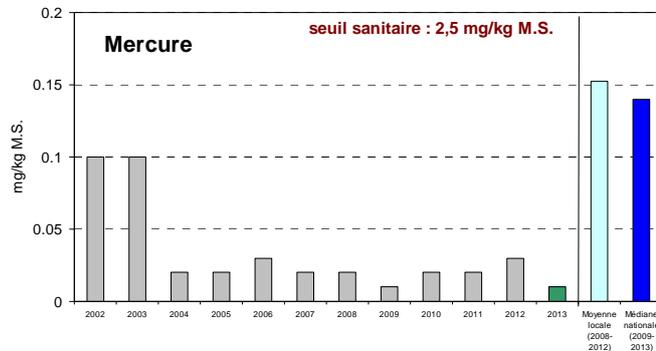


Figure 37 : Concentration en mercure - Port Lay

Les concentrations en mercure ne montrent pas d'évolution significative depuis 2004 et demeurent inférieures aux valeurs de référence et au seuil réglementaire fixé à 2,5 mg/kg M.S.

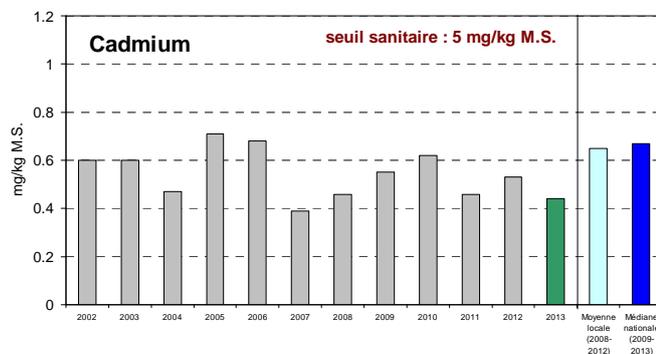


Figure 38 : Concentration en cadmium - Port Lay

Les concentrations en cadmium de 2013 sont inférieures aux valeurs de références locales et nationales et nettement inférieures au seuil sanitaire de 5 mg/kg M.S.

Sur le site de Port Lay, les résultats depuis 2002 ne montrent pas d'évolution notable des concentrations en métaux lourds. Les concentrations enregistrées en 2013 demeurent inférieures à la valeur locale de référence et à la médiane nationale, à l'exception du zinc et du cuivre. Pour les trois métaux réglementaires (plomb, mercure et cadmium) les concentrations sont très nettement inférieures aux seuils sanitaires.

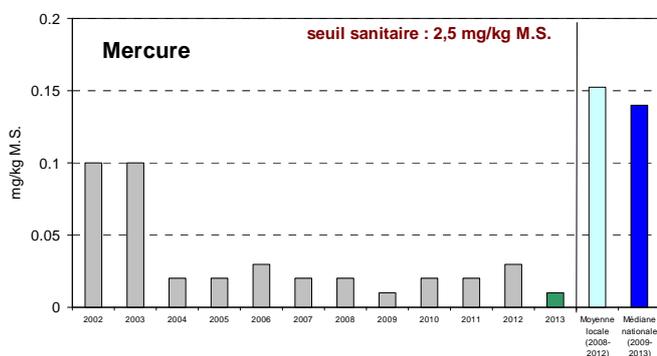


Figure 37 : Concentration en mercure - Port Lay

Les concentrations en mercure ne montrent pas d'évolution significative depuis 2004 et demeurent inférieures aux valeurs de référence et au seuil réglementaire fixé à 2,5 mg/kg M.S.

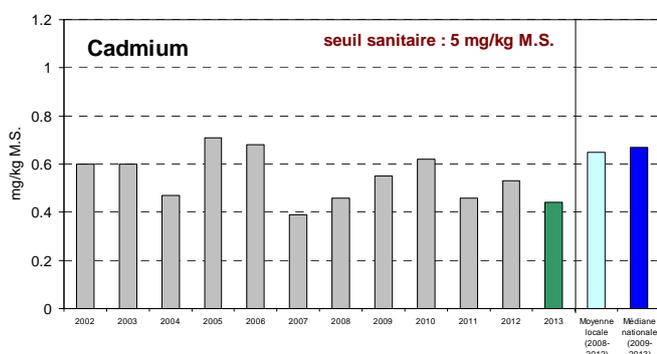


Figure 38 : Concentration en cadmium - Port Lay

Les concentrations en cadmium de 2013 sont inférieures aux valeurs de références locales et nationales et nettement inférieures au seuil sanitaire de 5 mg/kg M.S.

Sur le site de Port Lay, les résultats depuis 2002 ne montrent pas d'évolution notable des concentrations en métaux lourds. Les concentrations enregistrées en 2013 demeurent inférieures à la valeur locale de référence et à la médiane nationale, à l'exception du zinc et du cuivre. Pour les trois métaux réglementaires (plomb, mercure et cadmium) les concentrations sont très nettement inférieures aux seuils sanitaires.

② Station du Pérello – moules sauvages.

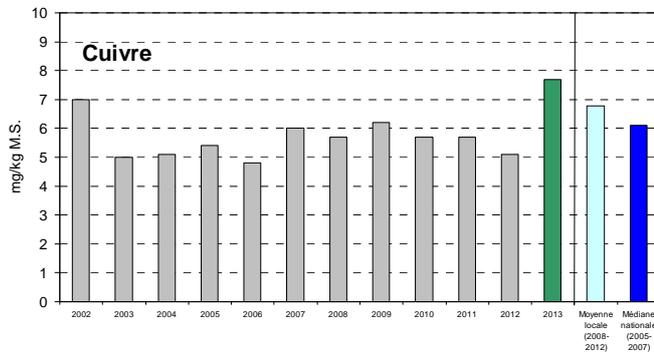


Figure 39 : concentration en cuivre - Pérello

En 2013, la concentration en cuivre est supérieure aux valeurs habituelles. L'espèce *Mytilus edulis* ayant la capacité de réguler métaboliquement sa teneur interne en cuivre autour de 7 mg/kg M.S. (RNO 2006), cette concentration n'est donc pas aberrante.

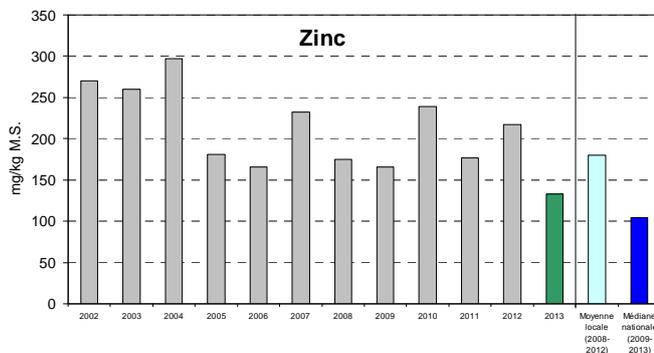


Figure 40 : concentration en zinc - Pérello

La concentration en zinc est plus faible en 2013 par rapport aux années antérieures. Elle reste supérieure à la médiane nationale. Cette forte concentration s'explique d'une part par un environnement impacté par le zinc (valeur locale de référence forte) et un indice de condition très faible (figure 27).

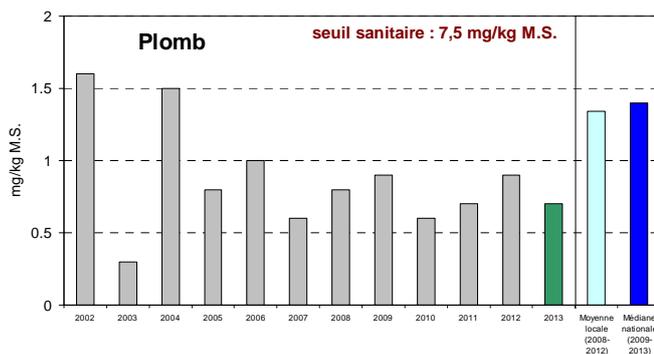


Figure 41 : concentration en plomb - Pérello

Les concentrations en plomb présentent de fortes variations suivant les années. En 2013 les valeurs sont encore inférieures aux valeurs de référence locale et nationale et au seuil sanitaire de 7,5 mg/kg M.S.

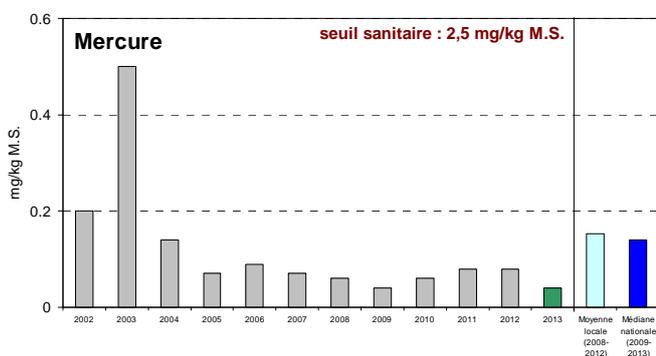


Figure 42 : concentration en mercure - Pérello

Les concentrations en mercure sont relativement stables depuis 2005 et sont inférieures aux valeurs de référence et au seuil sanitaire de 2,5 mg/kg M.S.

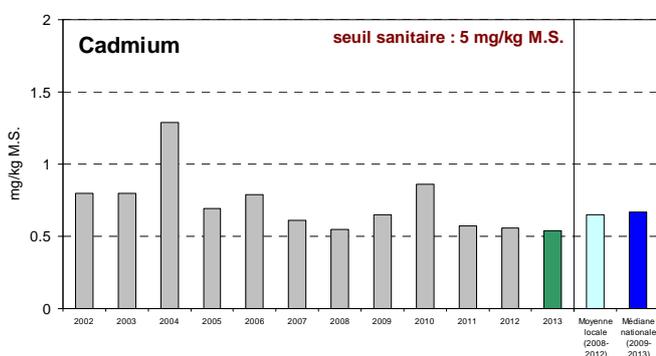


Figure 43 : concentration en cadmium – Pérello.

Les concentrations en cadmium sont relativement stables dans le temps à l'exception de l'année 2004 en raison d'un indice de condition très faible (figure 44). La concentration de 2013 demeure inférieure au seuil sanitaire de 5 mg/kg M.S

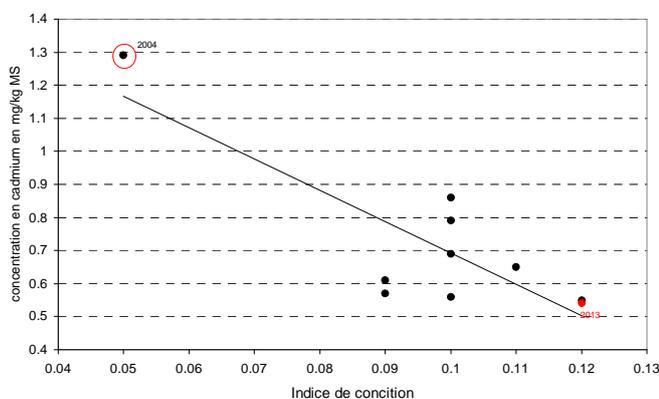


Figure 44 : relation entre concentration et indice de condition pour le cadmium

Sur le site du Pérello, le suivi 2013 ne met pas en évidence d'évolution significative des concentrations en métaux lourds.

3.2.1.2. Teneurs en HAP et PCB

Les données obtenues en 2013 sont comparées aux valeurs de 2004 à 2012 et aux valeurs de références locales (moyennes ROCCH 2008-2012 rade de Lorient) et nationales (médiane 2005-2007) pour le **PCB 153** (Figure 45) et le **fluoranthène** (Figure 46), considérées comme représentatives de la contamination chronique par les HAP.

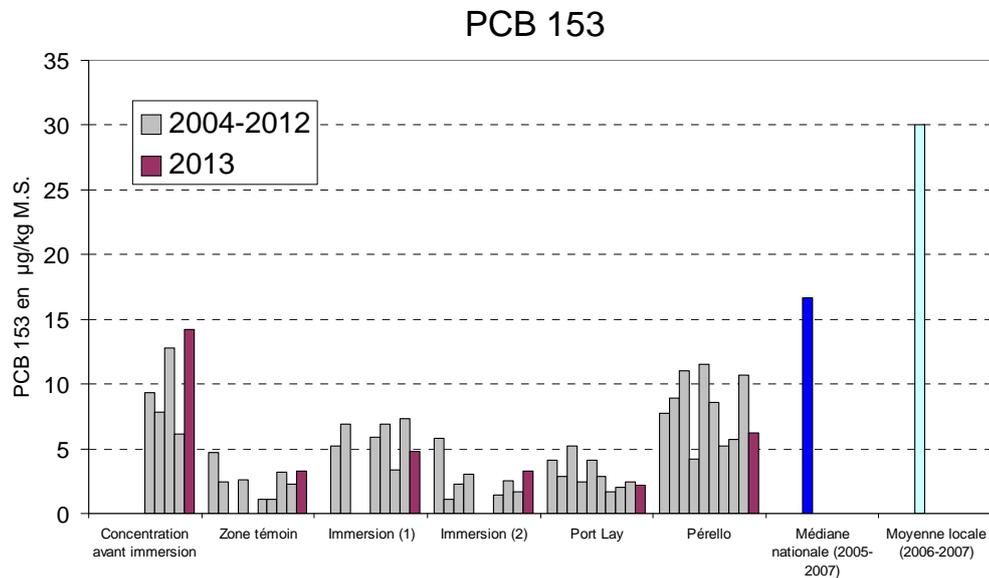


Figure 45 : concentrations en PCB 153 sur les 5 stations pour les années 2004 à 2013

Globalement on note une différence significative entre les stations de suivi, avec une concentration en PCB 153 plus élevée sur la station 1, confirmée en 2013. L'indice de condition, nettement plus faible sur cette station (Figure 27), peut expliquer cette différence.

Les résultats 2013 mettent en évidence l'absence d'accumulation de PCB pendant l'année d'immersion à proximité du site d'immersion.

Sur le site du Pérélo les concentrations en PCB 153 montrent de fortes variations suivant les années avec une contamination en 2013, parmi les plus faibles enregistrées depuis le début du suivi et inférieure aux valeurs de références locale et nationale.

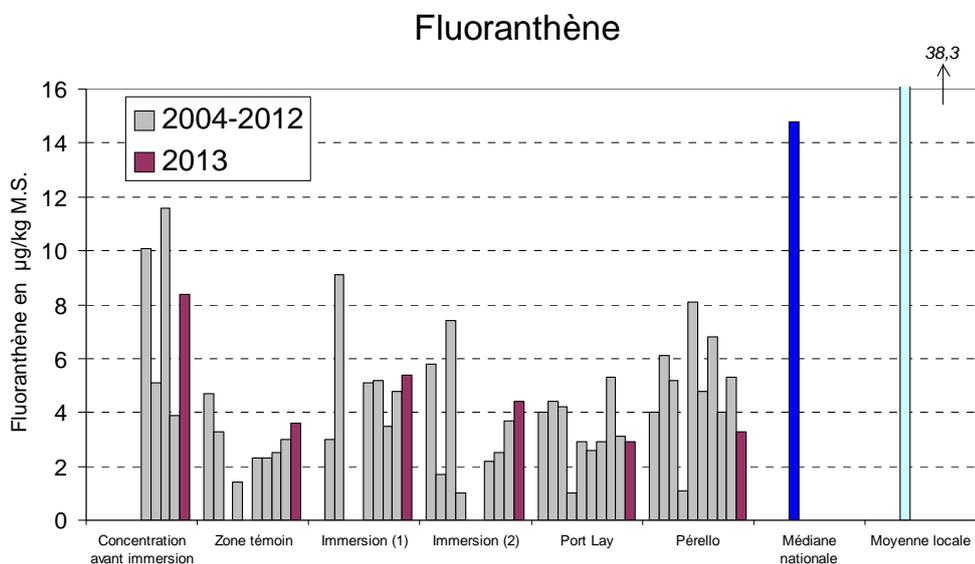


Figure 46 : concentrations en Fluoranthène sur les 5 stations pour les années 2004 à 2013

En 2013, la concentration en fluoranthène est également plus élevée sur la station 1 mais cette différence peut s'expliquer par un indice de condition plus faible sur cette station (Figure 27).

Sur les stations de surveillance, les concentrations sont fluctuantes, notamment sur le site du Pérello (sans lien avec l'indice de condition qui est stable sur ces 2 stations). Le suivi depuis 2004 ne met pas en évidence une augmentation des concentrations en HAP sur ces 2 sites, les concentrations de 2013 étant parmi les plus faibles enregistrées.

Sur ces deux stations les concentrations de 2013 demeurent inférieures aux valeurs de références nationale et locale (station ROCCH en rade de Lorient).

3.2.2. Biométrie

La biométrie réalisée sur les huîtres immergées a pour objectif de mettre en évidence l'effet biologique du TBT éventuellement relargué par le sédiment, à travers la mise en évidence de chambres à gélatine sur les valves des huîtres et un indice de déformation de la coquille (indice d'*Imai et Sakai*)³ calculé selon la formule suivante :

$$I = 100 \frac{e}{(L+l)/2}$$

I = indice de déformation (plus I est grand, plus l'huître pousse en hauteur)

e = épaisseur

L = longueur

l = largeur

En 2013, le suivi de la biométrie a été réalisé sur les trois points.

	Poids moyen en gramme et écart type	Longueur moyenne en mm et écart type	Epaisseur moyenne en mm et écart type	Indice d'Imai et Sakai moyen et écart type
Avant immersion	41.1 (± 10.8)	75.7 (± 9.9)	24.2 (± 4.0)	0.4 (± 0.09)
Site témoin	51.9 (± 15.3)	84.1 (± 12.8)	27.0 (± 4.6)	0.42 (± 0.06)
Après immersion N°1	51.6 (± 14.8)	86.3 (± 13.8)	25.9 (± 4.3)	0.40 (± 0.06)
Après immersion N°2	53.6 (± 15.3)	85.5 (± 12.8)	28.1 (± 4.2)	0.43 (± 0.08)

Tableau 6 : relevés biométriques avant (septembre 2012) et après immersion (septembre 2013)

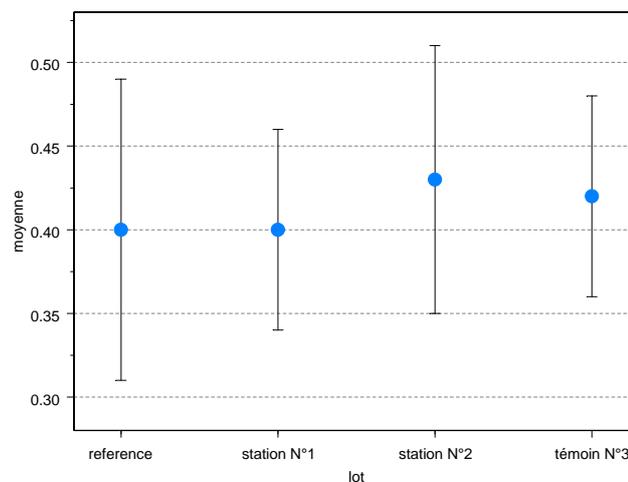


Figure 47 : indices de déformation avant (référence) et après immersion : station 1, 2 sur site d'immersion et station témoin N°3

³ Imai T et Sakai S, 1961. STUDY OF BREEDING OF JAPANESE OYSTER. TOKYO J. AGRIC. RES. 1 (2), A LA FIN

La croissance des huîtres est assez homogène sur les trois sites avec un gain de poids moyen variant de 10,5 g à 12,5 g selon les sites. Les écarts-types importants témoignent d'une croissance très hétérogène au sein des lots.

Les huîtres présentent, après un an d'immersion, un indice moyen d'*Imai et Sakai* conforme sur les trois stations qui témoigne d'une absence de déformation des coquilles.

L'examen visuel des valves d'huîtres met en évidence des coquilles très saines avec l'absence de chambre à gélatine sur les 2 stations situées à proximité du site d'immersion. (Tableau 7).

Tableau 7: résultats de l'examen visuel des valves d'huîtres (présence/absence de chambrage)

	Classe 0 (aucune valve chambrée)		Classe 1 (1 valve chambrée)		Classe 2 (2 valves chambrées)	
	nombre	pourcentage	nombre	pourcentage	nombre	pourcentage
Site témoin (point 3)	47	94 %	3	6 %	0	0 %
Site d'immersion (point 1)	50	100 %	0	0 %	0	0 %
Site d'immersion (point 2)	50	100 %	0	0 %	0	0 %

En 2013, les trois poches ont montré une croissance homogène entre les sites. Les mesures réalisées ne mettent pas en évidence de malformation des coquilles et l'examen visuel des coquilles met en évidence l'absence de chambre à gélatine à proximité du site d'immersion.



3.3. Discussions – conclusions

3.3.1. Site d'immersion

Les différences de concentration observées pour les métaux lourds, les PCB et les HAP sur les stations proches du site (stations 1 et 2) et la station témoin (3) sont corrélées aux indices de condition. Les résultats 2013 ne mettent pas en évidence une accumulation des contaminants recherchés à proximité du site d'immersion.

Les mesures réalisées sur les huîtres immergées ne mettent pas en évidence une malformation des coquilles et l'examen visuel des coquilles montre l'absence de chambre à gélatine à proximité du site de dépôt écartant ainsi l'hypothèse d'un relargage de TBT.

3.3.2. Stations côtières

Sur les 2 stations de surveillance « Port Lay » et « Pérello », les données obtenues depuis 2002 ne mettent pas en évidence une tendance significative dans l'évolution des concentrations pour les 5 métaux.

Pour les 3 métaux pris en compte dans la réglementation, les concentrations en 2013 sont inférieures au seuil sanitaire.

Sur les stations côtières, les concentrations sont très fluctuantes, notamment sur le site du Pérello. Toutefois, le suivi depuis 2004 ne met pas en évidence d'augmentation des concentrations en HAP sur ces 2 sites. Sur ces deux stations les concentrations de 2013 demeurent inférieures aux valeurs de références nationale et locale (station ROCCH en rade de Lorient).

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 2013 sur deux compartiments :

- le sédiment : par carottage sur six points,
- la matière vivante : coquillages bivalves (moules et huîtres) sur cinq stations.

Les analyses ont porté, pour ces deux compartiments, 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 le présent rapport nous pouvons proposer des conclusions sur les points suivants.

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

Concernant les contaminants métalliques, les résultats du suivi 2013 révèlent l'absence de contamination sur les différentes stations.

Concernant les contaminants organiques, le suivi 2013 met en évidence une anomalie sur la station « Anse du Stole » avec une contamination en HAP élevée mais d'une origine sans doute locale, sans lien avec l'immersion des sédiments. Le suivi 2013 met également en évidence une contamination par le TBT des sédiments de deux stations. La contamination pourrait être accidentelle sur la station Anse du Stole mais celle observée de façon récurrente depuis 4 ans sur la station Fosse centrale semblerait être liée aux clapages des sédiments portuaires. Toutefois, le suivi biométrique réalisé sur les huîtres à proximité du site ne montre pas d'effet lié à un éventuel relargage de TBT.

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

Sur les stations à proximité du site de dépôt les valeurs observées en 2013 ne montrent pas d'accumulation de contaminants. Elles demeurent proches des valeurs de références et sont inférieures aux seuils sanitaires pour les 3 métaux faisant l'objet d'une réglementation

Sur les stations de surveillance côtières (Port Lay et Pérélo) les résultats de 2013 ne montrent pas d'évolution notable dans le temps des concentrations en métaux lourds. Ces concentrations sont majoritairement inférieures à la médiane nationale à l'exception du zinc, de façon chronique sur la station du Pérélo, et du cuivre exceptionnellement en 2013 sur les deux stations côtières (Pérélo et Port Lay). Les concentrations pour les métaux réglementaires sont inférieures aux seuils sanitaires.

Les mesures réalisées sur les huîtres creuses immergées à proximité du site d'immersion pour suivre un impact éventuel du TBT ne présentent pas de malformation des coquilles.



LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie n°7

***Rapport d'expertise du MUSEUM
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE***

Analyses d'images vidéo

Résultats 2013

Derrien-Courtel S.
Catherine E.



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



Bouée du Point 8 – 11/09/2013

Janvier 2014

Sommaire

1. Introduction	4
2. Présentation des acteurs	4
3. Matériel et méthodes	5
4. Résultats de l'analyse des vidéos sous-marines de la radiale	6
4.1. Station N°21 : Basse de la Paille, fosse des sabliers	6
4.2. Station N°25 : Anse de Stole.....	7
4.3. Station N°24 : Anse de Perello.....	8
4.4. Station N°23 : Kerroc'h	9
4.5. Station N°22 : Fosse centrale du Courreau de Groix	11
4.6. Station N°26 : Basse des Bretons.....	11
5. Résultats de l'analyse des vidéos sous-marines de la zone d'immersion	13
5.1. Fond rocheux infralittoral : Points 5, 6, 7 et 8.....	13
5.2. Fond rocheux circalittoral côtier et sédiment meuble : Points 1 et 2.....	15
5.3. Fond hétérogène à sable, blocs, galets et cailloutis : Points 3 et 10.....	16
5.4. Fond hétérogène sablo-vaseux et petits blocs : Point 4.....	17
5.5. Fond sablo-vaseux : Points 0 et 9.....	18
5. Discussion – limites de l'expertise.....	19
6. Conclusion.....	20
Bibliographie	22
Annexe I : Typologie des ceintures algales.....	23
Annexe II : "Caractéristiques et variations des peuplements sur les stations de la radiale"	24
Annexe III : Liste des taxons identifiés par station de la radiale – Année 2013.....	25
Annexe IV : Inventaires simplifiés des peuplements sur les 11 points du site d'immersion.....	26
Annexe V : Liste des taxons identifiés par station de la zone d'immersion – Année 2013	27
Annexe VI : Les différents stades de nécroses de <i>Laminaria hyperborea</i>	28

Liste des figures :

Figure 1 : Localisation des 6 stations de la radiale et des 11 points de la zone d'immersion 5

Liste des Planches :

Planche I : Illustrations de la station N°21 Basse de la Paille, fosse des sabliers	6
Planche II : Illustrations de la station N°25 Anse de Stole.....	7
Planche III : Illustrations de la station N°24 Anse de Perello	8
Planche IV : Illustrations de la station N°23 Kerroc'h.....	10
Planche V : Illustrations de la station N°22 Fosse centrale du Courreau de Groix.....	11
Planche VI : Illustrations de la station N°26 Basse des Bretons	12
Planche VII : Illustrations du Point 5 de la zone d'immersion.....	14
Planche VIII : Illustrations du Point 6 de la zone d'immersion	14
Planche IX : Illustrations du Point 7 de la zone d'immersion	14
Planche X : Illustrations du Point 8 de la zone d'immersion	15
Planche XI : Illustrations du Point 1 de la zone d'immersion	16
Planche XII : Illustrations du Point 2 de la zone d'immersion.....	16
Planche XIII : Illustrations du Point 3 de la zone d'immersion	17
Planche XIV : Illustrations du Point 10 de la zone d'immersion	17
Planche XV : Illustrations du Point 4 de la zone d'immersion	18
Planche XVI : Illustrations du Point 0 de la zone d'immersion	18
Planche XVII : Illustrations du Point 9 de la zone d'immersion.....	19

1. Introduction

Depuis 1997, les déblais issus de dragages des ports de la rade de Lorient sont immergés sur un site situé au Nord - Ouest au large de l'Île de Groix. A partir de 2002 commence un suivi annuel de l'éventuel impact de ces immersions, assuré par la station Ifremer de La Trinité-sur-Mer. En 2005 sont définis l'ensemble des points actuellement suivis. L'expertise repose sur trois compartiments : « sédiments marins », « coquillages » et « vidéos sous-marines des fonds ».

Pour les données récoltées en 2013, suite à l'arrêt de l'expertise de la station Ifremer de La Trinité-sur-Mer concernant les vidéos sous-marines, le Service de l'ingénierie et de l'exploitation Portuaire – Antenne Portuaire et Aéroportuaire de Lorient a sollicité l'équipe de Sandrine Derrien-Courtel de la Station de Biologie Marine de Concarneau du MNHN pour analyser ce compartiment.

Les images vidéos ont été réalisées par l'entreprise ISMER sur 17 points au niveau de la zone de dépôt et sur une radiale entre la sortie de la rade de Lorient et la zone en question. L'acquisition des images s'est faite en deux temps : la phase 1 concerne les 6 stations de la radiale (1^{er} et 2 juillet 2013) – la phase 2 concerne les 11 stations positionnées au niveau du site d'immersion (4 au 6 et 10 au 11 septembre 2013).

L'objectif de cette collecte d'images est de décrire la nature des fonds et de réaliser l'inventaire faunistique et floristique pour chaque point. Pour détecter une éventuelle évolution du milieu environnant cette zone, les résultats seront comparés à ceux obtenus chaque année depuis 2005 pour la phase 1. Concernant la phase 2, l'analyse comparative concerne les données 2010 à 2013 pour évaluer une éventuelle modification de l'impact du clapage.

Ce rapport final comprend l'analyse des données 2013 des 6 stations de la radiale préalablement exposée dans le rapport intermédiaire, ainsi que l'analyse des images des 11 points dans la zone d'immersion.

2. Présentation des acteurs

Sandrine DERRIEN-COURTEL (MNHN Concarneau)	Responsabilité scientifique Expertise taxonomique Rédaction du rapport
Elodie CATHERINE (MNHN Concarneau)	Analyse des vidéos Expertise taxonomique Rédaction du rapport

3. Matériel et méthodes

Les prises de vues ont été réalisées au moyen d'une caméra vidéo sous-marine dans un rayon moyen de 5m autour du point retenu. La société ISMER de Lorient a collecté les images vidéos de la phase 1 les 1^{er} et 2 juillet 2013 et de la phase 2 du 4 au 6 et du 10 au 11 septembre 2013. La carte ci-dessous situe les 6 stations de la radiale et les 11 points dans le périmètre d'immersion.

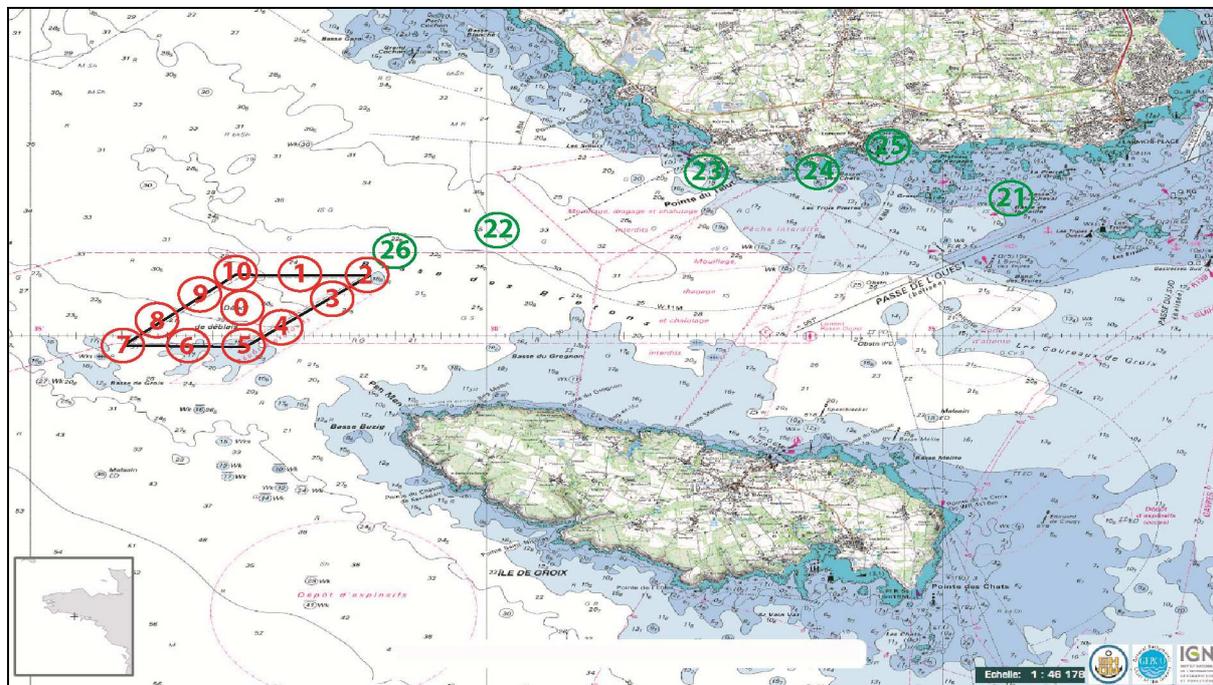


Figure 1 : Localisation des 6 stations de la radiale et des 11 points de la zone d'immersion

Le visionnage des vidéos a permis de recueillir des informations sur la topographie et la nature des fonds. Pour la phase 1, un inventaire simplifié de la faune et de la flore a été réalisé en essayant de suivre, autant que faire se peut la méthode utilisée par la station IFREMER de La Trinité-sur-Mer, afin de réaliser une comparaison avec les années précédentes. Pour la phase 2, le même type d'inventaire a été réalisé pour les 11 points et pour l'année 2013. Ces inventaires sont accompagnés d'indices d'abondance pour chaque groupe taxonomique retenu. En parallèle, une liste, la plus précise possible en termes de classification systématique, a été dressée pour chaque station.

Pour répondre aux attentes concernant une possible évolution, que ce soit au niveau de la topographie, de la nature des fonds, des biocénoses rencontrées et d'autant plus concernant les indices d'abondance utilisés par l'équipe d'Ifremer, il s'est avéré nécessaire de visionner des vidéos antérieures, en l'occurrence les séquences des années 2010 à 2012 qui nous ont été transmises. Par conséquent, la comparaison sera plus précise concernant les 4 dernières séries de vidéos pour la phase 1. Lorsque nous observons un taxon non décrit par l'opérateur précédent, nous visualisons les vidéos de 2010 à 2012, pour vérifier sa présence et son indice d'abondance.

Pour la phase 2, ayant comme éléments antérieurs de comparaison les images de 2010 à 2012, l'analyse comparative s'est faite sur la période 2010-2013.

La mise en perspective avec des biotopes et biocénoses situées à des latitudes équivalentes est ici difficile étant donné le peu de précision concernant l'identification des taxons. Cependant, pour les stations rocheuses, on se référera aux Cahiers naturalistes de Bretagne « La vie sous-marine en Bretagne – Découverte des fonds rocheux » (Castric et al., 2001) pour décrire les biotopes en fonction de la biocénose identifiée. L'étagement des peuplements subtidiaux de substrat dur (cf. Annexe I) sera abordé dans les limites de l'exercice. Ce paramètre est notamment adéquat pour mesurer les variations de turbidité (Derrien-Courtel et al., 2013) et est, entre autres, utilisé dans différents programmes de suivi tels que le REseau BENThique (REBENT) et la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

4. Résultats de l'analyse des vidéos sous-marines de la radiale

Les résultats sont présentés suivant la radiale d'Est en Ouest : du plus éloigné au plus proche de la zone d'immersion. Un tableau récapitulant les inventaires simplifiés réalisés depuis 2005 ainsi que la liste des taxons inventoriés par station pour l'année 2013 se trouvent en annexes II et III.

4.1. Station N°21 : Basse de la Paille, fosse des sabliers

Cette station est la plus proche de l'embouchure de la rade de Lorient, sur un fond meuble à environ -15m C.M.¹.

En 2013 comme en 2011, le fond est complètement recouvert d'une épaisse couche d'algues brunes (dont des laminaires, des fucales comme *Halidrys siliquosa*), rouges (dont *Delesseria sanguinea*, *Callophyllis laciniata*, *Dilsea carnosa*) ou vertes (*Ulva* sp.) en épaves. Quelques représentants de la faune sont tout de même observés : l'étoile de mer *Asterias rubens* et une actinie (anémone).

D'après les rapports antérieurs, une modification remarquable du peuplement de ce site avait été observée avec, en 2007, une colonisation accrue des sédiments superficiels par l'ophiure *Amphiura filiformis*. Dès 2010, une régression de cette population fût signalée avec une quasi-disparition en 2012. Seules les indications du rapport des plongées 2013 nous permettent d'affirmer que le fond est composé de sédiments fins vaseux. La présence éventuelle d'ophiures, de traces de bioturbation ... ne sont pas observables par la vidéo cette année.



Planche I : Illustrations de la station N°21 Basse de la Paille, fosse des sabliers

¹ C.M. : Cote marine

4.2. Station N°25 : Anse de Stole

Ce site abrité présente un fond sablo-vaseux avec débris coquilliers à environ -4m C.M., propice au développement d'un herbier de *Zostera marina*. En 2013, la vidéo montre une zone d'herbier plus ou moins dense. En 2012, l'herbier apparaissait davantage clairsemé par rapport à 2013. En revanche, les années 2010 et d'autant plus 2011 semblaient présenter un herbier plus touffu. Ces différentes observations pourraient être dues, entre autre, à une régression du feuillage en septembre 2012, et à un développement foliaire moins avancé début juillet 2013, en raison des conditions climatiques, comme un faible ensoleillement. Pour ces deux hypothèses, une mesure de densité serait ici nécessaire pour évaluer une éventuelle régression de cet herbier. Une autre explication pourrait venir du trajet du vidéaste qui aurait filmé au voisinage de l'ancrage de la bouée, les mouvements de la chaîne endommageant les zostères à proximité.

Des algues rouges filamenteuses sont visibles et semblent être à nouveau abondantes comme pour les années antérieures à 2011. Les ulves sont également présentes mais restent peu abondantes. 2012 est la seule année où il n'y a pas eu d'observation d'algues vertes, ceci étant peut-être dû à la saison des prises de vue.

Concernant la faune, comme les années précédentes, on observe quelques astéries (*Marthasterias glacialis*), la présence d'ophiures, quelques gastéropodes du genre *Nassarius* et de la famille des Trochidae. Quelques poissons (*Callionymus* sp. et autres) et crustacés (Euphausiacés et Mysidacés) sont également observés ainsi que des traces de bioturbation liées à la présence de faune endogée (annélides ou bivalves ... ?).

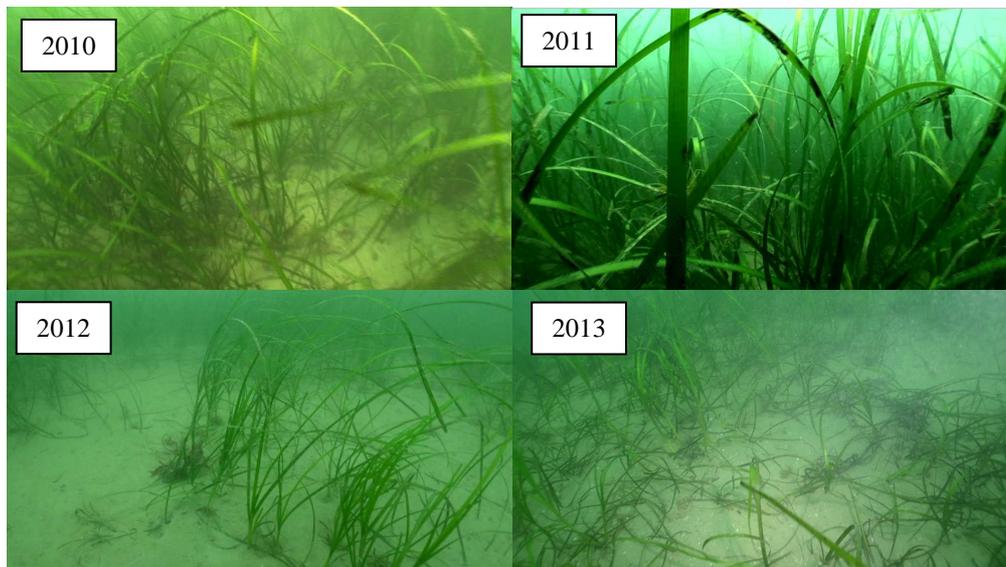


Planche II : Illustrations de la station N°25 Anse de Stole

4.3. Station N°24 : Anse de Perello

Le fond de cette station est composé de roches, blocs, galets, cailloutis avec des cuvettes de sable fin et grossier à environ -2m C.M.. La couverture algale correspond bien à ce type de fond avec un peuplement préférant les milieux abrité à moyennement battu, assez turbide et en limite sédimentaire.

En effet, de nombreuses fucales sont observées, notamment *Cystoseira baccata* accompagnée de *Halidrys siliquosa*. Les laminaires sont également bien présentes avec comme espèces identifiées *Laminaria hyperborea* et *Saccharina latissima*, cette dernière étant typique de mode calme. Ces algues brunes caractérisent l'étage infralittoral, étage que l'on retrouve sur chaque vidéo depuis 2005, d'après l'inventaire simplifié présenté en Annexe II. Les rhodophycées sont bien développées aussi, avec notamment *Dilsea carnosa*, seule espèce identifiable sur la vidéo. Concernant les chlorophycées, le développement des ulves reste modéré comme en 2012. Le faible ensoleillement du printemps 2013 a sans doute contribué à limiter sa prolifération.

La faune est peu visible sur la vidéo mais semble peu différente de celle des années précédentes. On observe quelques poissons comme les labridés *Ctenolabrus rupestris*, *Centrolabrus exoletus* et le tacaud *Trisopterus luscus*, l'anémone *Anemonia viridis*, des gastéropodes (Trochidae), une étoile de mer et des bryozoaires encroûtants sur les frondes de laminaires.

La pruine (biodépôt et/ou de transfert de particules minérales fines) présente avant 2012 et abondante en 2012, est peu observée en 2013.

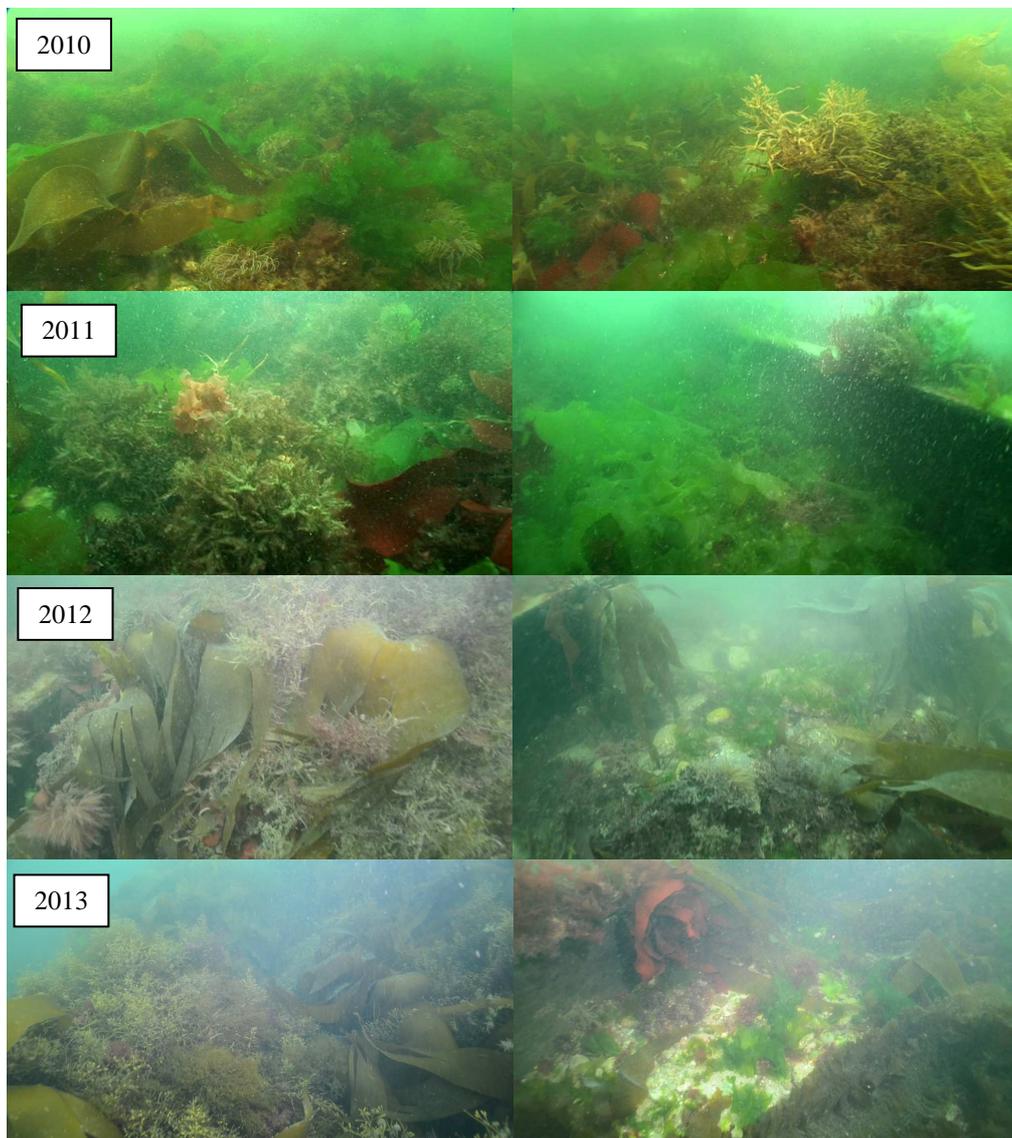


Planche III : Illustrations de la station N°24 Anse de Perello

4.4. Station N°23 : Kerroc'h

La séquence a été tournée à environ -3,5m C.M.. Le début de la vidéo montre de la roche mère ou des gros blocs accompagnés de zones importantes de dépôt de sédiment, sédiment qui semble avoir une forte proportion de vase avec des débris coquilliers et/ou coquilles de moules, ou plus hétérogène avec cailloutis et galets à d'autres moments. Ensuite, les cuvettes de sable sont moins visibles et laissent place à un fond rocheux avec une couverture algale continue. Un important dépôt de matières organiques et/ou de particules minérales fines est visible.

Cette couverture algale présente une strate arbustive (*Laminaria hyperborea* identifiée) plus ou moins abondante selon les endroits, et une strate buissonnante représentée par l'algue brune *Halidrys siliquosa*. Par moment, seule la strate herbacée composée d'algues rouges comme *Calliblepharis ciliata*, *Delesseria sanguinea*, *Dilsea carnosa* mais aussi d'algues brunes de la classe des Dictyotales comme *Dictyopteris polypodioides* et *Dictyota dichotoma*, recouvre la roche en formant de véritables tapis bien denses.

En visionnant les 3 vidéos précédentes et en ne prenant en compte que le niveau avoisinant les -3,5 C.M., des variations au niveau de la flore semblent perceptibles :

- En 2010, la strate herbacée est plutôt éparse avec beaucoup de *Delesseria sanguinea* abîmée, laissant apparaître des zones de roche recouvertes d'une pellicule de sédiment. Pour la strate arbustive, on identifie aisément des *Laminaria hyperborea*, l'espèce *Saccorhiza polyschides* étant peut-être présente (il y a un doute sur un individu).
- En 2011, de manière générale, la flore semble plus dense et plus « luxuriante », ceci est particulièrement visible au niveau de la strate herbacée. Aucune ulve n'est observée. Pour la strate arbustive, c'est, cette fois-ci l'algue brune annuelle *Saccorhiza polyschides* qui est facilement observable. La présence de *Laminaria hyperborea* est fort possible mais n'est pas validée.
- En 2012, la couche de sédiment semble beaucoup plus importante et donne une impression générale d'une densité moindre de la couverture algale, notamment au niveau de la strate herbacée. Seule *Laminaria hyperborea* est identifiée.
- En 2013, la strate arbustive est moins visible sur la vidéo (*Laminaria hyperborea* identifié, *Saccorhiza polyschides* possible) au contraire d'une strate herbacée bien dense.



Cette probable diminution de la densité des laminaires, souvent indicatrice d'une augmentation de la turbidité implique une remontée des ceintures algales vers la surface. Ce paramètre est ici difficile à évaluer par la vidéo sous-marine en raison des variations de profondeur du vidéaste et du manque de visibilité des spécimens de petite taille.

Concernant la faune, on observe essentiellement des échinodermes, de nombreux oursins *Echinus esculentus* ainsi que des étoiles de mer *Marthasterias glacialis* et *Asterias rubens*. En 2013,

l'ichtyofaune est peu visible, seul le tacaud *Trisopterus luscus* est identifié. Des moules ont été inventoriées en 2012 alors que cette année, leur présence est possible mais la vidéo ne permet pas de l'affirmer. Quoiqu'il en soit, les moulières sauvages observées avant 2010 ne sont pas retrouvées cette année non plus. De plus, on note, comme en 2012, l'absence de gorgones, alcyons, balanes, actinies sociales pourtant observés régulièrement jusqu'en 2011. Mais, cette année-là, la vidéo montrait de beaux tombants propices au développement de cette faune, tombants désormais de plus petites tailles ou peu visibles en 2012 et 2013.

Des changements sensibles concernant le peuplement observé, flore et faune confondues, et la nature du fond sont détectés en visionnant les vidéos de 2010 à 2013. Cette évolution peut-être due à un décalage même faible du point ou du trajet du plongeur (nombreuses prises de vue de tombants en 2011) vers une zone présentant moins de relief et plus influencée par le sédiment. Dans le cas contraire, le site aurait subi un changement de conditions environnementales pouvant impliquer une remontée de sédiment, un dépôt important de particules fines et une turbidité en augmentation.

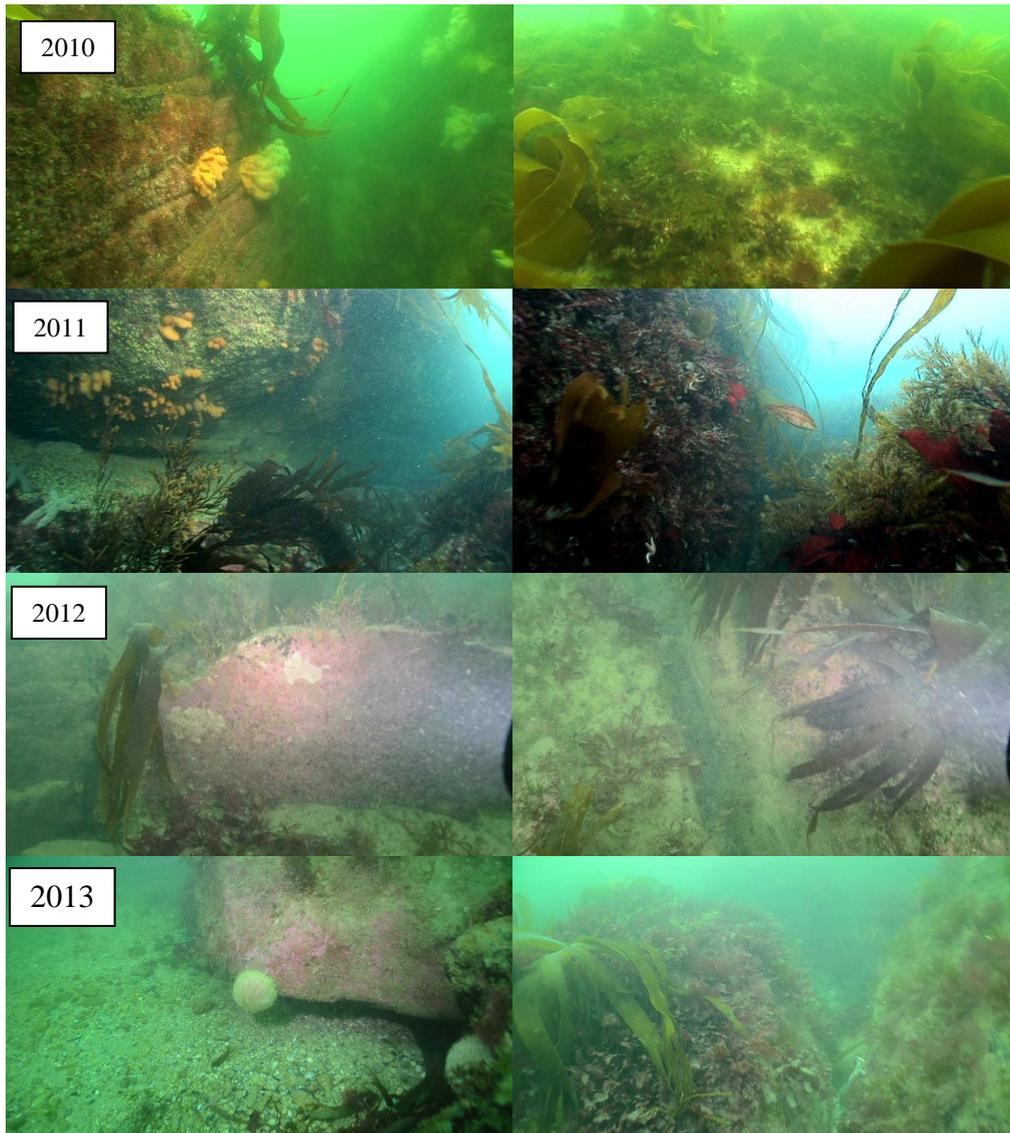


Planche IV : Illustrations de la station N°23 Kerroc'h

4.5. Station N°22 : Fosse centrale du Courreau de Groix

Ce point se situe entre la côte de Ploemeur et la zone d'immersion, sur un fond de sédiments fins vaseux à environ -35m C.M..

Les images montrent une population dense d'ophiures enfouie de façon superficielle dans le sédiment, des crustacés comme le tourteau *Cancer pagurus* et des traces de bioturbation engendrées par une faune endogée (Paguridés ?, Annélides ?).

Le fond de cette station est donc colonisé depuis 2007, d'après les observations d'Ifremer, par une population dense d'ophiures, *Amphiura filiformis*, avec un défaut d'observation en 2012 dû à une mauvaise qualité des images. De façon concomitante, une forte atténuation des formes sédimentaires, ripples marks et rides, caractéristiques de l'action de courants de marée, avait été remarquée. Sur la séquence de 2013, ces formes ne sont pas identifiées.



Planche V : Illustrations de la station N°22 Fosse centrale du Courreau de Groix

4.6. Station N°26 : Basse des Bretons

Cette station est la plus proche du site de clapage. A environ -25m C.M. de profondeur, se trouve un fond constitué en majorité de dalles de roche, de petits blocs, cailloutis plus ou moins recouverts de sables grossiers, avec de rares massifs rocheux. Ces observations indiquent, comme pour les années précédentes, une forte influence des courants de marée et de la houle. De même, les sédiments fins sont présents sous forme de placage localisé ou sous forme de rides plus ou moins grandes de sable grossier.

De manière générale, la faune et la flore sont peu développées sur les cailloutis qui sont régulièrement recouverts de sable grossier. Sur les zones un peu découvertes, on observe essentiellement des algues rouges encroûtantes et plus rarement dressées, de nombreuses petites tâches jaunes oranges, à priori des spongiaires, un oursin *Echinus esculentus*, un poisson probablement de la famille des Gadidae, et peut-être des hydrides et bryozoaires du genre *Alcyonidium*. Sur les deux petits massifs rocheux rencontrés, la faune et la flore se densifient. On y retrouve des éponges plus développées dont la clone *Cliona celata* (*Pachymatisma johnstonia* ? et autres), quelques gorgones *Eunicella verrucosa*, un alcyon *Alcyonium digitatum*, de nombreuses ascidies oranges certainement *Stolonica socialis*, deux astéries dont une qui est peut-être du genre *Henricia*. Concernant la flore, les algues encroûtantes rouges (Lithothamniés) et à priori brunes tapissent la roche. Une algue rouge dressée se développe également, très probablement du genre *Rhodymenia* et, dans une moindre mesure, une algue brune de la famille des Dictyotaceae peut-être *Dictyota dichotoma*. Dans les zones recouvertes de sable, quelques annélides *Lanice conchilega* sont aperçus.

De 2010 à 2012, la biodiversité observée semblait à chaque fois inférieure à celle observée l'année précédente. La biodiversité inventoriée sur la séquence de 2013 semble à première vue plus riche que sur les 3 séries précédentes. Le résultat de cet inventaire dépend énormément des zones filmées, couvertes ou non par le sédiment, massif rocheux ou blocs, cailloutis, et de la distance du vidéaste avec le substrat. En effet, la séquence de 2013 montre une zone de blocs et cailloutis peu recouverte par le sable et plutôt plane. Les deux petits massifs rocheux sont filmés d'assez près pour identifier la faune et la flore. En revanche, pour les zones remaniées régulièrement par les courants et la houle, présentant des rides ou ripple marks de blocs, cailloutis et/ou sable grossier, la biodiversité observée semble également faible. Globalement, les observations de 2013 vont dans le sens des conclusions de 2012, à savoir une modification progressive du milieu due à un rechargement en sédiment grossier, qui vient donc peu à peu remplacer les faciès à cailloutis et blocs.

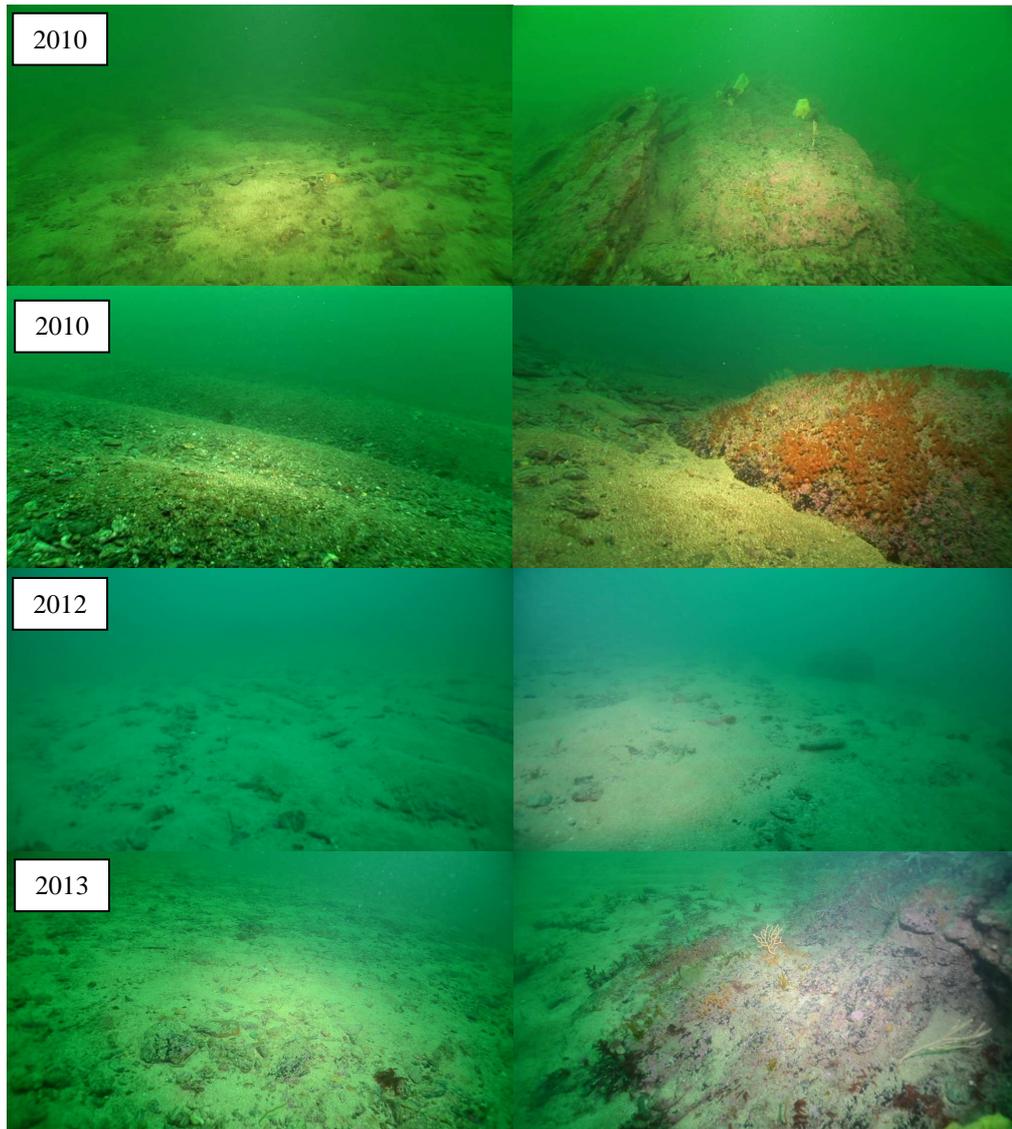


Planche VI : Illustrations de la station N°26 Basse des Bretons

5. Résultats de l'analyse des vidéos sous-marines de la zone d'immersion

Le rapport de plongée et l'analyse des vidéos de 2013 ont permis d'identifier les cinq types de fonds suivants :

- Fond rocheux infralittoral : P5, 6, 7 et 8
- Fond rocheux circalittoral côtier et sédiment meuble : P1 et P2
- Fond hétérogène sable, blocs, galets et cailloutis : P3 et P10
- Fond hétérogène sablo-vaseux et petits blocs : P4
- Fond sablo-vaseux : P0 et P9

L'analyse comparative réalisée pour chaque point concerne la période 2010-2013. Pour les images de 2013, un inventaire simplifié et une liste des taxons observés par station sont présentés en Annexes IV et V.

5.1. Fond rocheux infralittoral : Points 5, 6, 7 et 8

Etat des lieux :

Ces quatre points occupent toute la partie sud - sud-ouest de la zone d'immersion, sur des fonds rocheux (roche mère, blocs et galets) entre 20 et 25m de profondeur. On se trouve dans l'horizon à laminaires denses qui correspond à l'étage infralittoral supérieur, pour les points 5, 6 et 7. Le point 8, étant, d'après le rapport de plongée, plus profond de 2 à 3m, présente une strate arbustive moins dense mais qui correspondrait encore à de l'infralittoral supérieur. A l'inverse, la sous-strate paraît moins dense sur P5, 6 et 7 que sur P8. L'influence sédimentaire se fait sentir sur l'ensemble de ces points par des cuvettes de sable et des plaquages sur la roche.

Les peuplements observés sont équivalents sur ces 4 sites avec des densités algales différentes déjà soulignées pour le point 8. Les espèces de la flore identifiées sont, pour les algues brunes, *Laminaria hyperborea*, *Dictyopteris polypodioides* et pour les algues rouges *Callophyllis laciniata*, *Delesseria sanguinea*, *Dilsea carnosa* et *Heterosiphonia plumosa* (?). Des algues encroûtantes rouges ou brunes sont également observées.

Six embranchements sont identifiés pour la faune : les spongiaires plutôt communs, *Cliona celata* et *Pachymatisma johnstonia* ; quelques cnidaires, l'hydraire *Gymnangium montagui* (à confirmer sur P5) et la gorgone *Eunicella verrucosa* présente sur P6 et P8; des échinodermes avec des oursins *Echinus esculentus* communs à abondants sur P6 et P7, des astéries comme *Luidia ciliaris* commune sur P7 et *Henricia* sp. présente sur P6, quelques holothuries *Holothuria (Panningothuria) forskali* visibles sur P5 et P6 ; quelques gastéropodes (Trochidae) ; des labres plus ou moins abondants (*Ctenolabrus rupestris*, *Labrus bergylta*, *Labrus mixtus*).

De manière générale, la sous-strate observée paraît peu diversifiée et peu abondante sur l'ensemble de ces points, excepté pour le point 8 concernant l'abondance floristique. La strate arbustive, quant-à-elle est encore présente et assez dense à une profondeur remarquable de 20 à 25m. Les individus de *Laminaria hyperborea* atteignent une bonne taille estimée à plus de 60cm à 1m. Le fait que l'infralittoral supérieur soit encore présent à cette profondeur est remarquable et comparable à des sites suivis au sein du REBENT, les Bluiniers aux Iles Glénan (Derrien-Courtet et Le Gal, 2009) et la Pointe du Grand Guet à Belle-Ile en Mer (Derrien-Courtet et al., 2011). Sur les 4 sites et quasiment chaque année, on aperçoit un ou deux individus de *Laminaria hyperborea* au stade 4 de nécrose c'est-à-dire avec une fronde qui a totalement disparue (cf. Annexe VI).

Evolution :

Les variations de qualité d'images (éclairage, distance au substrat, visibilité) diminuent la fiabilité des résultats et la pertinence de l'analyse comparative.

- Points N° 5 et 6:

L'analyse comparative des vidéos de 2010 à 2013 ne détecte pas de changements flagrants concernant des variations de dépôts sédimentaires ou de peuplement. Selon les zones filmées, on observe des variations de densité notamment de la strate algale, ceci pouvant être dû à une influence plus ou moins forte du sable à proximité (recouvrement du substrat, phénomène abrasif).



Planche VII : Illustrations du Point 5 de la zone d'immersion



Planche VIII : Illustrations du Point 6 de la zone d'immersion

- Point N° 7 :

En 2013, les placages de sable sur la roche paraissent plus fréquents et plus importants qu'en 2012 et à fortiori par rapport à 2011 et 2010 où ils sont peu ou pas observés. Le faciès à *Aslia lefevrii* bien représenté en 2010 n'est pas visible en 2013 ni en 2011 et 2012.



Planche IX : Illustrations du Point 7 de la zone d'immersion

- Point N° 8 :

L'analyse comparative des vidéos de 2010 à 2013 ne montre pas de variation de dépôts sédimentaires. Concernant la flore, la strate herbacée ayant subi une baisse notable en 2011 retrouve en 2013 une densité importante. Pour la faune, on n'observe plus le bryzoaire *Pentapora fascialis* ou l'hydraire sans doute *Gymnangium montagui*. Ces deux espèces sont notamment classées comme peu communes et déterminantes pour l'élaboration de ZNIEFF-mer par le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) de Bretagne (Derrien-Courtrel coord., 2010).

Gymnangium montagui (?)

Pentapora fascialis



Planche X : Illustrations du Point 8 de la zone d'immersion

5.2. Fond rocheux circalittoral côtier et sédiment meuble : Points 1 et 2

Etat des lieux :

Ces points se trouvent sur des fonds à environ -30m C.M., au nord - nord-est de la zone.

Les images de 2013 montrent des fonds rocheux (roche mère, blocs, galets) recouverts d'une couche importante de sédiment fin, avec un dépôt plus important sur le point 1. On observe également sur cette station des ripple-marks de sédiments grossiers (cailloux, graviers, débris coquilliers) avec d'importants dépôts vaseux dans les creux.

De manière générale, la flore observée est pauvre en diversité et en abondance. Les seules algues identifiées sont des algues encroûtantes (Lithothamniés ou algues brunes) et l'algue rouge épigée du genre *Rhodomenia*.

La faune est peu visible. Elle est représentée par des spongiaires encroûtants dont *Cliona celata*, quelques hydraires indéterminés, peut-être des Madrépores comme *Caryophyllia* sp. semblant plus abondants sur le point 1, quelques astéries (*Asterias rubens*, *Marthasterias glacialis* et *Henricia* sp.), de rares ophiures et des poissons (*Trisopterus minutus* ?, *Ctenolabrus rupestris*, *Gobius niger* ...).

Evolution :

- Point N° 1 :

La comparaison avec les 3 années précédentes est difficile en raison d'une mauvaise qualité des images en 2012 et d'une moins bonne visibilité en 2011. En 2010, les images ne montrent pas de zone rocheuse. De manière générale, la quantité de particules fines en dépôts semble importante quelles que soient les années. En 2013, l'excellente visibilité laisse voir des dépôts très importants.

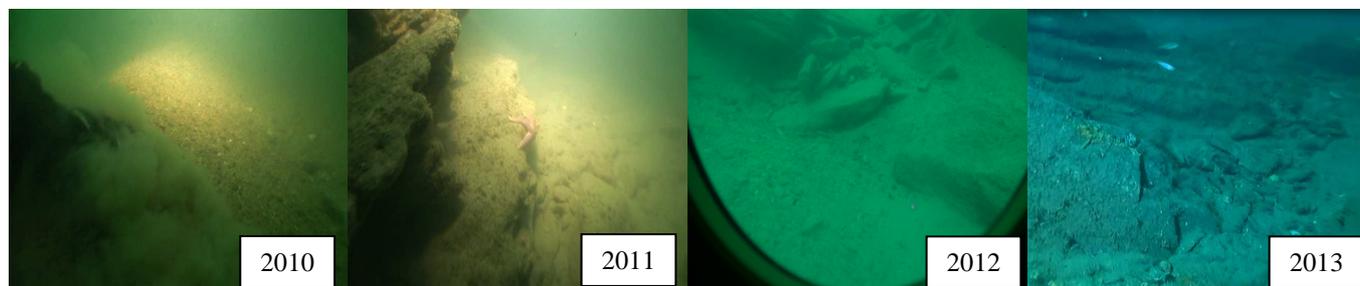


Planche XI : Illustrations du Point 1 de la zone d'immersion

- Point N° 2 :

La pellicule de sédiment semble plus importante en 2013. En effet, les algues rouges épigées sont moins observées et, quand elles le sont, une couche de sédiment les recouvre. De manière générale, la faune et la flore sont moins représentées en 2013 par rapport à 2012 en termes d'abondance et de biodiversité observées. Neuf taxons sont identifiés en 2013 contre seize en 2012. En 2013, l'impact du clapage sur ce point paraît donc plus important par rapport aux vidéos de 2010 à 2012.

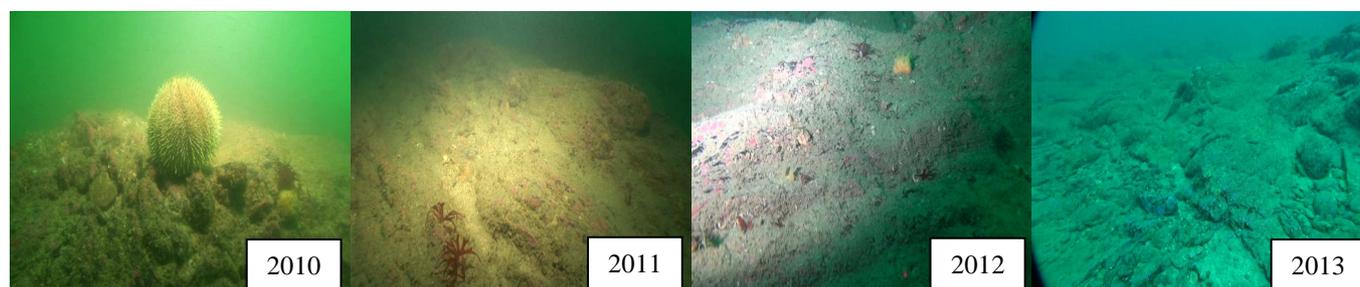


Planche XII : Illustrations du Point 2 de la zone d'immersion

5.3. Fond hétérogène à sable, blocs, galets et cailloutis : Points 3 et 10

Etat des lieux :

Ces points se situent sur des fonds à plus de 30m de profondeur, côté Est de la zone pour le N° 3 et coin nord-ouest pour le N°10. Des ripple marks de sable grossier et cailloutis indiquent l'action de courants de marée. Une pellicule de particule fine est visible.

La biodiversité observée est pauvre, et représentée par quelques petits poissons pélagiques (*Trisopterus minutus* ?, *Ctenolabrus rupestris*). Seule l'algue encroûtante rouge Lithothamnié est observée sur le point 10.

Evolution :

- Point N° 3 :

Le changement de qualité des images, les problèmes techniques (2012) et le manque de visibilité en 2010 rendent la comparaison difficile. La pellicule de particule semblerait plus fine en 2013 qu'en 2011 et 2010, mais globalement il n'y a pas d'évolution visible.



Planche XIII : Illustrations du Point 3 de la zone d'immersion

- Point N° 10 :

Cette année comme en 2010, le dépôt de particules fines paraît moins important qu'en 2011 et 2012. La flore et la faune sont moins visibles en 2013. En 2010 et 2011, on distinguait de rares algues rouges épigées (*Rhodomenia* sp.). Pour la faune, on rencontrait notamment des Madrépores (*Caryophyllia smithii* ?) que l'on retrouvait aussi en 2012 malgré une turbidité importante, mais qui ne sont pas visibles en 2013.

Madrépore



Planche XIV : Illustrations du Point 10 de la zone d'immersion

5.4. Fond hétérogène sablo-vaseux et petits blocs : Point 4

Etat des lieux :

Au point 4, à environ 30-35m de profondeur sur le côté Est de la zone d'immersion se trouvent une zone de blocs et galets suivie d'une étendue de sédiment meuble apparemment assez vaseux. Malgré le manque d'éclairage et/ou la mauvaise qualité des images, on identifie des poissons (*Ctenolabrus rupestris*, *Labrus mixtus*), des traces de déplacement de gastéropodes ou de pagures et de bioturbation.

Evolution :

Les images des trois années précédentes, malgré une turbidité importante en 2011, montraient un sédiment meuble plus sableux organisé en fines ripple marks alors que cette année, il apparaît plus vaseux et sans rides. La biodiversité observée est pauvre comme les années précédentes malgré une meilleure visibilité en 2010 et 2012. Chaque année, on retrouve un dépôt de particules fines sur la roche.

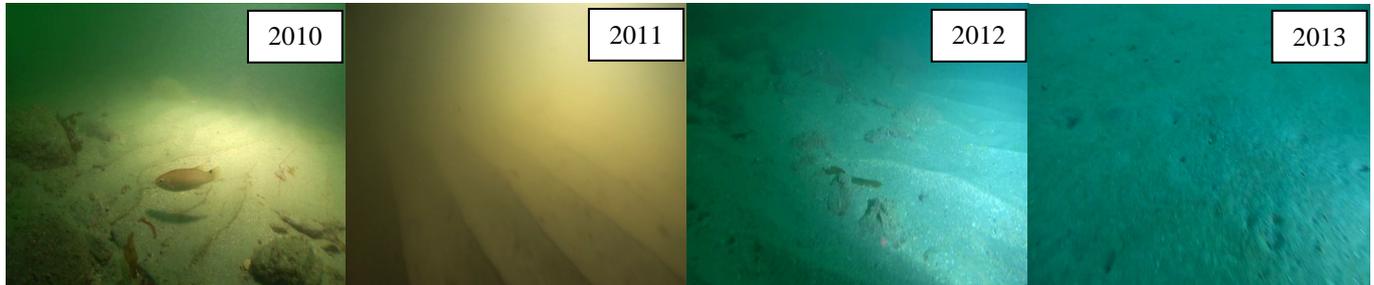


Planche XV : Illustrations du Point 4 de la zone d'immersion

5.5. Fond sablo-vaseux : Points 0 et 9

Etat des lieux :

Ces deux points sont sur des fonds sablo-vaseux à 30-35m de profondeur. Le point 0 est au centre de la zone de clapage, et le numéro 9 sur le côté Ouest de la zone. La part de vase dans le sédiment semble importante. De la vase consolidée est visible sur P0.

La faune identifiable est rare. On observe quelques poissons (Grondin (Triglidae), *Callionymus lyra* ?, *Trisopterus minutus* ?), de nombreuses traces de bioturbations (présence de tortillons d'annélides fouisseurs sur P0, petites dépressions sans doute dues à des bivalves et/ou annélides) et de déplacements de gastéropodes et/ou mollusques.

Evolution :

- Point N°0 :

En 2013, la visibilité est très bonne contrairement aux trois années précédentes. Certains éléments sont tout de même comparables. Aucune ripple mark n'est observée en 2013 alors que précédemment des petites rides rapprochées sont visibles. En 2013, le sédiment apparaît bien plus chargé en particules fines avec des blocs de vase consolidée également observés en 2011. Le sédiment paraît plus homogène notamment par rapport à 2010, où l'on observait des débris coquilliers, cailloutis ou graviers dans le sable fin.



Planche XVI : Illustrations du Point 0 de la zone d'immersion

- Point N°9 :

La comparaison ne peut se faire qu'avec les images de 2010, celles de 2011 et 2012 étant inutilisables en raison d'une très mauvaise visibilité. Les nombreuses traces de bioturbation ou de déplacements observées en 2013 ne sont pas présentes en 2010. En revanche, on observe de nombreuses petites rides rapprochées engendrées par le courant de fond en 2010, qui ne sont pas du tout formées en 2013.

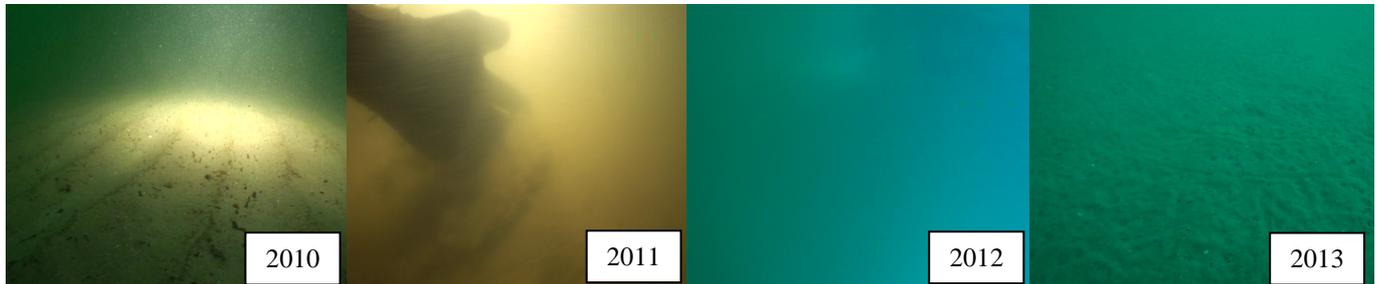


Planche XVII : Illustrations du Point 9 de la zone d'immersion

5. Discussion – limites de l'expertise

Comme avancé par l'opérateur précédent, les points suivants sont à prendre en considération pour modérer les attentes vis-à-vis des données recueillies :

- le caractère ponctuel dans le temps et l'espace des images vidéo
- le biais engendré par des périodes différentes de prises de vue (pour la phase 1 : 2005 et 2006 : printemps ; 2007 : fin d'été ; 2008 à 2011 : juin ; 2012 : début septembre ; 2013 : début juillet)
- un niveau de prise de vue inférieur en 2005 et 2006 par rapport aux années suivantes pour les stations de Kerroc'h (N° 23) et l'Anse du Pérello (N° 24)
- des images peu ou pas utilisables en raison de problèmes techniques (éclairage, qualité ...) ou de conditions environnementales défavorables (turbidité trop importante, algues en épave).

Les changements d'opérateur pour les prises de vue en 2008 et 2012 et pour l'analyse des images en 2013, peut également engendrer un biais « observateur ». L'utilisation d'un indice d'abondance est ici délicate puisque subjective : en effet, elle repose sur un ressenti visuel et non sur une méthode quantitative. Cet indice est cependant intéressant dans la perspective d'une comparaison dans le temps et le long terme. Le changement d'opérateur fragilise cette expertise mais ceci est toutefois temporisé par un effort de calibrage, avec l'indice d'abondance utilisé par Ifremer, grâce au visionnage des séquences de 2010 à 2012.

La mise en place de « témoins » (bouées numérotées, coordonnées GPS) réalisée ou souhaitable (transect matérialisant le trajet du caméraman-plongeur, à condition qu'il soit positionné au même endroit chaque année), une même qualité technique des images ainsi que des conditions de visibilité correcte sont nécessaires pour l'obtention de données comparables au fil des années.

Il faut également garder à l'esprit que la méthode d'inventaire vidéo reste limitée pour évaluer des changements de biocénose, changements pouvant être provoqués sans modification importante de la topographie ou de la nature du fond. Les séries de données obtenues permettent de détecter exclusivement des changements flagrants de densité de gros spécimens identifiables à l'espèce ou de groupes taxonomiques tels que les grandes algues brunes, les zostères, les ophiures ... et non des modifications de la composition spécifique de la flore ou de la faune de plus petite taille ou endogée. Des données précises sur l'étagement des peuplements de substrat dur (*cf.* Annexe I), recueillies par des mesures *in situ* des profondeurs limites des ceintures algales, permettraient d'évaluer des variations de turbidité et donc de renforcer le suivi déjà mis en place.

Dans le but d'établir une description de la topographie et de la nature du sédiment ainsi qu'un inventaire faunistique et floristique le plus complet possible par la vidéo, il serait nécessaire, lors de conditions favorables de visibilité, de coupler des vues d'ensemble et des images rasantes du substrat,

qu'il soit meuble ou dur. Des arrêts du vidéaste sont souhaitables pour obtenir des images plus nettes, permettant l'observation de critères nécessaires à l'identification.

6. Conclusion

Depuis 2005, la réalisation de séquences vidéos sur les 6 stations de la radiale entre l'embouchure du Port de Lorient et la zone d'immersion au Nord-Ouest de L'Île de Groix ont permis, chaque année, de décrire sommairement la biocénose (caractéristiques des peuplements) et le biotope correspondant (caractéristiques physiques). Pour les 11 points dans le périmètre d'immersion, l'analyse comparative a ici été réalisée sur la période 2010-2013.

La radiale :

Ce suivi annuel permet de détecter certaines variations biologiques et/ou physiques du milieu, imputables ou non aux dépôts des déblais issus de dragage des ports de la rade de Lorient.

Les observations issues des vidéos réalisées début juillet 2013 sont globalement dans la continuité des conclusions de 2012.

Deux stations ne présentent pas de variations détectables par la vidéo depuis 2005. Il s'agit de :

- la station N° 25 Anse de Stole : site côtier peu profond, de mode abrité, à fond meuble, colonisé par un herbier de *Zostera marina*
- la station N° 24 Anse du Perello : site côtier peu profond, à fond dur, colonisé par une flore appréciant l'influence sédimentaire et les milieux abrités à moyennement battus.

En 2007, les deux autres stations à fond meuble, plus profondes et plus au large (N° 21 Basse de La Paille et N°22 Fosse centrale du Courreau de Groix) ont subi une modification, détectée par l'apparition de véritables champs d'ophiures. Par la suite, une régression de cette population est observée sur la station N°21 (la plus à l'Est) en 2010 et 2012, les observations étant impossibles en 2011 et 2013 compte tenu de la quantité d'algues en épaves.

Depuis 2010, une baisse de la biodiversité observée est relevée sur la station N°26 Basse des Bretons, station du large à fond dur, profonde, et soumise à de forts courants de marée et de houle. Un changement progressif du faciès sédimentaire dû à un rechargement en sédiment grossier est invoqué.

Depuis 2012, la station N° 23, site côtier à fond dur de mode battu, présente une modification de sa richesse faunistique observée. Des changements au niveau des dominances algales et de leur densité sont également pressentis. De plus, le dépôt de matières organiques et/ou de particules minérales fines semble avoir augmenté.

Ces résultats doivent être mis en relation avec les analyses sédimentaires, pour émettre des hypothèses sur l'éventuelle mise en cause du dépôt des déblais de dragage, concernant les variations pressenties. Une attention particulière doit être portée sur la station N° 23 Kerroc'h. Enfin, reprendre le suivi du niveau inférieur comme cela était réalisé de 2010 à 2012 serait intéressant pour étoffer les observations.

La zone de d'immersion :

Le suivi par vidéo donne des indications sur l'évolution de l'impact direct du clapage sur cette zone. Différents types de biotope ont été identifiés, des fonds rocheux infralittoraux et circalittoraux, des fonds meubles hétérogènes et sablo-vaseux.

Les variations de conditions de prises de vue limitent l'analyse comparative. Les données ne permettent pas de conclure sur l'existence de changement concernant les peuplements de substrat rocheux et d'autant plus pour ceux de sédiment meuble. Pour certains points, des tendances peuvent être avancées.

Pour les 4 stations de fond dur infralittoral, l'analyse des images ne montre pas de changements flagrants. La profondeur atteinte par les laminaires sur ces stations est comparable à celle atteinte sur

des sites considérés comme peu turbide en Sud Bretagne. Il faut garder à l'esprit qu'avec un inventaire vidéo, il est difficile de conclure sur l'existence de variations de densité de laminaires, cet indicateur étant pourtant particulièrement sensible aux variations de turbidité.

Par ailleurs, on note, pour le point 7 un dépôt de sable en progression et depuis 2011, la non-observation du faciès à *Aslia lefevrii*.

Sur le point 8, ce sont les espèces déterminantes l'hydraire *Gymnangium montagui* (?) et le bryozoaire *Pentapora fascialis* qui ne sont pas visibles sur la vidéo de 2013. En revanche, la strate herbacée retrouve une densité équivalente à 2011.

Toutes les stations à fond meuble ou mixte présentent un dépôt de particules fines plus ou moins important, ou un envasement du sédiment. Les sites les plus touchés en 2013 sont le point 0 ciblé pour les clapages de matériaux vaseux et sablo-vasards, les points 1 et 2 au nord-nord-ouest de la zone, et sans doute le point 4 au sud-ouest du périmètre avec un sédiment à priori plus vaseux que les années précédentes. Le point 9 présenterait également un envasement du sédiment. Les dépôts sont moins visibles sur les points 10 et 3 avec une exposition supposée en baisse pour le premier et sans changement pour le second.

En sachant qu'il est délicat d'aborder des changements au niveau des peuplements, on peut noter l'absence d'observation de madrépores et d'algues rouges épigées sur le point 10, et une biodiversité observée moins riche sur le point 2.

Bibliographie

- Castric-Fey A., Girard-Descatoire A., L'Hardy-Halos M.-TH., Derrien-Courtel S., 2001. La vie sous-marine en Bretagne – Découverte des fonds rocheux. Les Cahiers Naturalistes de Bretagne n°3, Conseil Régional de Bretagne, Biotope édit., 176p.
- Castric-Fey A., Girard-Descatoire A., Lafargue F., 1978. Les peuplements sessiles de l'archipel de Glénan. Répartition de la faune dans les différents horizons. Vie et Milieu, 28-29 (1) ser AB : pp 51-67.
- Castric-Fey A., Girard-Descatoire A., Lafargue F., L'Hardy-Halos M.-TH., 1973. Etagement des algues et des invertébrés sessiles dans l'archipel de Glénan. Définitions biologiques des niveaux bathymétriques. Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, 24, pp.490-509.
- Derrien-Courtel S., Le Gal A., Grall J., 2013. Regional-scale analysis of subtidal rocky shore community. Helgoland marine research, pp. 1-16.
- Derrien-Courtel S., Catherine E., Le Gal A., 2011. REBENT - Résultats de la surveillance du Benthos - Région Bretagne - Suivi stationnel des roches subtidales 2010. Contrat IFREMER, juin 2011, 154p.
- Derrien-Courtel S. coord., 2010. Faune et Flore benthiques du littoral breton. Proposition d'espèces déterminantes pour la réalisation des fiches ZNIEFF-Mer et de listes complémentaires. CSRPN Bretagne, 61p.
- Derrien-Courtel S., Le Gal A., 2009. REBENT - Résultats de la surveillance du Benthos - Région Bretagne - Suivi stationnel des roches subtidales 2009. Contrat IFREMER, 217p.

Annexe I : Typologie des ceintures algales

L'étagement des peuplements subtidaux a été défini grâce aux travaux d'Annie Castric-Fey et ses collaborateurs (Castric-Fey *et al.*, 1973, 1978, 2001).

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

Annexe II : "Caractéristiques et variations des peuplements sur les stations de la radiale"

Inventaire floristique simplifié	Station 21							Station 25							Station 24												
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ALGUES ROUGES																											
Algues rouges encroûtantes				sur blocs	sur blocs	sur blocs																					
Algues rouges épiées		en épaves		sur blocs	sur blocs	en épaves	en épaves	en épaves	en épaves																		
ALGUES BRUNES																											
Laminaires	en épaves	en épaves	en épaves		en épaves	en épaves	en épaves	en épaves	en épaves																		
Fucales	en épaves	en épaves	en épaves		en épaves																						
Dictyotales*																											
ALGUES VERTES																											
Ulves									en épaves																		
PHANEROGAMMES																											
Zostera marina																											
Inventaire faunistique simplifié																											
SPONGIAIRES																											
COELENTERES																											
Actiniaires					gorgone																						
Alcyonnaires																											
BRYOZAIRES*																											
Bryozoaires encroûtants*																											épibionte
ECHINODERMES																											
Oursins																											
Etoiles de mer																											
Ophiures																											
Holothuries																											
ANNELIDES																											
Errantes																											
Sédentaires																											
TUNICIERES*																											
Ascidies*																											
ARTHROPODES																											
Crustacés																											
MOLLUSQUES																											
Gastéropodes																											
Bivalves																											
VERTEBRES																											
Poissons																											gobie

Inventaire floristique simplifié	Station 23							Station 22							Station 26												
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ALGUES ROUGES																											
Algues rouges encroûtantes																											
Algues rouges épiées																											
ALGUES BRUNES																											
Laminaires																											
Fucales																											
Dictyotales*																											
ALGUES VERTES																											
Ulves																											
PHANEROGAMMES																											
Zostera marina																											
Inventaire faunistique simplifié																											
SPONGIAIRES																											
COELENTERES																											
Actiniaires																											
Alcyonnaires	alcyon	alcyon		gorgone		alcyon	alcyon	gorgone																			
BRYOZAIRES*																											
Bryozoaires encroûtants*																											
ECHINODERMES																											
Oursins																											
Etoiles de mer																											
Ophiures																											
Holothuries																											
ANNELIDES																											
Errantes																											
Sédentaires																											
TUNICIERES*																											
Ascidies*																											
ARTHROPODES																											
Crustacés										balanes	balanes																
MOLLUSQUES																											
Gastéropodes																											
Bivalves	moules	moules	moules	moules	moules				moules																		
VERTEBRES																											
Poissons																											



* Taxons identifiés en 2013

Annexe III : Liste des taxons identifiés par station de la radiale – Année 2013

Station	Inventaire simplifié	Phylum	Taxons identifiés
21	Laminaires	Heterokontophyta	Laminaires indéterminées
	Fucales	Heterokontophyta	<i>Halidrys siliquosa</i>
	Algues rouges épigées	Rhodophyta	<i>Delesseria sanguinea</i> , <i>Callophyllis laciniata</i> , <i>Dilsea carnosa</i>
	Algues vertes	Chlorophyta	<i>Ulva</i> sp.
	Actiniaires	Cnidaria	Actiniaria
	Etoiles de mer	Echinodermata	<i>Asterias rubens</i>
25	Algues rouges épigées	Rhodophyta	Algues rouges filamenteuses
	Algues vertes	Chlorophyta	<i>Ulva</i> sp.
	Zostera marina	Magnoliophyta	<i>Zostera marina</i>
	Etoiles de mer	Echinodermata	<i>Marthasterias glacialis</i>
	Ophiures	Echinodermata	Ophiurida
	Crustacés	Arthropoda	Eumalacostraca (Euphausiacées ?, Mysidacées ?)
	Gastéropodes	Mollusca	Trochidae, <i>Nassarius</i> sp.
	Poissons	Chordata	<i>Callionymus</i> sp.
24	Laminaires	Heterokontophyta	<i>Laminaria hyperborea</i> , <i>Saccharina latissima</i>
	Fucales	Heterokontophyta	<i>Cystoseira baccata</i> , <i>Fucus serratus</i> , <i>Halidrys siliquosa</i>
	Algues rouges encroûtantes	Rhodophyta	Hapalidiaceae (Lithothamniés)
	Algues rouges épigées	Rhodophyta	<i>Dilsea carnosa</i>
	Algues vertes	Chlorophyta	<i>Ulva</i> sp.
	Actiniaires	Cnidaria	<i>Anemonia viridis</i>
	Bryozoaires encroûtants	Bryozoa	Bryozoaires encroûtants
	Etoiles de mer	Echinodermata	Asteroidea
	Annélides sédentaires	Annelida	Serpulidae
	Gastéropodes	Mollusca	Trochidae
	Poissons	Chordata	<i>Ctenolabrus rupestris</i> , <i>Centrolabrus exoletus</i> , <i>Trisopterus luscus</i>
23	Laminaires	Heterokontophyta	<i>Laminaria hyperborea</i> , <i>Saccorhiza polyschides</i>
	Fucales	Heterokontophyta	<i>Halidrys siliquosa</i>
	Dictyotales	Heterokontophyta	<i>Dictyopteris polypodioides</i> , <i>Dictyota dichotoma</i>
	Algues rouges encroûtantes	Rhodophyta	Hapalidiaceae (Lithothamniés)
	Algues rouges épigées	Rhodophyta	<i>Delesseria sanguinea</i> , <i>Calliblepharis ciliata</i> , <i>Dilsea carnosa</i>
	Algues vertes	Chlorophyta	<i>Ulva</i> sp.
	Songiaires	Poryfera	Eponges encroûtantes
	Oursins	Echinodermata	<i>Echinus esculentus</i>
	Etoiles de mer	Echinodermata	<i>Marthasterias glacialis</i> , <i>Asterias rubens</i>
	Gastéropodes	Mollusca	Trochidae
	Poissons	Chordata	<i>Trisopterus luscus</i>
	22	Ophiures	Echinodermata
Crustacés		Arthropoda	<i>Cancer pagurus</i> , Decapoda
26	Algues rouges encroûtantes	Rhodophyta	Hapalidiaceae (Lithothamniés)
	Algues rouges épigées	Rhodophyta	<i>Rhodymenia</i> sp.
	Dictyotales	Heterokontophyta	Dictyotaceae
	Songiaires	Poryfera	<i>Cliona celata</i>
	Alcyonnaires	Cnidaria	<i>Eunicella verrucosa</i> , <i>Alcyonium digitatum</i>
	Oursins	Echinodermata	<i>Echinus esculentus</i>
	Etoiles de mer	Echinodermata	Asteroidea
	Annélides sédentaires	Annelida	<i>Lanice conchilega</i>
	Ascidies	Chordata	<i>Stolonica socialis</i>
	Poissons	Chordata	Gadidae

Annexe IV : Inventaires simplifiés des peuplements sur les 11 points du site d'immersion

	Fond rocheux infralittoral				Fond rocheux circalittoral côtier et sédiment meuble		Fond hétérogène à sable, blocs, galets et cailloutis		Fond hétérogène sablo-vaseux et petits blocs	Fond sablo-vaseux	
	P5	P6	P7	P8	P1	P2	P3	P10	P4	P0	P9
Inventaire simplifié											
Inventaire floristique											
ALGUES ENCROUTANTES	rouge	rouge, brune ?	rouge	rouge, brune ?	rouge	rouge, brune ?		rouge			
ALGUES ROUGES											
Algues rouges épigées											
ALGUES BRUNES											
Laminaires											
Dictyotales											
Inventaire faunistique											
SPONGIAIRES											
COELENTERES											
Alcyonnaires		Gorgone		Gorgone							
Hydriaires											
Madréporaires											
ECHINODERMES											
Oursins											
Etoiles de mer											
Ophiures											
Holothuries											
ANNELIDES											
Annélides sédentaires											
MOLLUSQUES											
Gastéropodes											
VERTEBRES											
Poissons											
Traces de déplacement									Gastéropodes et/ou Pagures	Gastéropodes et/ou Pagures	Gastéropodes et/ou Pagures
Traces de bioturbation											

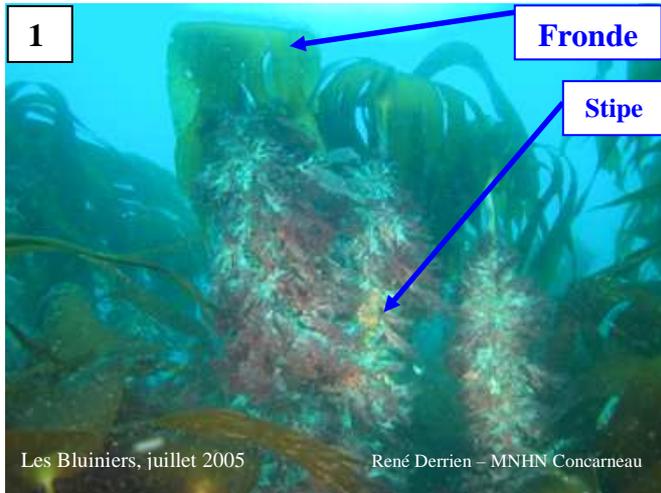
	non observé
	présent
	commun
	abondant

Annexe V : Liste des taxons identifiés par station de la zone d'immersion – Année 2013

Station	Inventaire simplifié	Phylum	Taxons identifiés
0	Annélides sédentaires	Annelida	Annélides sédentaires, <i>Lanice conchilega</i> (?)
	Gastéropodes et/ou Crustacés	Mollusca et/ Arthropoda	Prosobranchia et/ou Paguridae
	Poissons	Chordata	Triglidae (Grondin), <i>Callionymus</i> sp. (<i>lyra</i> ?), et <i>Trisopterus</i> sp. (<i>minutus</i> ?)
1	Algues encroûtantes	Rhodophyta	Hapalidiaceae (Lithothamniés)
	Algues rouges épigées	Rhodophyta	<i>Rhodymenia</i> sp.
	Spongiaires	Poryfera	<i>Cliona celata</i>
	Madréporaires	Cnidaria	<i>Caryophyllia smithii</i> (?)
	Hydraires	Cnidaria	Hydrozoa
	Etoiles de mer	Echinodermata	<i>Asterias rubens</i> , <i>Marthasterias glacialis</i>
	Ophiures	Echinodermata	Ophiurida
Poissons	Chordata	<i>Trisopterus</i> sp. (<i>minutus</i> ?), <i>Ctenolabrus rupestris</i>	
2	Algues encroûtantes	Flora	Hapalidiaceae (Lithothamniés), Algues brunes encroûtantes ?
	Algues rouges épigées	Rhodophyta	<i>Rhodymenia</i> sp.
	Spongiaires	Poryfera	Eponges encroûtantes, <i>Cliona celata</i>
	Madréporaires	Cnidaria	<i>Caryophyllia smithii</i> (?)
	Etoiles de mer	Echinodermata	<i>Henricia</i> sp.
Poissons	Chordata	<i>Trisopterus</i> sp. (<i>minutus</i> ?), <i>Gobius niger</i>	
3	Annélides sédentaires	Annelida	Serpulidae
	Poissons	Chordata	<i>Trisopterus</i> sp. (<i>minutus</i> ?), <i>Ctenolabrus rupestris</i>
4	Gastéropodes et/ou Crustacés	Mollusca et/ Arthropoda	Prosobranchia et/ou Paguridae
	Poissons	Chordata	<i>Ctenolabrus rupestris</i> , <i>Labrus mixtus</i>
5	Algues encroûtantes	Rhodophyta	Hapalidiaceae (Lithothamniés)
	Algues rouges épigées	Rhodophyta	<i>Callophyllis laciniata</i> , <i>Heterosiphonia plumosa</i> (?)
	Laminaires	Heterokontophyta	<i>Laminaria hyperborea</i>
	Dictyotales	Heterokontophyta	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
	Spongiaires	Poryfera	<i>Cliona celata</i> (?)
	Hydraires	Cnidaria	<i>Gymnangium montagu</i> (?)
	Holothuries	Echinodermata	<i>Holothuria</i> (<i>Panningothuria</i>) <i>forskali</i>
	Annélides sédentaires	Annelida	<i>Chaetopterus variopedatus</i> (?)
	Gastéropodes	Mollusca	Trochidae
Poissons	Chordata	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	
6	Algues encroûtantes	Flora	Hapalidiaceae (Lithothamniés), Algues brunes encroûtantes (?)
	Algues rouges épigées	Rhodophyta	<i>Delesseria sanguinea</i> , <i>Callophyllis laciniata</i> , <i>Dilsea carnosa</i>
	Laminaires	Heterokontophyta	<i>Laminaria hyperborea</i>
	Dictyotales	Heterokontophyta	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
	Spongiaires	Poryfera	<i>Cliona celata</i> , <i>Pachymatisma johnstonia</i>
	Alcyonnaires	Cnidaria	<i>Eunicella verrucosa</i>
	Oursins	Echinodermata	<i>Echinus esculentus</i>
	Etoiles de mer	Echinodermata	<i>Henricia</i> sp.
	Holothuries	Echinodermata	<i>Holothuria</i> (<i>Panningothuria</i>) <i>forskali</i>
	Gastéropodes	Mollusca	Trochidae
	Poissons	Chordata	<i>Ctenolabrus rupestris</i> , <i>Labrus bergylta</i>
7	Algues encroûtantes	Rhodophyta	Hapalidiaceae (Lithothamniés)
	Algues rouges épigées	Rhodophyta	Algues rouges en lame et filamenteuses
	Laminaires	Heterokontophyta	<i>Laminaria hyperborea</i>
	Dictyotales	Heterokontophyta	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
	Spongiaires	Poryfera	<i>Cliona celata</i>
	Oursins	Echinodermata	<i>Echinus esculentus</i>
	Etoiles de mer	Echinodermata	<i>Luidia ciliaris</i>
	Gastéropodes	Mollusca	Trochidae
Poissons	Chordata	Labridae	
8	Algues encroûtantes	Flora	Hapalidiaceae (Lithothamniés), Algues brunes encroûtantes (?)
	Algues rouges épigées	Rhodophyta	<i>Delesseria sanguinea</i> , <i>Heterosiphonia plumosa</i> (?)
	Laminaires	Heterokontophyta	<i>Laminaria hyperborea</i>
	Dictyotales	Heterokontophyta	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
	Spongiaires	Poryfera	<i>Cliona celata</i>
	Alcyonnaires	Cnidaria	<i>Eunicella verrucosa</i>
Poissons	Chordata	<i>Labrus mixtus</i>	
9	Ophiures	Echinodermata	Ophiurida
	Poissons	Chordata	<i>Trisopterus</i> sp. (<i>minutus</i> ?)
10	Algues encroûtantes	Rhodophyta	Hapalidiaceae (Lithothamniés)
	Annélides sédentaires	Annelida	Serpulidae
	Poissons	Chordata	<i>Trisopterus</i> sp. (<i>minutus</i> ?)

Annexe VI : Les différents stades de nécroses de *Laminaria hyperborea*

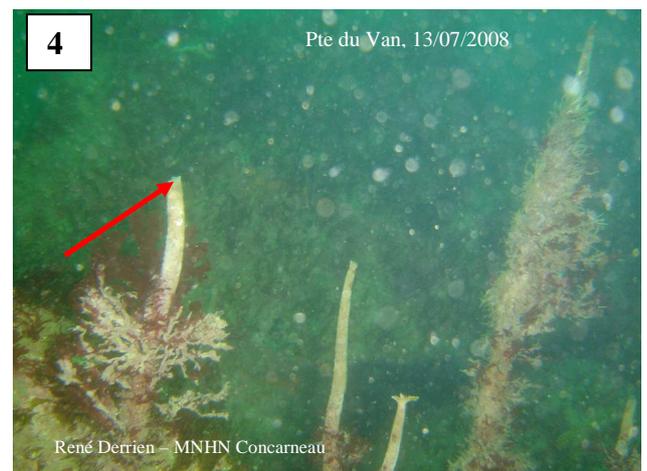
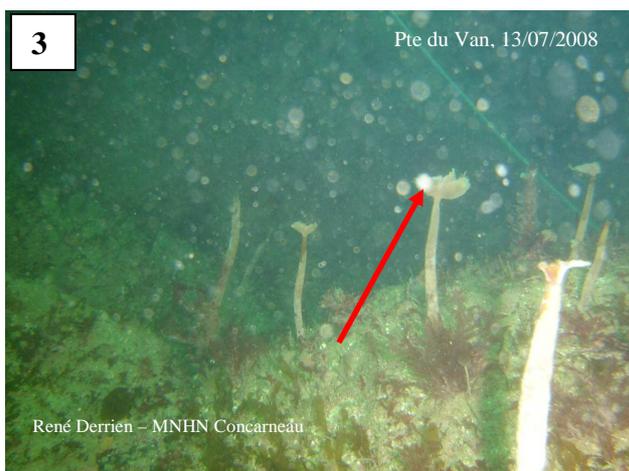
→ Une laminaire *Laminaria hyperborea* en bonne santé : photo 1 = stade 1



→ Une laminaire *Laminaria hyperborea* peut-être “malade” : photos 2, 3 et 4 :



- 2- avec une fronde en partie « nécrosée » = stade 2
- 3- avec une fronde quasiment totalement disparue = stade 3
- 4- avec une fronde totalement disparue = stade 4



LE SUIVI DU SITE D'IMMERSION

Partie n°8

Chimie et peuplement benthique

*Surveillance physico-chimique et
benthique sur trois stations à
proximité du site d'immersion*

Résultats 2013



Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix

« Surveillance chimique et peuplements
benthiques »

Région Bretagne

Le 12 décembre 2013

TBM-SARL Chauvaud
Bureau d'études en environnement
6 rue Ty Mad
56 400 Auray
T : 02 97 56 27 76 F : 02 97 29 18 89



SOMMAIRE

1. Introduction	3
2. Analyses physico-chimiques des sédiments.....	5
2.1 Aspects sédimentaires	5
2.2 Eléments traces métalliques et PCB.....	10
2.3 Tributylétain TBT	14
2.4 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	16
2.5 Scores de risque.....	20
2.6 Pollution organique	23
3. Faune benthique	25
3.1 Matériel et méthodes	25
3.2 Résultats	28
3.3 Comparaison des peuplements entre 2010 et 2013	51
4. Conclusion.....	54
BIBLIOGRAPHIE	55



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 de suivre un éventuel impact de l'immersion des déblais de dragage, un suivi annuel du site est réalisé en deux phases depuis 2000.

Cependant, suite au classement de ce site d'immersion en zone NATURA 2000 en mer (site FR5300031) et pour 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).

Le bureau d'études TBM-SARL Chauvaud était en charge de l'étude en 2010 et 2011. Le bureau d'étude IDRA a réalisé le suivi en 2012. Ainsi, un point « zéro » a été établi pour le suivi des communautés benthiques de substrat meuble de cette zone. 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. Ce suivi est, en effet, destiné à être poursuivi annuellement. La finalité est d'étudier l'évolution des peuplements benthiques depuis cet état de référence. En effet, « l'analyse des peuplements vivants dans les sédiments est devenue, aujourd'hui, indispensable pour l'évaluation des conditions environnementales dans les milieux marins ou estuariens » (Alzieu, 2003).

Ce rapport doit permettre de :

- caractériser les habitats 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, 2011, 2012 et 2013.



2. Analyses physico-chimiques des sédiments

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 IDHESA Brest, laboratoire agréé pour les analyses physico-chimiques sur les sédiments marins (Agrément – Annexe 2).

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),
- Conformément au CCTP et contrairement aux suivis 2011, les nutriments n'ont pas été analysés.

En complément, les PCB (de type dioxine) 105 et 156 ont été analysés.

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 ®. Cette analyse suit la même logique que celle des années précédentes, les définitions et protocoles sont néanmoins rappelés dans le corps du texte.

Le tableau 1 synthétise les résultats des analyses et les fiches de résultats du laboratoire IDHESA sont consultables en annexe 2.

2.1 Aspects sédimentaires

« 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).



ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES SEDIMENTS- Région Bretagne - Immersion Groix 2013						
		NIVEAUX RELEMENTAIRES d'IS GEODE	Arrêtés du 14 juin 2000, du 23 décembre 2009 et du 08 février 2013	04/09/2013	04/09/2013	04/09/2013
		N 1	N 2	GRIMM1	GRIMM2	GRIMM3
Métaux	Al (g/kg MS)			25	39	10
	As (mg/kg sec)	25	50	14	4,8	26
	Cd (mg/kg sec)	1,2	2,4	<0,5	<0,5	<0,5
	Cr (mg/kg sec)	90	180	30	27	12
	Cu (mg/kg sec)	45	90	4,7	3,5	<2
	Hg (mg/kg sec)	0,4	0,8	<0,04	<0,04	<0,04
	Ni (mg/kg sec)	37	74	11	8,2	5,2
	Pb (mg/kg sec)	100	200	17	15	19
	Zn (mg/kg sec)	276	552	54	47	27
Dérivés de l'Etain	DBT (mg/kg sec)			<0,005	<0,005	<0,005
	MBT (mg/kg sec)			<0,005	<0,005	<0,005
	TBT (mg/kg sec)	0,1	0,4	<0,005	<0,005	<0,005
HAP	Somme des 16 HAP (mg/kg)			0,46	0,14	<0,01
	Fluoranthène (mg/kg sec)	0,6	2,85	0,09	0,03	<0,01
	Fluorène (mg/kg sec)	0,02	0,28	<0,03	<0,03	<0,03
	Benzo(a)anthracène (mg/kg sec)	0,26	0,93	0,04	0,02	<0,01
	Benzo(a,h)anthracène (mg/kg sec)	0,06	0,16	<0,01	<0,01	<0,01
	Benzo(b)fluoranth (mg/kg sec)	0,4	0,9	0,03	<0,01	<0,01
	Benzo(k)fluoranth (mg/kg sec)	0,2	0,4	0,03	<0,01	<0,01
	Benzo(a)pyrene (mg/kg sec)	0,43	1,015	0,05	0,02	<0,01
	Benzo(ghi)pérylène (mg/kg sec)	1,7	5,65	0,04	0,01	<0,01
	Indeno(1,2,3-cd)pyr (mg/kg sec)	1,7	5,65	0,03	0,02	<0,01
	Acenaphthylene (mg/kg sec)	0,04	0,34	<0,03	<0,03	<0,03
	Acénaphthène (mg/kg sec)	0,015	0,26	<0,03	<0,03	<0,03
	Anthracène (mg/kg sec)	0,085	0,59	0,02	<0,01	<0,01
	Chrysène (mg/kg sec)	0,38	1,59	0,04	<0,01	<0,01
	Naphtalene (mg/kg sec)	0,16	1,13	<0,05	<0,05	<0,05
	Phénanthrène (mg/kg sec)	0,24	0,87	0,03	0,02	<0,01
	Pyrène (mg/kg sec)	0,5	1,5	0,06	0,02	<0,01
PCB	PCB 028 µg/kg sec	25	50	<10	<10	<10
	PCB 052 µg/kg sec	25	50	<10	<10	<10
	PCB 101 µg/kg sec	50	100	<10	<10	<10
	PCB 105 µg/kg sec			<10	<10	<10
	PCB 118 µg/kg sec	25	50	<10	<10	<10
	PCB 138 µg/kg sec	50	100	<10	<10	<10
	PCB 153 µg/kg sec	50	100	<10	<10	<10
	PCB 156 µg/kg sec			<10	<10	<10
	PCB 180 µg/kg sec	25	50	<10	<10	<10
	somme de PCB µg/kg sec	500	1000	<10	<10	<10
Physico chimie	MS % prod brut			70,4	67,8	71,7
	Densité			1,77	1,82	1,5
	COT			8,5	4,2	3,4
	Azote Kjeldahl (mg/kg sec)			500	500	300
	Phosphore (mg/kg sec)			770	510	460
		Score de risque		0,1	Négligeable	0,1
		COT		4	3	2
		Azote NTK		0	0	0
		Phosphore		1	1	0
		Pollution organique		5	4	2

Tableau 1 : Synthèse des résultats Analyses physico-chimiques



Rappel

L'analyse granulométrique est donc indispensable, et en particulier la détermination de la proportion de sédiments fins (vases < 63 µm), afin de comprendre les processus de contamination éventuelle et de définir les habitats potentiels pour la faune benthique associée au sédiment.

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

Les fractions isolées sont :

- *les vases (< 63 µm),*
- *les sables fins (63-250 µm),*
- *les sables moyens (250-500 µm),*
- *les sables grossiers (500 µm à 2 mm),*
- *les graviers (2 à 64 mm),*
- *les galets (>64 mm).*

Le tableau 2 associé à la figure 1 et aux résultats d'analyses IDHESA montrent que :

- à la station GRIMM 1, la fraction sableuse domine (sables moyens 10% et sables grossiers 78%) avec une fraction de vase peu importante de 8%.

La médiane (Q50%) est de 409 µm soit sables moyens.

- à la station GRIMM 2, la fraction sableuse est majoritairement représentée (sables grossiers 7%, sables moyens 48% et sables fins 30%). La vase est assez bien représentée avec 14%.

La médiane est de 109 µm soit sables fins.

- au point GRIMM3, ce sont les sables grossiers qui dominent avec 54 %. Les graviers y sont bien représentés (45%).

La médiane est de 983 µm soit sables grossiers.

Les fractions dominantes sont plus grossières en 2013 qu'en 2012, et ce, sur les 3 stations de prélèvement. Ainsi, la vase, le sable fin et un mélange de sables moyens et grossiers dominaient respectivement les stations 1, 2 et 3 en 2012. Ces dernières sont, en 2013, principalement représentées par les sables grossiers sur les stations 1 et 2 et par un mélange de sables grossiers et de graviers sur la station 3.

La carte 1, page 9, illustre les pourcentages de vase obtenus sur les trois stations.

Tableau 2 : Habitats sédimentaires et figures associées

(Classes de taille)	Sédiment	GR IMM 1	GRIMM 2	GRIMM 3
0 - 63µm	Vase	8,26	14,07	0,92
63-250µm	Sable fin	2,25	29,88	0,21
250-500µm	Sable moyen	9,54	47,66	0,72
500-2000µm	Sable grossier	77,91	6,76	53,44
2-64mm	Gravier	2,02	1,74	44,72
≥ 64mm	Galet	0,00	0,00	0,00

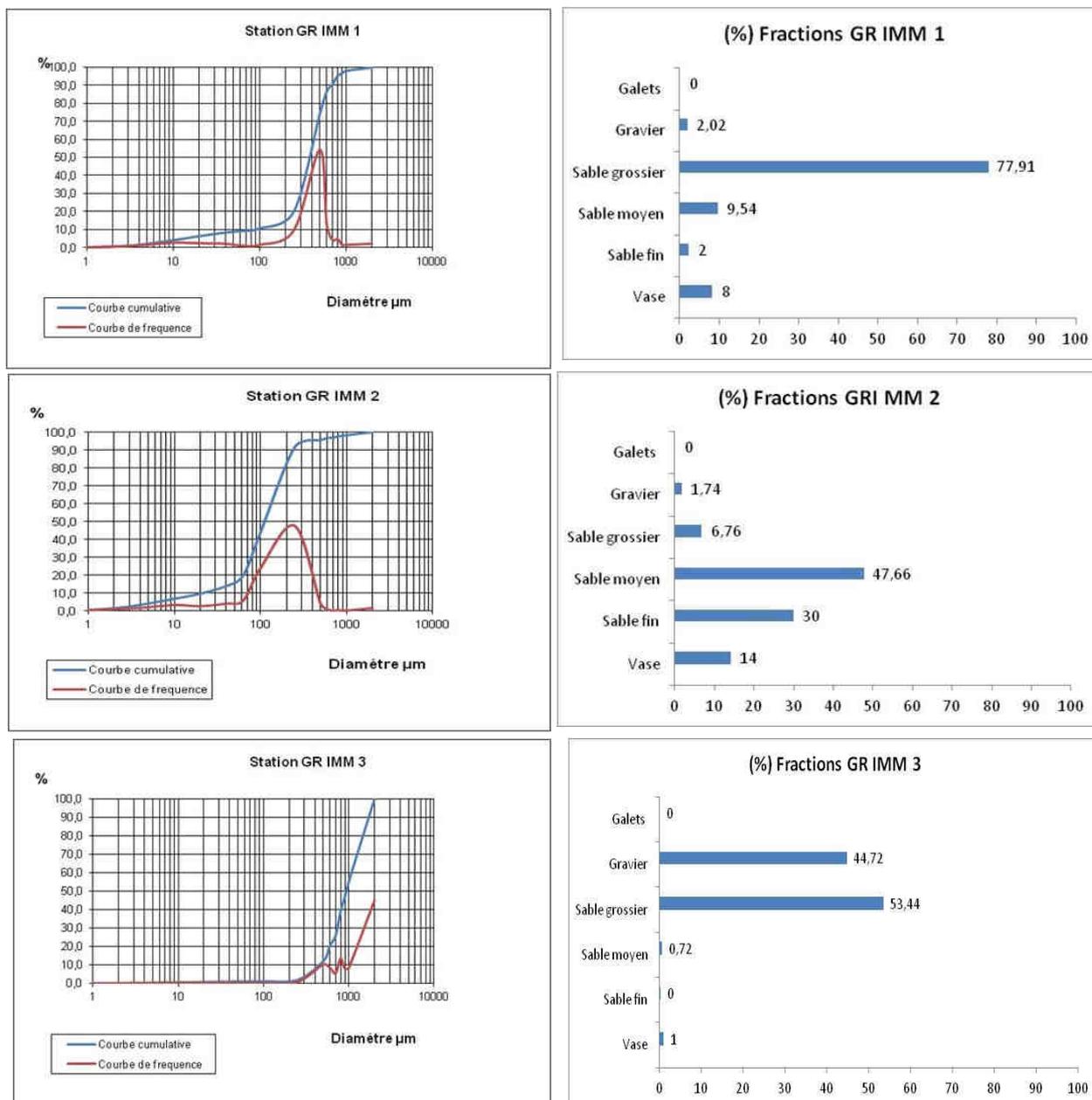
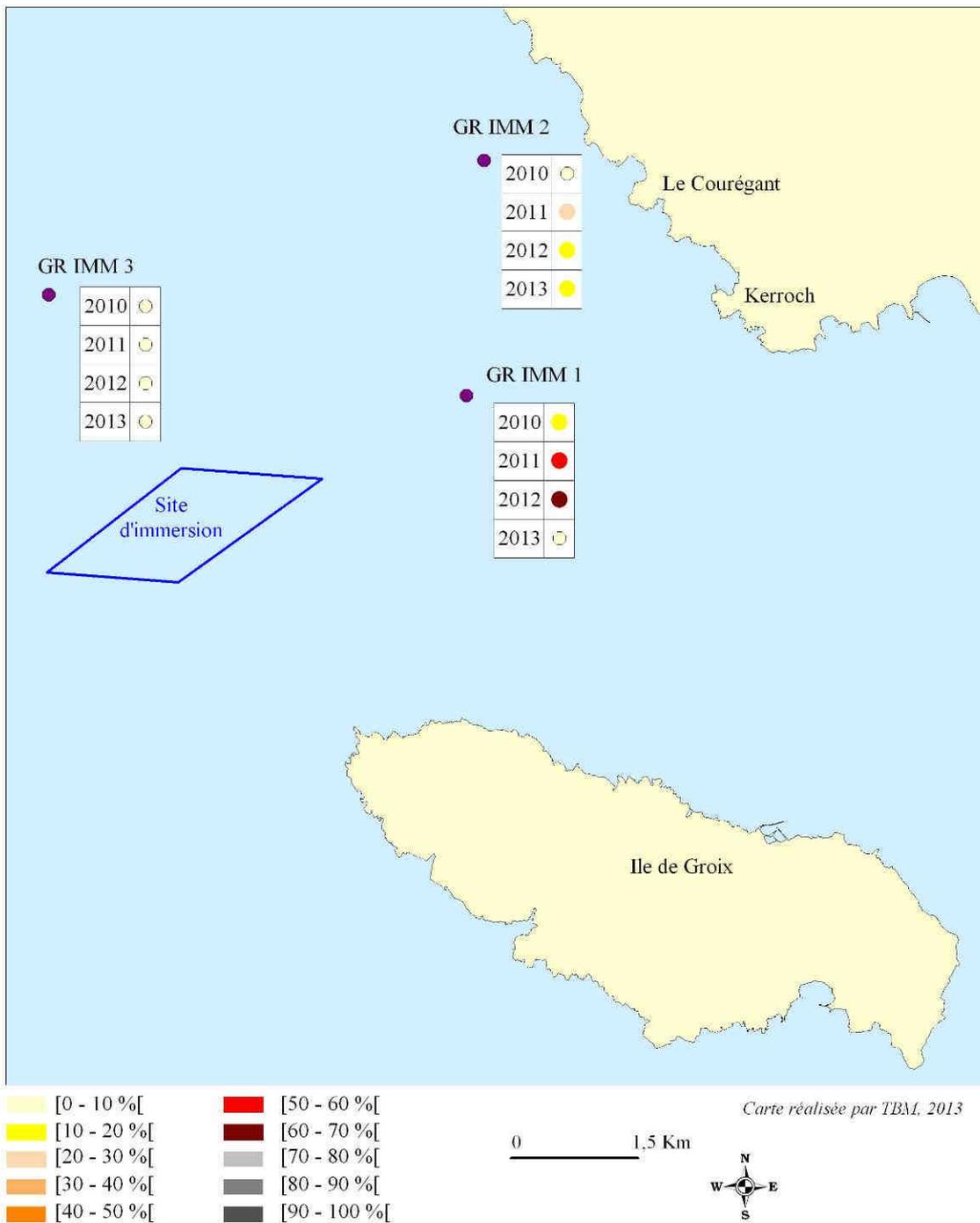


Figure 1: Courbes granulométriques et pourcentages des fractions

POURCENTAGE DE VASE (fractions < 63 µm)

Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix
"Surveillance chimique et peuplement benthique"



Carte 1 : Pourcentage de vase (< 63 µm)



2.2 Eléments traces métalliques et PCB

2.2.1 Seuils réglementaires

Rappel

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

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.*

Le tableau 3 ci-dessous rappelle ces niveaux pour les métaux et le tableau 4, les PCB.

Tableau 3 : 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 4: 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

2.2.2 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 2 et 3 illustrent les résultats.

2.2.3 Analyse des résultats éléments métalliques

Ainsi, aux stations GRIMM1 et 2, les concentrations en éléments trace métallique sont inférieures aux niveaux N1 (Carte 2).

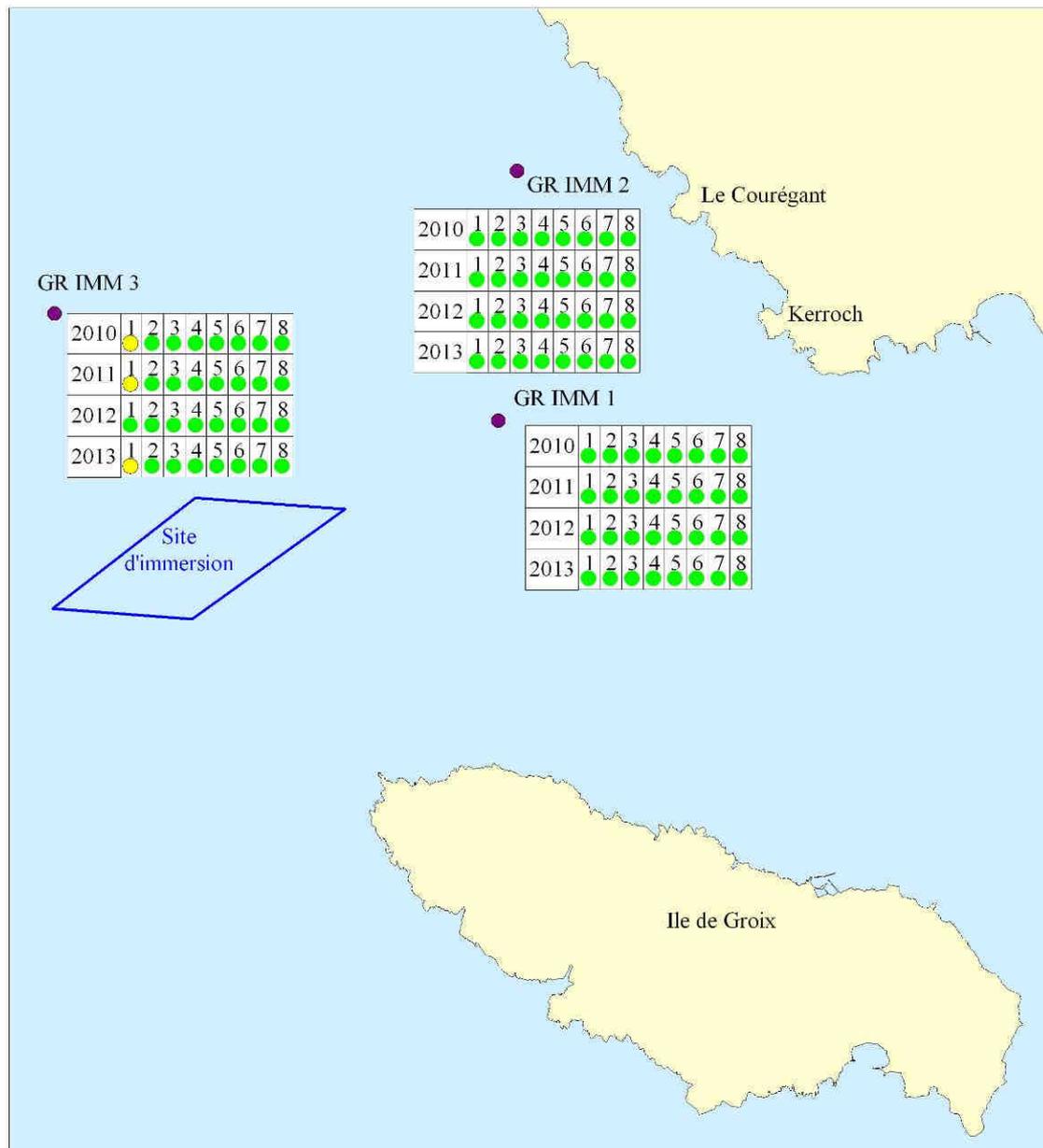
A la station GRIMM 3, les concentrations en éléments trace métallique sont inférieures aux niveaux N1 excepté pour l'arsenic qui présente une concentration de 26 mg/kg sec, légèrement supérieure au seuil N1 qui est de 25mg/kg sec. Ce dépassement du niveau 1 est du même ordre que celui relevé lors des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

2.2.4 Analyse des résultats PCB

Les résultats des analyses (Carte 3) 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 JUI 2000

*Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix
"Surveillance chimique et peuplement benthique"*



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

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

Carte réalisée par TBM, 2013

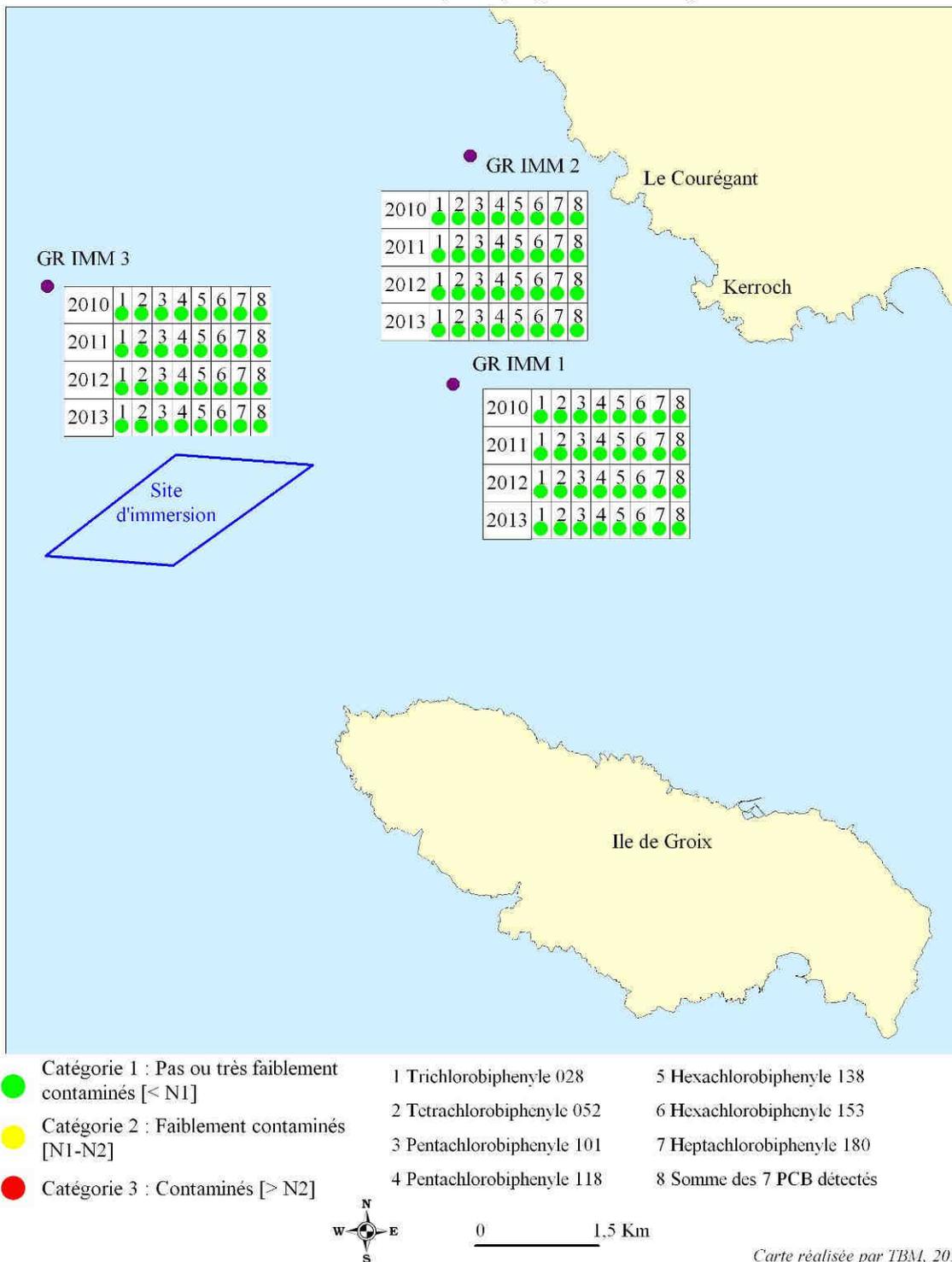
0 1,5 Km



Carte 2 : Niveaux de contamination des métaux

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

Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix "Surveillance chimique et peuplement benthique"



Carte 3 : Niveaux de contamination des PCB



2.3 Tributylétain TBT

2.3.1 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 5 ci-dessous.

Tableau 5 : Valeurs guides des niveaux 1 et 2 du TBT (mg/g sec) (Arrêté du 23/12/2009)

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

2.3.2.2 Analyse des résultats

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

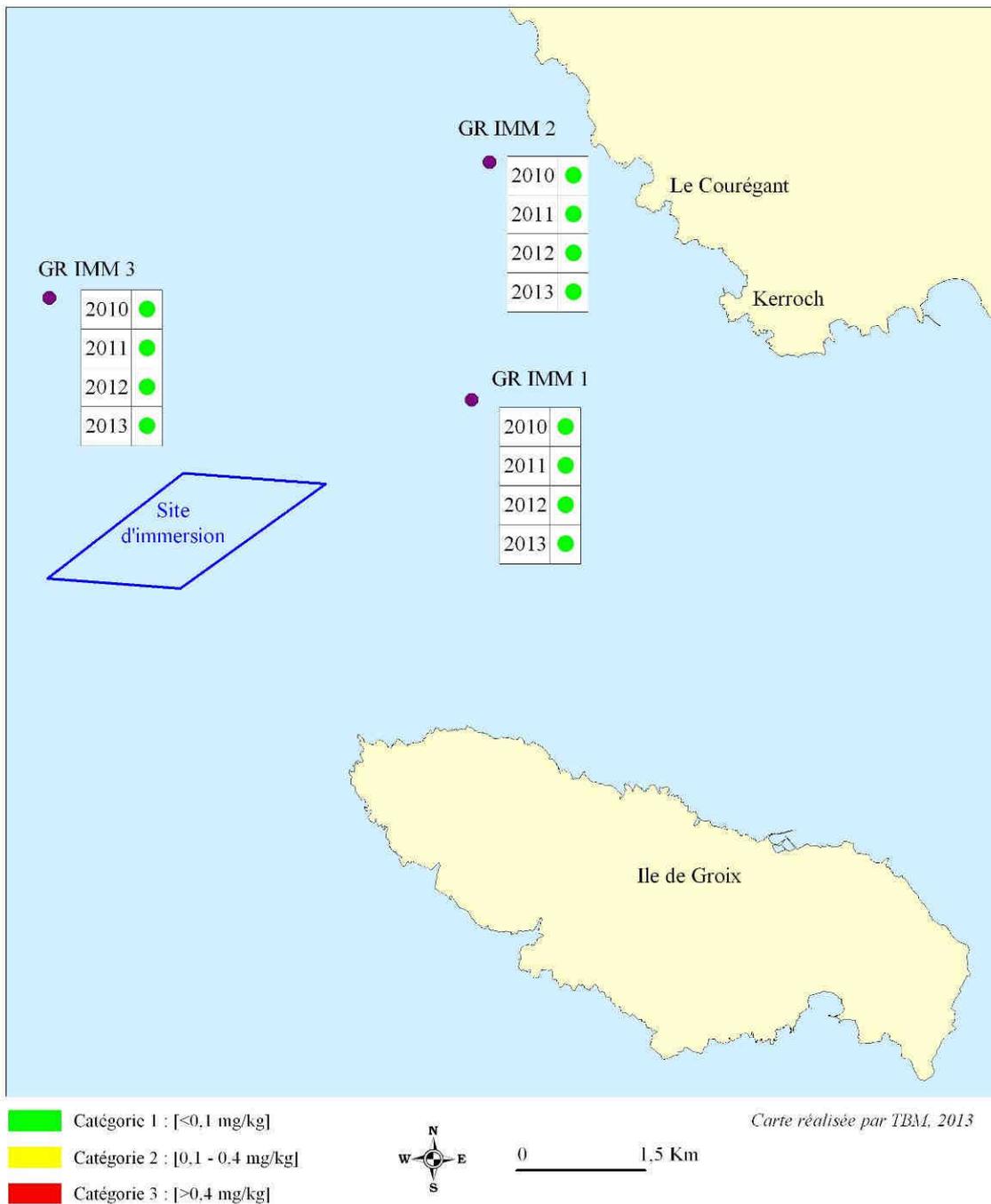
- Catégorie 1 : Immersion autorisée, sans condition particulière (<0,1 mg/kg),
- Catégorie 2 : Immersion autorisée sous réserve : Bio-essais et étude locale d'impact (entre 0,1 et 0,4 mg/kg),
- Catégorie 3 : Immersion autorisée sous réserve : Etude d'impact approfondie (>0.4 mg/kg sec).

La carte 4, page suivante, illustre les résultats.

Les résultats des analyses 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

*Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix
"Surveillance chimique et peuplement benthique"*



Carte 4 : Niveaux de contamination du TBT



2.4 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

2.4.1 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 6 précise les niveaux de l'arrêté de 2013.

Tableau 6 : 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
Acenaphène	0,015	0,26
Anthracène	0,085	0,59
Benzo(a)anthracène	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

2.3.2 Analyses des résultats

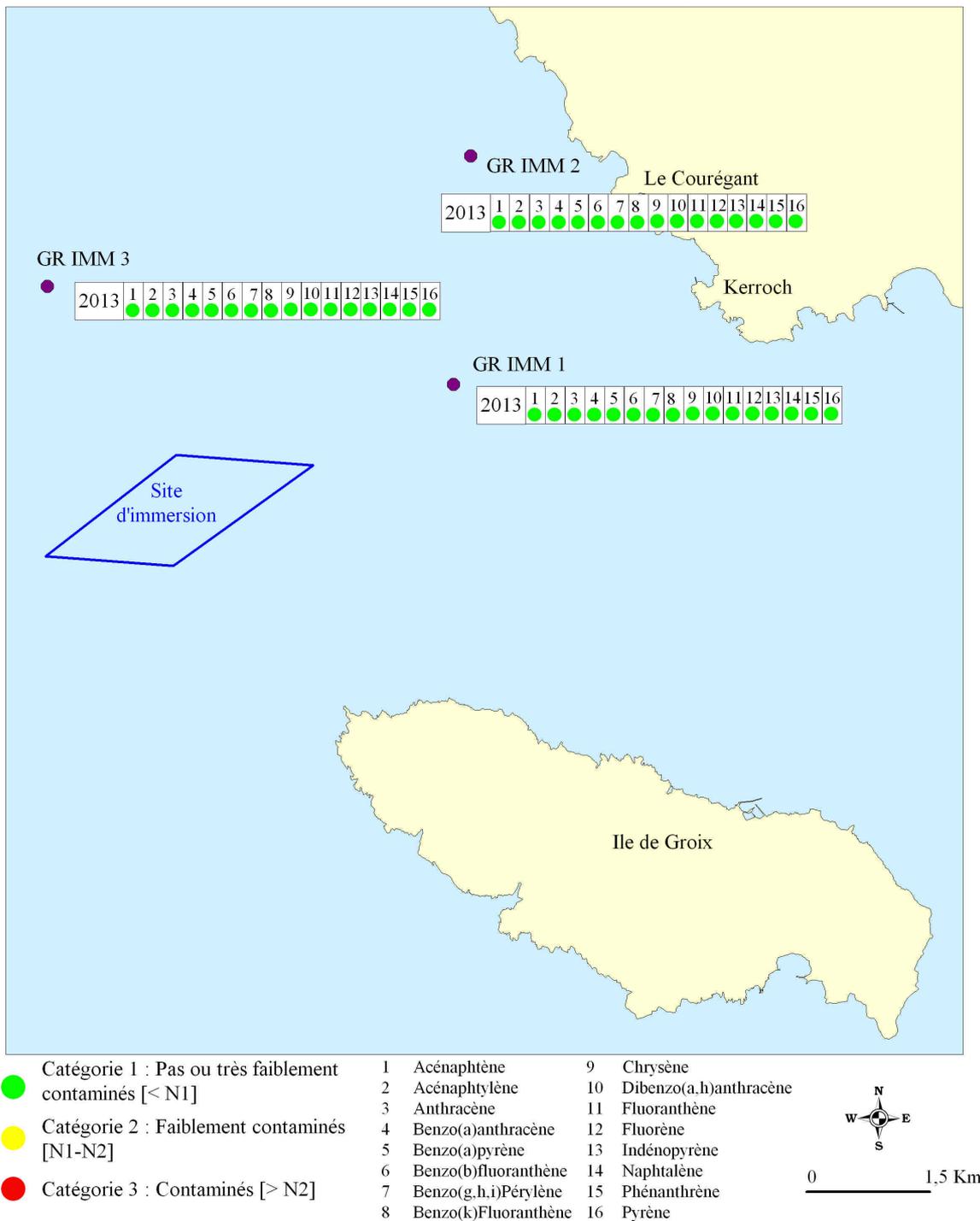
Les cartes 5 à 7, pages suivantes, présentent les niveaux de contamination par catégories.

- 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.

La carte 5 indique les résultats obtenus lors de cette étude avec l'arrêté de 2013 alors que les cartes 6 et 7 illustrent les résultats des années précédentes obtenus avec d'autres valeurs seuils. Les résultats des analyses de 2013 montrent 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

*Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix
"Surveillance chimique et peuplement benthique"*

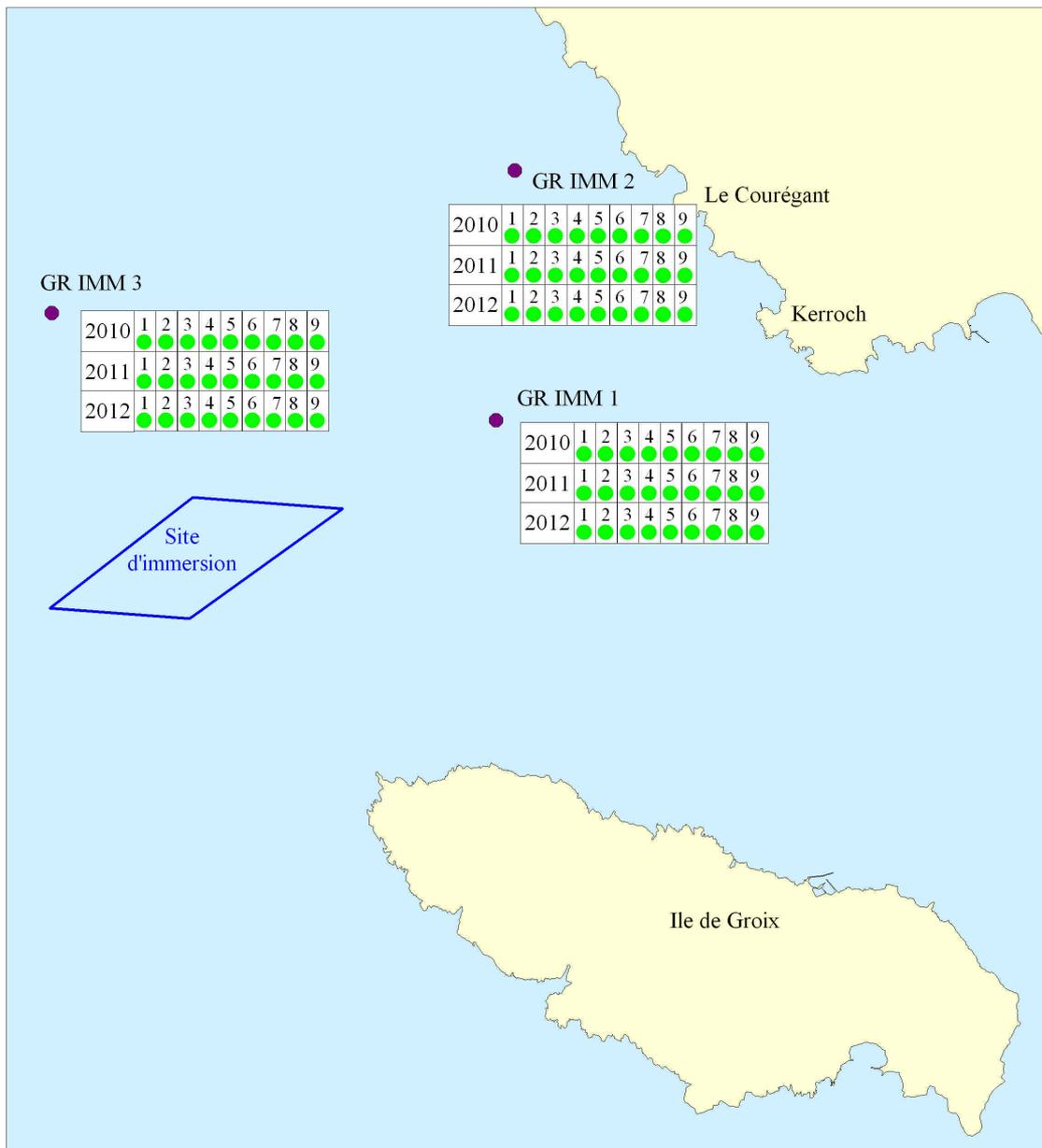


Carte réalisée par TBM, 2013

Carte 5 : Niveaux de contaminations des HAP (Niveau Géode, arrêté du 8 février 2013)

NIVEAUX DE CONTAMINATION HAP D'APRÈS LES NIVEAUX GEODE PROVISOIRES

*Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix
"Surveillance chimique et peuplement benthique"*



- | | | | |
|--|------------------------|--------------|----------------|
| ● Catégorie 1 : Pas ou très faiblement contaminés [$<N1$] | 1 Anthracène | 4 Acénaphène | 7 Naphtalène |
| ● Catégorie 2 : Contaminés [$>N1$] | 2 Benzo(a)anthracène | 5 Chrysène | 8 Phénanthrène |
| | 3 Benzo(a,h)anthracène | 6 Fluorène | 9 Pyrène |



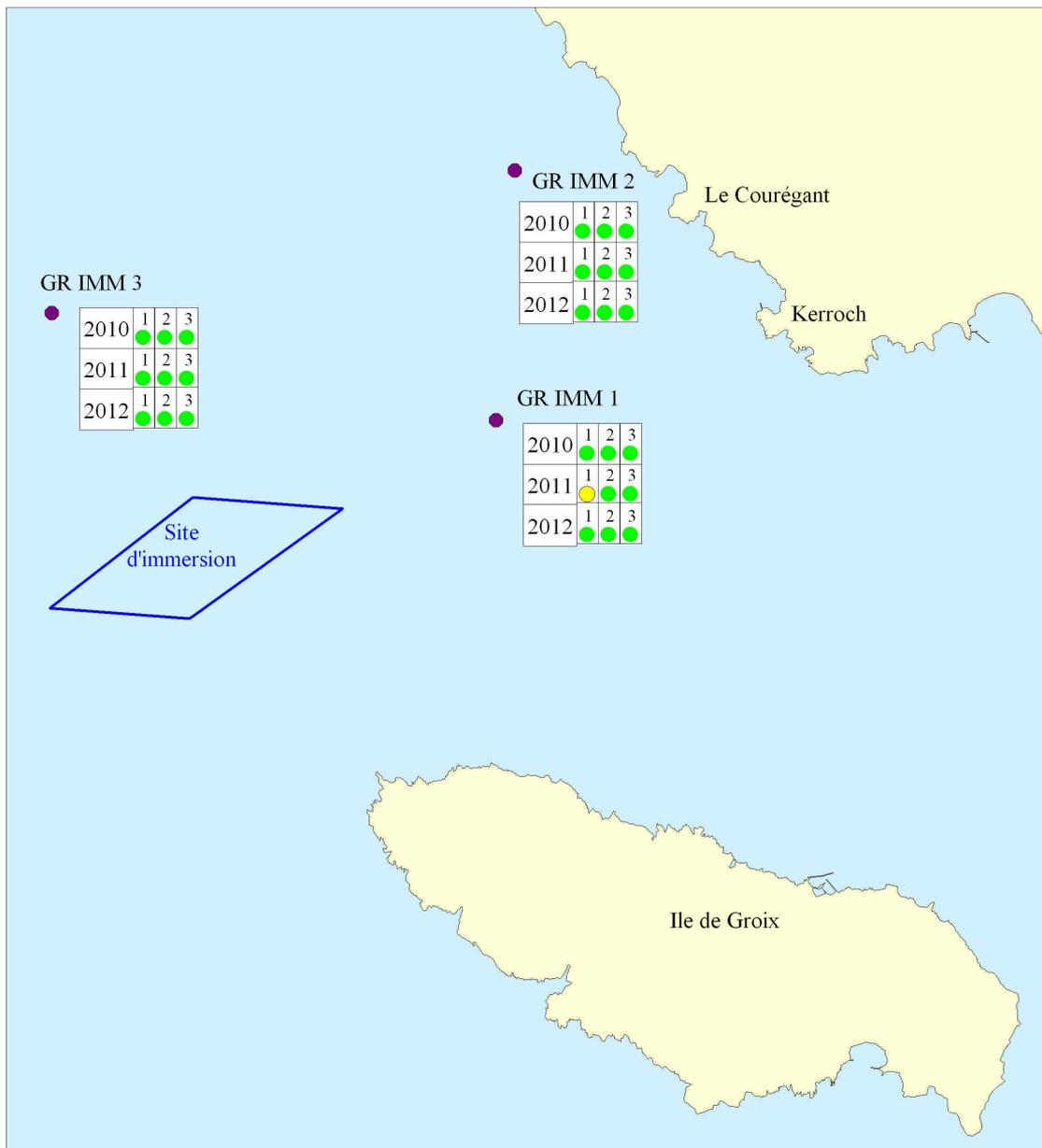
0 ————— 1,5 Km

Carte réalisée par TBM, 2013

Carte 6 : Niveaux de contaminations des HAP (Niveau Géode provisoire)

NIVEAUX DE CONTAMINATION HAP D'APRÈS LE PROGRAMME PNETOX

Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix
"Surveillance chimique et peuplement benthique"



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

- 1 Fluoranthène
- 2 Benzo(b)fluoranthène
- 3 Benzo(k)fluoranthène

Carte réalisée par TBM, 2013



0 1,5 Km

Carte 7 : Niveaux de contaminations des HAP (PNETOX)



2.5 Scores de risque

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

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

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

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

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

L'évaluation prend en compte :

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

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



Score de risque (Sr)	Evaluation du risque
0	négligeable
$0 < Sr \leq 1$	faible
$1 < Sr \leq 2$	moyen
$2 < Sr \leq 3$	fort

Figure 2 : Evaluation du risque en fonction du calcul du score de risque

2.4.2 Analyse des résultats

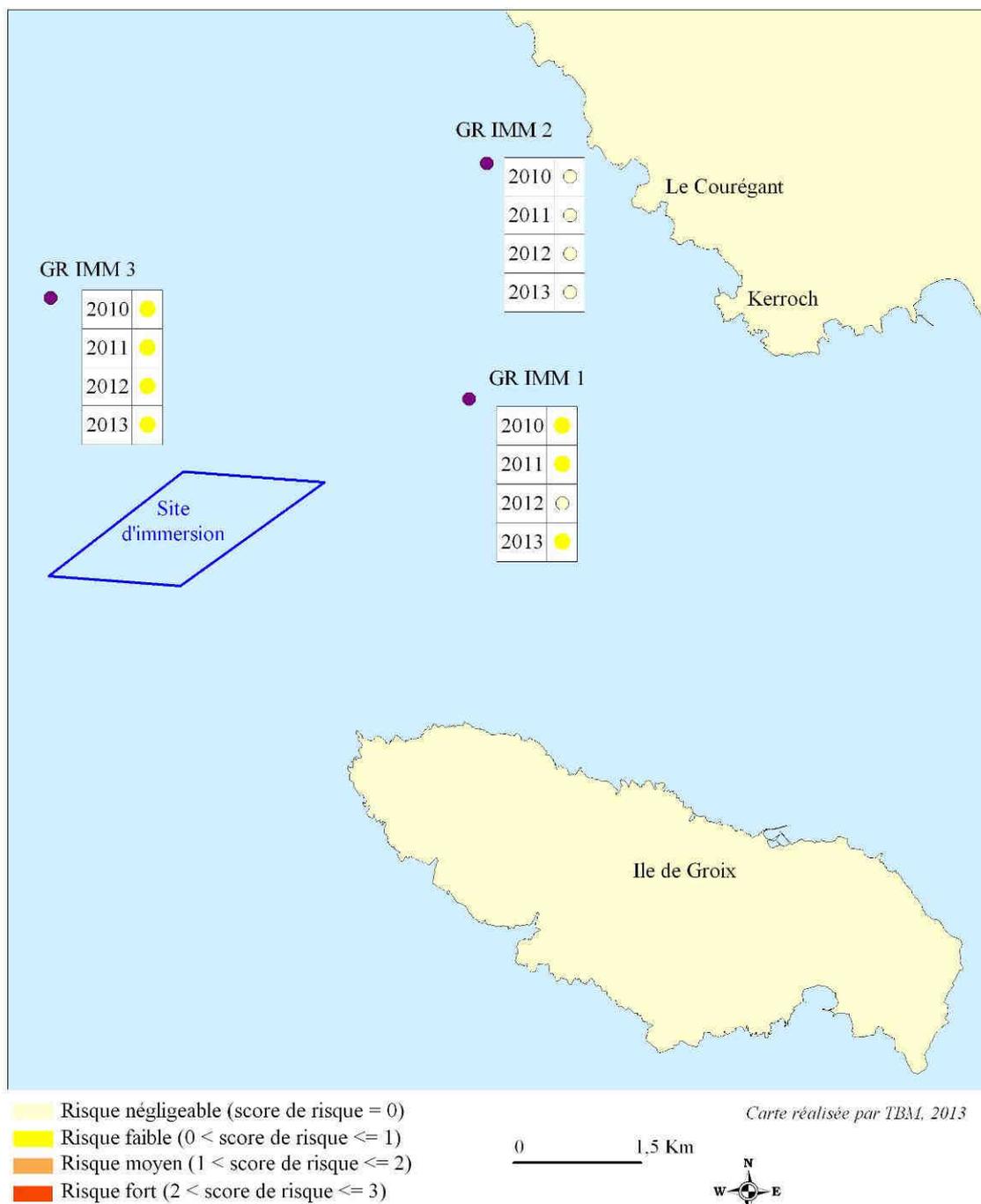
L'évaluation du risque (fonction du calcul du score de risque) montre que :

- le risque est négligeable à la station GRIMM 2
- le risque est faible et de 0.1 aux stations GRIMM 1 et 3.

Les fiches GEODRISK sont consultables en annexe 3 et les résultats sur la carte 8.

SCORES DE RISQUE

*Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix
"Surveillance chimique et peuplement benthique"*



Carte 8 : Scores de risque



2.6 Pollution organique

2.6.1 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, comme le montre le tableau 7 ci-dessous.

Tableau 7 : Définition des classes ou indices de contamination pour les trois micropolluants exprimant la pollution organique (Alzieu, 2003).

Carbone organique total (COT)		Azote (NTK)		Phosphore	
Valeurs	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.

2.6.2 Analyse des résultats

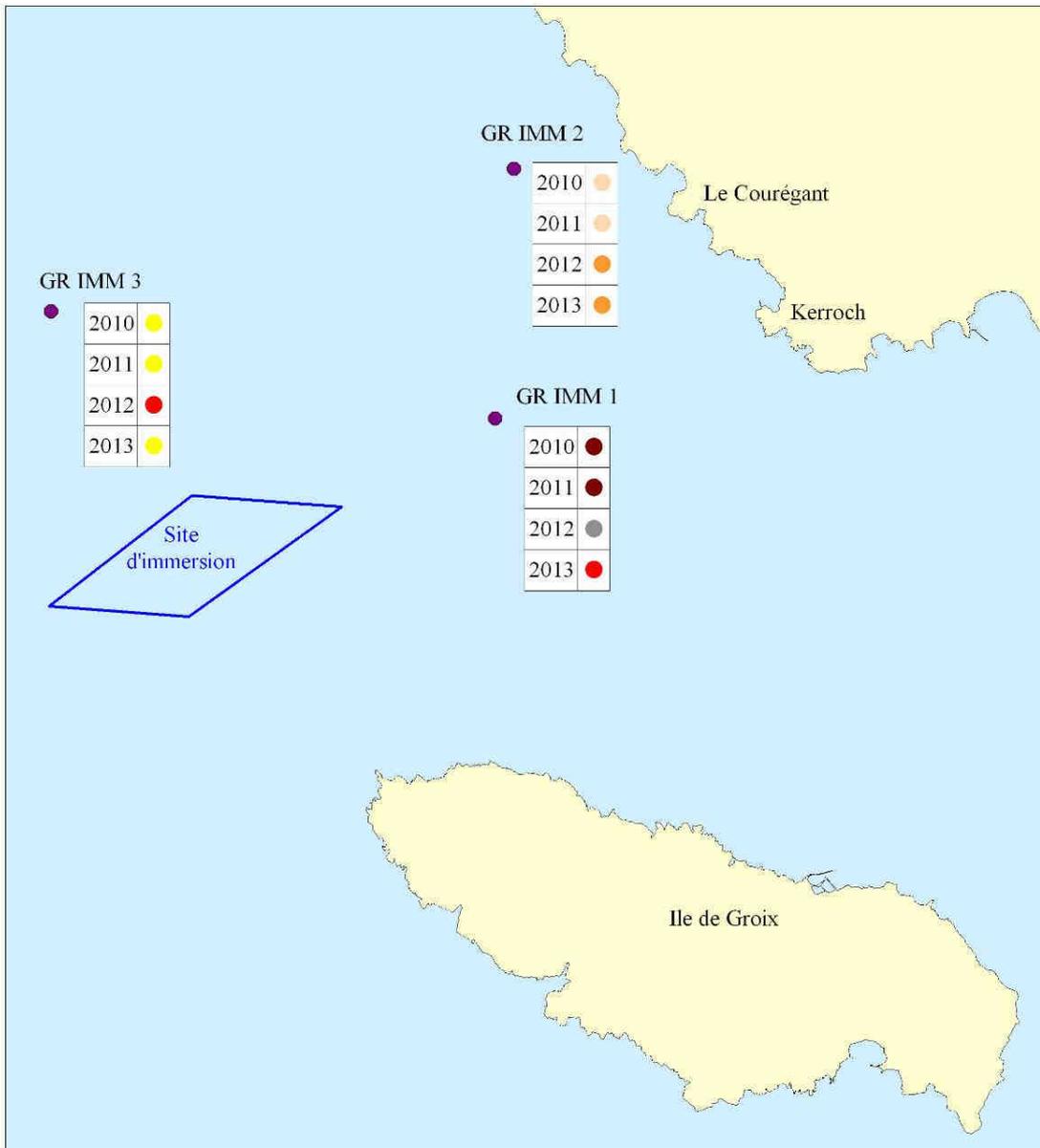
Les indices de pollution organique sont :

- moyen à la station GRIMM 1,
- faibles aux stations GRIMM 2 et 3 (respectivement 4 et 2).

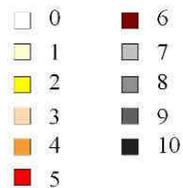
La carte 9 présente les résultats.

POLLUTION ORGANIQUE

*Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix
"Surveillance chimique et peuplement benthique"*



Indices de pollution organique



0 1,5 Km



Carte réalisée par TBM, 2013

Carte 9 : Pollution organique

3. Faune benthique

3.1 Matériel et méthodes

3.1.1 Stations de prélèvements

Pour la réalisation de cette étude et pour l'identification des habitats biosédimentaires et des peuplements benthiques associés, 3 stations ont été échantillonnées suivant le même plan d'échantillonnage que pour l'analyse physico-chimique des sédiments (Carte 10). Ces dernières 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 cote 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.

3.1.2 Méthodes et moyens

Les prélèvements ont été réalisés le 4 septembre 2013 à bord vedette de la société ISMER « ENEZ TREZ ». Le rapport de mission est consultable en annexe 5.

Une benne Smith Mc Intyre (prélèvements de 0,1 m²) a été utilisée.



Benne Smith Mc Intyre
(Cliché TBM)

Pour chacune des stations, six répliqués 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 puis mis en sac plastique et alcoolisés ou formolés (solution d'eau de mer à 6-8 % de formol).

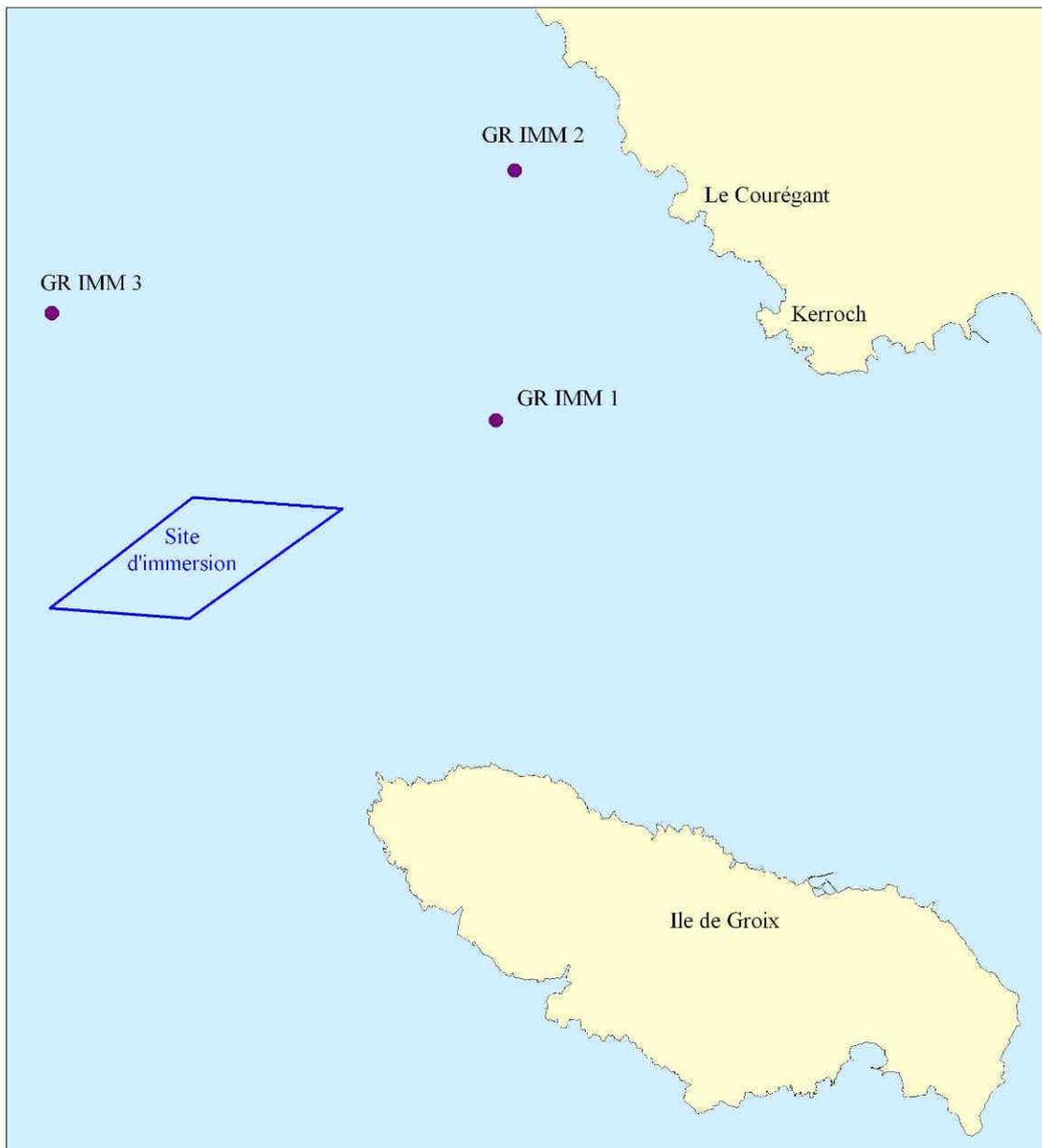


Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragages au large de Groix « Surveillance chimique et peuplements benthiques » - TBM

Chaque échantillon destiné à l'analyse physico-chimique du sédiment a été conditionné dans des flacons de verre et remis au laboratoire d'analyses IDHESA comme vu précédemment.

LOCALISATION DES STATIONS DE PRÉLÈVEMENT

*Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix
"Surveillance chimique et peuplement benthique"*



● Stations de prélèvements

Carte réalisée par TBM, 2013

Coordonnées en WGS 84 (Degrés Minutes)

0 ——— 1,5 Km

Points	Lat_DM	Long_DM
GR IMM1	47°41'300 N	3°30'000 W
GR IMM2	47°42'814 N	3°30'000 W
GR IMM3	47°41'476 N	3°34'000 W



Carte 10 : Plan d'échantillonnage

3.2 Résultats

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.

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

a) 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 $60 \pm 1^\circ\text{C}$ 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 $520 \pm 20^\circ\text{C}$ 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 :

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

Où :

p_i = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce : $p_i = ni/N$;
 S = nombre total d'espèces ;
 ni = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon ;
 N = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

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

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

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

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

b) Résultats

- **Richesse spécifique et Abondance** (Carte 11)

La richesse spécifique moyenne est comprise entre 26 et 39 espèces (Figure 3). La richesse spécifique totale varie de 73 à 84 espèces (Tableau 8). Elle est maximale pour la station GRIMM3 et minimale pour GRIMM1.

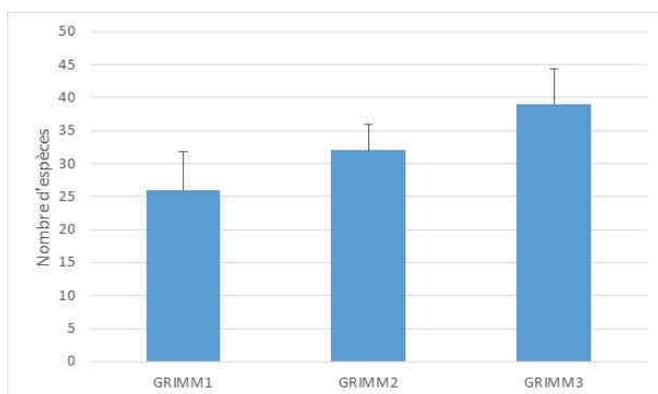


Figure 3 : Richesses spécifiques moyennes

Tableau 8 : Richesse et abondance totales

STATIONS	Richesse totale	Abondance totale (0,5 m ²)
GR IMM1	80	853
GR IMM2	73	866
GR IMM3	84	653

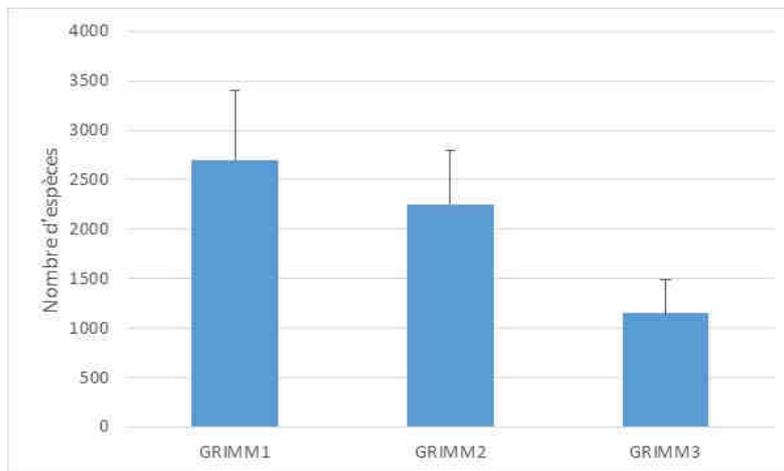


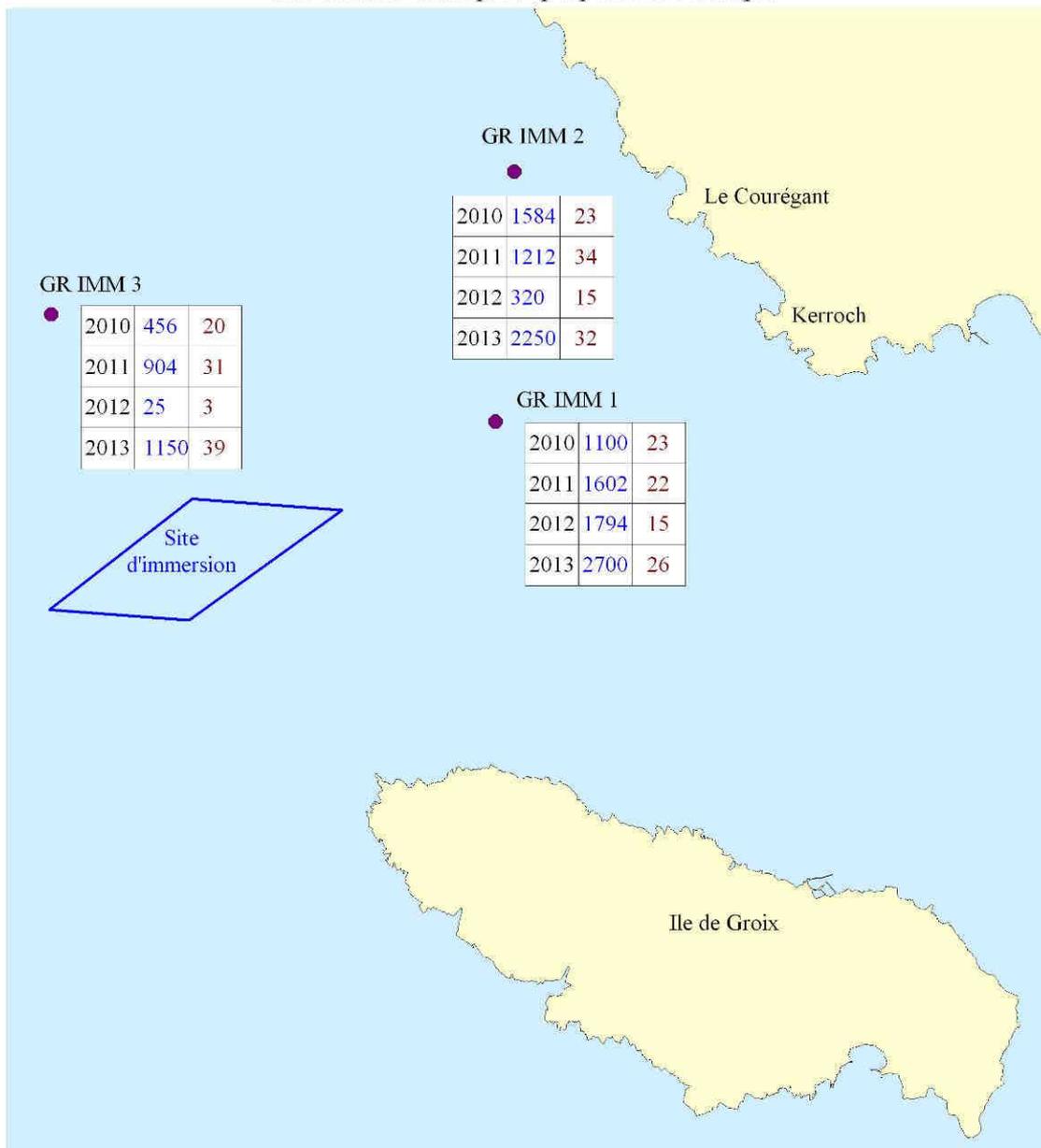
Figure 4: Abondances moyennes (nb d'ind/m²)

Les abondances moyennes varient de 1150 à 2700 individus/m² (Figure 4). Des variabilités intra et inter-zones sont observées. La valeur est minimale pour GRIMM 3 et maximale pour GRIMM1.

Les abondances totales (0,5 m²) sont comprises entre 653 et 853 individus (Tableau 9). L'abondance est maximale pour la station GRIMM2 et minimale pour la station GRIMM3.

ABONDANCE ET RICHESSE SPÉCIFIQUE

Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix
"Surveillance chimique et peuplement benthique"



Abondance (ind / m²)

Richesse spécifique (nombre d'espèce / station)

Carte réalisée par TBM, 2013

0 1,5 Km



Carte 11 : Abondance et richesse spécifique moyenne



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 m²). Une transformation double racine a été appliquée sur ces données d'abondances. Cette procédure permet d'amoinrir l'effet des espèces dominantes.

La figure 5 permet de visualiser une hétérogénéité entre les 3 stations. En revanche, une légère hétérogénéité est à noter à l'intérieur des stations (MDS).

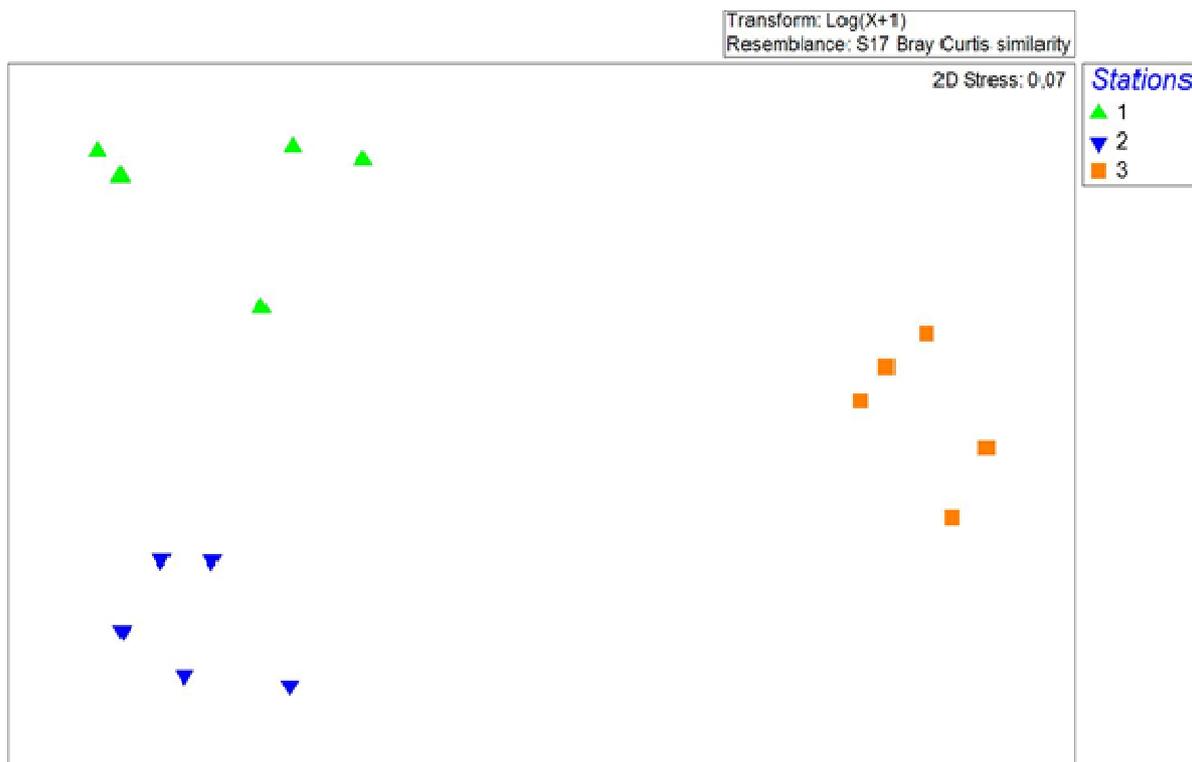


Figure 5: MDS réalisée sur les abondances (0,1m²)

Les cinq espèces dominantes pour les 3 stations sont indiquées dans le tableau 9. La station GRIMM1 est dominée principalement par l'échinoderme *Amphiura filiformis* puis par le bivalve *Kurtiella bidentata*. Les espèces dominantes de la station GRIMM2 sont l'échinoderme *Amphipholis squamata* et la polychète *Phoronis muelleri*. En revanche, dans la station GRIMM3, la situation est un peu différente des deux précédentes car l'importance relative des espèces dominantes et structurantes est mieux répartie sur plusieurs espèces. Il n'y a pas d'espèce qui domine majoritairement à part les polychètes *Mediomastus fragilis* et *Goniadella gracilis*.

Tableau 9: Abondances totales des cinq Espèces dominantes (nb d'individus dans 0,5 m²)

GRIMM1		GRIMM2		GRIMM3	
<i>Amphiura filiformis</i>	144	<i>Amphipholis squamata</i>	299	<i>Mediomastus fragilis</i>	149
<i>Kurtiella bidentata</i>	93	<i>Phoronis muelleri</i>	113	<i>Goniadella gracilis</i>	68
<i>Nucula nitidosa</i>	71	<i>Abra alba</i>	58	<i>Protodorvillea kefersteini</i>	29
<i>Thyone fusus</i>	59	<i>Nucula nitidosa</i>	49	<i>Polygordius sp.</i>	27
<i>Bodotria pulchella</i>	52	<i>Magelona mirabilis</i>	44	<i>Jassa falcata</i>	26

- **Biomasse**

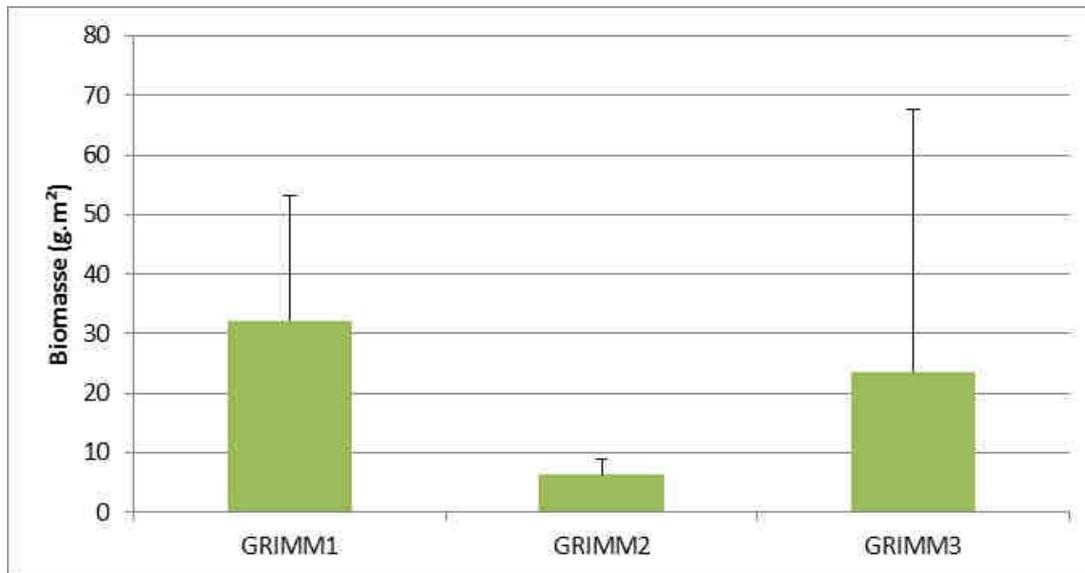
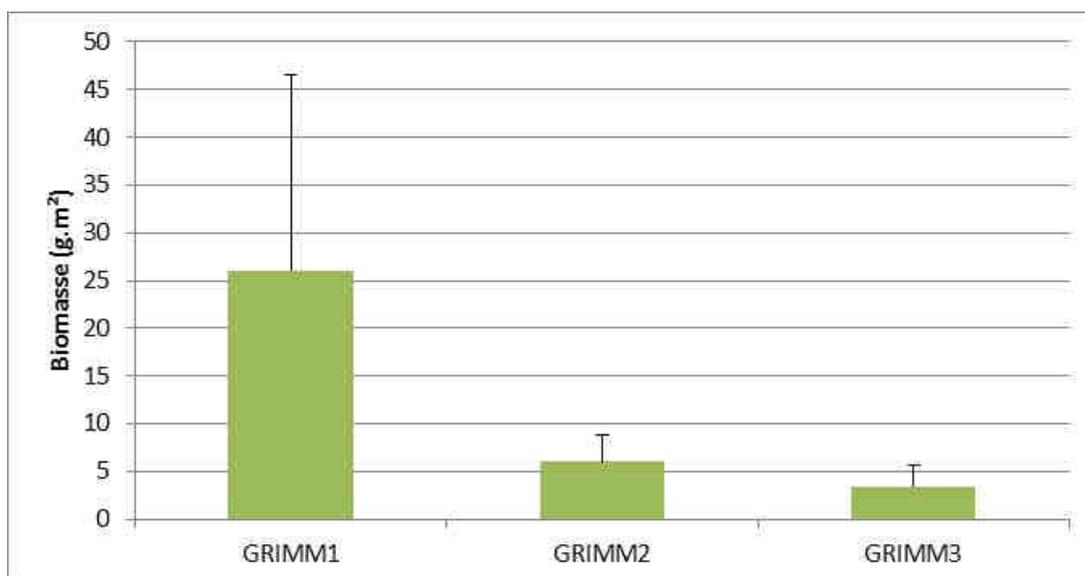


Figure 6: Biomasses moyennes (g.m²)

D'importants écart-types sont induits par la présence, dans certains réplicats, d'espèces représentant une forte biomasse (le bivalve *Acanthocardia tuberculata* et le lançon *Ammonydes tobianus*). Les biomasses moyennes sont les plus faibles sur GRIMM2 (6,24 g/m²). Les biomasses moyennes relevées sur GRIMM1 et GRIMM3 sont respectivement de 32,14 g/m² et 23,52 g/m².

Les biomasses, sans ces espèces sont représentées dans le graphique suivant (Figure 7).



*Figure 7: Biomasses moyennes (g.m²) sans *Acanthocardia tuberculata* ni *Ammonydes tobianus**



Les biomasses moyennes, sont plus importantes sur la station 1 (26,06 g/m²). De fortes disparités sont relevées sur les biomasses de cette station. Les biomasses calculées sur GRIMM2 et GRIMM3 sont plus homogènes (6,02 g/m²)

- **Diversité et régularité**

Tableau 10 : Diversité de Shannon et régularité moyenne

	Diversité	Régularité
GRIMM1	4,02 ± 0,63	0,79 ± 0,10
GRIMM2	3,53 ± 0,55	0,72 ± 0,11
GRIMM3	4,32 ± 0,20	0,82 ± 0,06

Le tableau 10 récapitule les résultats obtenus pour la diversité et la régularité. Les valeurs pour les stations GRIMM1 et GRIMM3 sont relativement similaires. Les valeurs pour la station GRIMM2 sont légèrement plus faibles avec des valeurs de 3,53 pour la diversité et de 0,72 pour la régularité. Ces valeurs indiquent la dominance d'une espèce dans le peuplement, à savoir l'échinoderme *Amphipholis squamata*. Les deux autres stations sont dominées par *Amphiura filiformis* (GRIMM1) et *Mediomastus fragilis* (GRIMM2), mais la répartition spécifique est plus équitable. Seules quelques espèces ont des abondances légèrement plus élevées (Tableau 10).

- **Groupes taxonomiques** (Carte 12)

L'analyse des groupes taxonomiques (figure 7 et tableau 11) révèle une composition taxonomique légèrement différente en fonction des stations.

La catégorie « autres » regroupe les bryozoaires, les cnidaires et les némerthes.

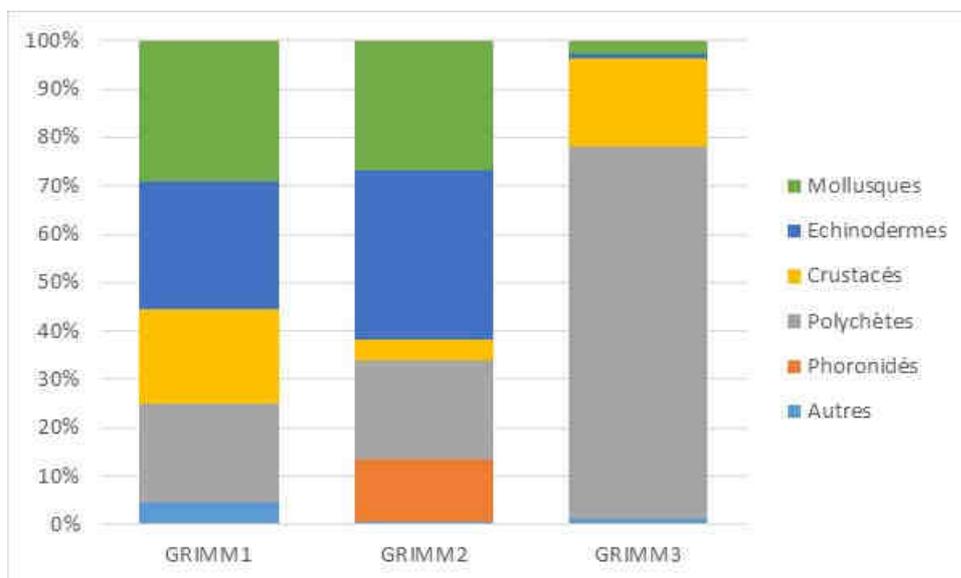


Figure 7 : Groupes taxonomiques

La station GRIMM3 est fortement dominée par les polychètes. Les deux autres stations sont plus hétérogènes. Des mollusques, des échinodermes, des polychètes et des crustacés sont les taxons structurant les stations GRIMM1 et GRIMM2.

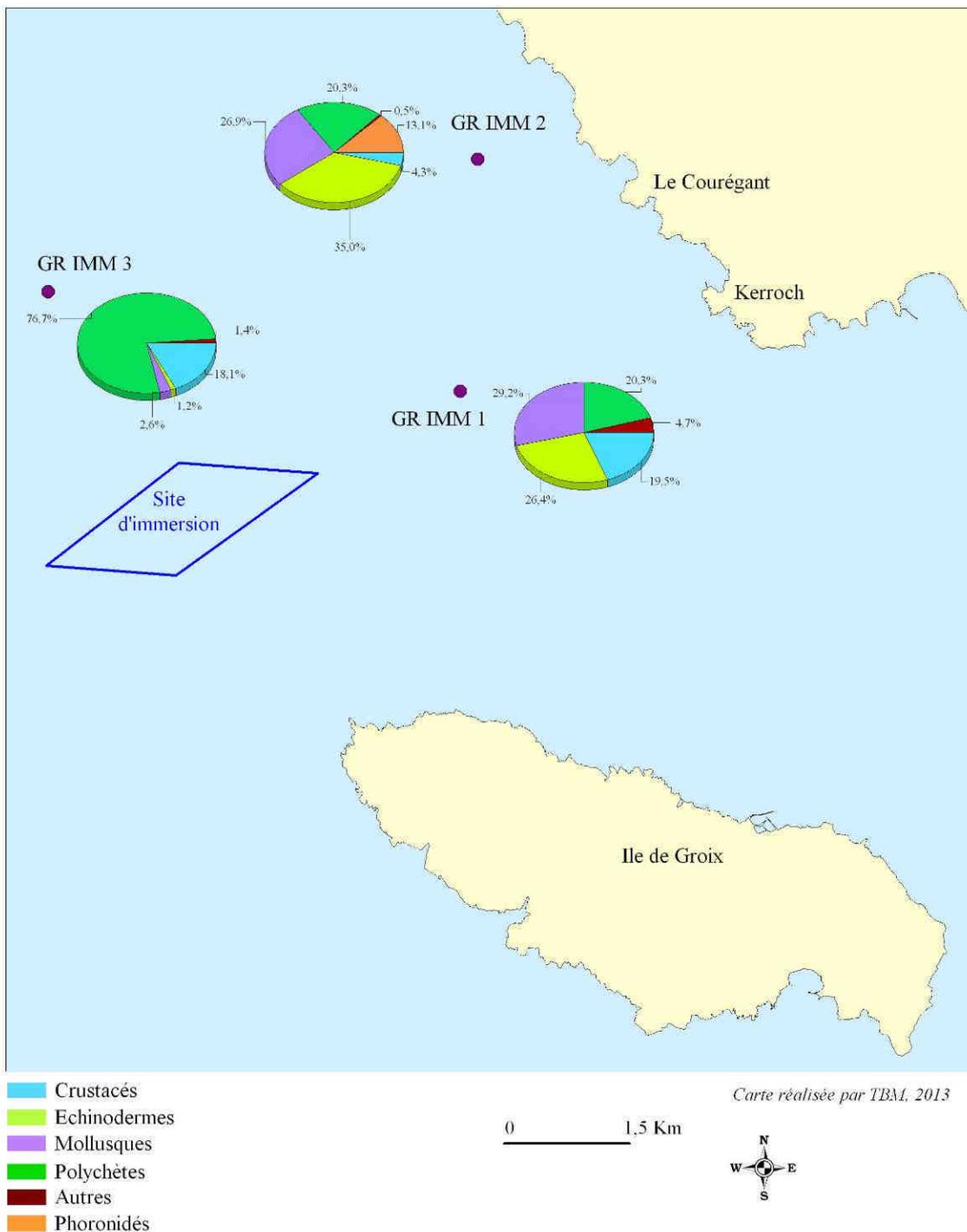
Tableau 11 : Pourcentages des groupes taxonomiques

Taxon	Autres	Phoronidés	Polychètes	Crustacés	Echinodermes	Mollusques
GRIMM1	5%	0%	20%	19%	26%	29%
GRIMM2	0%	13%	20%	4%	35%	27%
GRIMM3	1%	0%	77%	18%	1%	3%

La carte 12 montre la répartition des différents groupes taxonomiques sur chacune des stations.

GROUPES TAXONOMIQUES

Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix
"Surveillance chimique et peuplement benthique"



Carte 12 : Groupes taxonomiques

3.2.2 Peuplements et habitats EUNIS

a) Définitions

La typologie des habitats marins du plateau continental est en cours d'élaboration. Les spécialistes (Universités, Stations marines, Ifremer) proposeront une typologie intégrant les derniers résultats des groupes de réflexions qui travaillent sur ce sujet, notamment sur la Typologie EUNIS.

La thématique retenue est celle de la classification EUNIS (European Nature Information System, 2004). En effet, elle est la seule typologie couvrant les eaux marines européennes. Par ailleurs, une typologie des habitats marins benthiques français de Manche, de Mer du Nord et d'Atlantique est parue en avril 2013 (Michez et al., 2013). Cette typologie se base sur celle mise en place en Bretagne (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.

Les documents de référence qui ont été utilisés pour la typologie des habitats sont :

- CAHIERS D'HABITATS NATURA 2000 - 2004 - *Habitats côtiers*. La Documentation française.
- Typologie EUNIS version 102004 (European Environment Agency), 2004.
- Typologie EUNIS (European Environment Agency), 2008.
- Guillaumont et al. 2008. Typologie d'habitats marins benthiques : analyse de l'existant et propositions pour la cartographie (habitats côtiers de la région Bretagne) – Note de synthèse, Projets Reben-Bretagne et Natura-Bretagne. IFREMER.
- 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
- Bajjouk, T. 2009 - Cahier des charges pour la cartographie d'habitats des sites Natura 2000 littoraux. Guide méthodologique. IFREMER.

- Michez, N., et al., 2013. Typologie des habitats marins benthiques français de Manche, de Mer du Nord et d'Atlantique. Rapport SPN2013-9, MNHN.

b) Résultats

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

Concernant les codes EUNIS, la station GRIMM1 appartient au vase sableuse circalittorale et plus précisément au vase sableuse du circalittoral côtier à *Amphiura filiformis*, *Kurtiella bidentata* and *Abra spp.*

La station GRIMM2 est caractérisé par des sables envasés infralittoraux et plus précisément par des sables fins envasés compacts infralittoraux à *Angulus fabula* et *Magelona mirabilis* et avec bivalves vénéridés et amphipodes.

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 bivalves vénéridés.

Vase sableuse du circalittoral côtier à *Amphiura filiformis*, *Kurtiella bidentata* and *Abra spp.*

Ce peuplement se retrouve dans des sédiments avec des pourcentages de vase supérieur à 20% et généralement à des profondeurs supérieures à 10 m dans des endroits peu exposé à l'action des vagues. L'espèce caractéristique est l'ophiure *Amphiura filiformis* (Figure 8). Sur la figure 9, il est possible d'apercevoir les bras de l'animal. Les bras dépassent de la surface du sédiment ce qui lui permet de filtrer l'eau. 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 (Figure 10), les polychètes *Scalibregma inflatum*, *Sternaspis scutata*, *Maldane glebifex*, *Pectinaria koreni* ou encore *Labioleanira yhleni*.



Figure 8: *Amphiura filiformis* (Clichés TBM)

On peut également citer comme autres espèces caractéristiques : la polychète *Pectinaria koreni* et le bivalve *Kurtiella bidentata*.

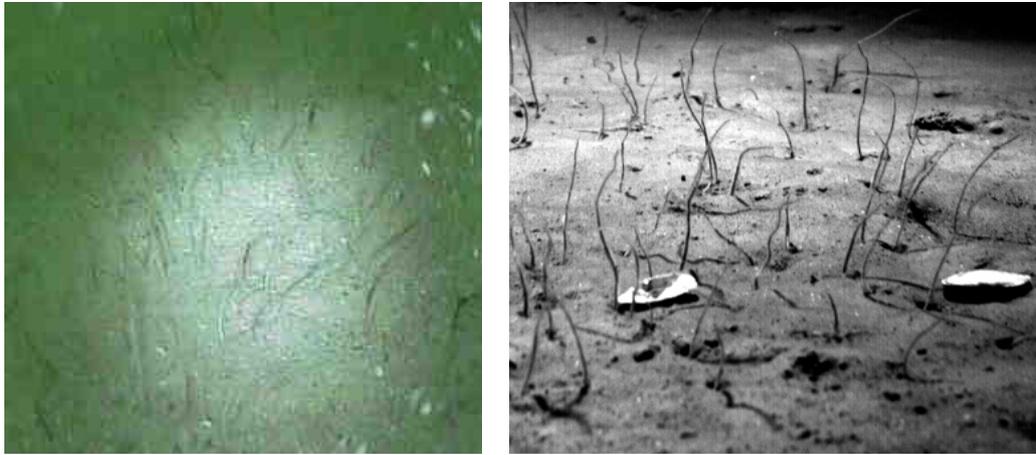


Figure 9: Sédiments à *Amphiura filiformis* (Clichés TBM et site web de l'université de Gothenburg)



Figure 10: Polychètes *Scalibregma inflatum*, *Maldane glebifex*, *Sternaspis scutata*, *Kurtiella bidantata* et *Pectinaria koreni* (Clichés TBM)

Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est 1160-1 Vasière infralittorale et le code MNHN est Vase sableuse du circalittoral côtier à *Amphiura filiformis*, *Kurtiella bidentata* and *Abra spp.*.

Sables fins envasés infralittoraux à *Magelona mirabilis* et *Angulus fabula*

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* (Figure 11), *Spiophanes bombyx* et *Chaetozone setosa*), de bivalves (*Angulus fabula* (Figure 11) et *Chamelea gallina*) et de l'oursin *Echinocardium cordatum*.

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 11 : Angulus fabula et Magelona mirabilis

Sables grossiers et graviers du circalittoral côtier à *Mediomastus fragilis*, *Lumbrineris spp.* et bivalves vénéridés (Figure 13)

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 12.

Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est 1110-3 Sable grossier et graviers et le code MNHN est M08.01.02.01 Sables grossiers et graviers du circalittoral côtier à *Mediomastus fragilis*, *Lumbrineris* spp. et bivalves vénérédés.

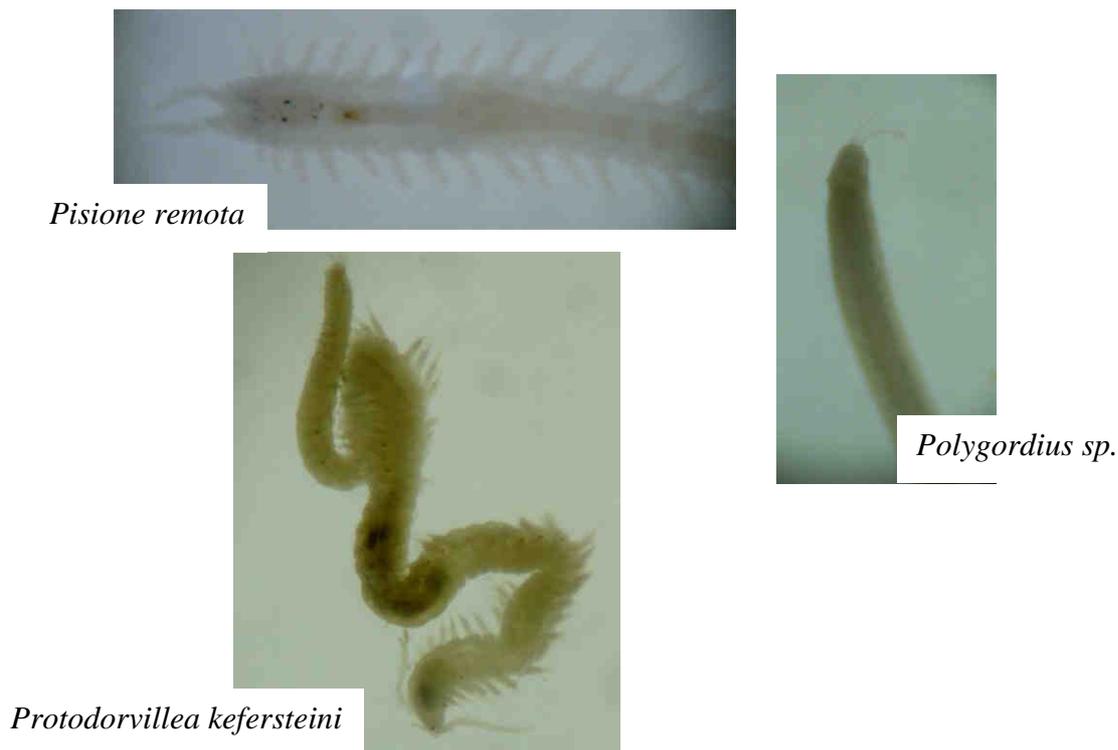


Figure 12 : Exemples d'espèces inventoriées dans les Sables grossiers graveleux mélangés circalittoraux à *Protodorvillea kefersteini* et autres polychètes (A5.133)



Figure 13: Dunes de Sables grossiers graveleux circalittoraux (Cliché TBM-LEMAR 2011)



3.2.3 Indice d'Evaluation de l'Endofaune Côtière I2EC

a) 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.

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

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



- **Groupe écologique V** : espèces opportunistes de premier ordre. Ce sont des dépositivores, proliférant dans les sédiments réduits.

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

- l'abondance (A) (densité en nombre d'individus/m²),
- la richesse spécifique (S),
- des indices de diversité (H' : indice de Shannon Weaver) ou d'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 12) et quatre étapes de transitions ou écotones (indice I2EC impair de 1 à 7).

Tableau 12: Pourcentage des différents groupes écologiques définissant les indices de valeur paire et l'état de santé du milieu. (Grall, 2003 in Alzieu, 2003)

Groupes écologiques	I2EC			
	0	2	4	6
I	>40	20-40	<20	-
III	20-40	>40	20-40	<20
IV	<20	<20	>40	20-40
V	-	-	+	>40
Etat de santé du milieu	Normal	Enrichi	Dégradé	Fortement dégradé

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

- I2EC = 1 : Peuplement normal, groupes I et II dominants, appauvri en abondance mais pas nécessairement en richesse spécifique.
- I2EC = 3 : Stade de transition avec le milieu pollué. Il est peut être caractérisé par la dominance d'une espèce indifférente (Groupe II). Le groupe I est encore présent et le groupe IV fait son apparition.

- I2EC = 5 : Stade de transition avec le milieu fortement dégradé. Il peut être caractérisé par une espèce indifférente. Les groupes III et IV sont présents mais le groupe I a disparu.
- I2EC=7 : Milieu à pollution maximale, quasi azoïque ou présence de deux ou trois espèces du groupe V.

b) Résultats

Le tableau 13, la figure 14 et la carte 13, détaillent les pourcentages des groupes écologiques représentés ainsi que l'Indice d'Évaluation de l'Endofaune Côtière (I2EC) affecté à chaque station (Carte 14), 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 1 et GRIMM3 sont dominées par des espèces du groupe écologique II. Les groupes écologiques secondaires sont le I et le III, respectivement sur GRIMM1 et GRIMM3. Le groupe I domine sur la station GRIMM2.

Les I2EC calculés sur les stations GRIMM1 et GRIMM2 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 relief par un I2EC de 1 sur la station GRIMM3.

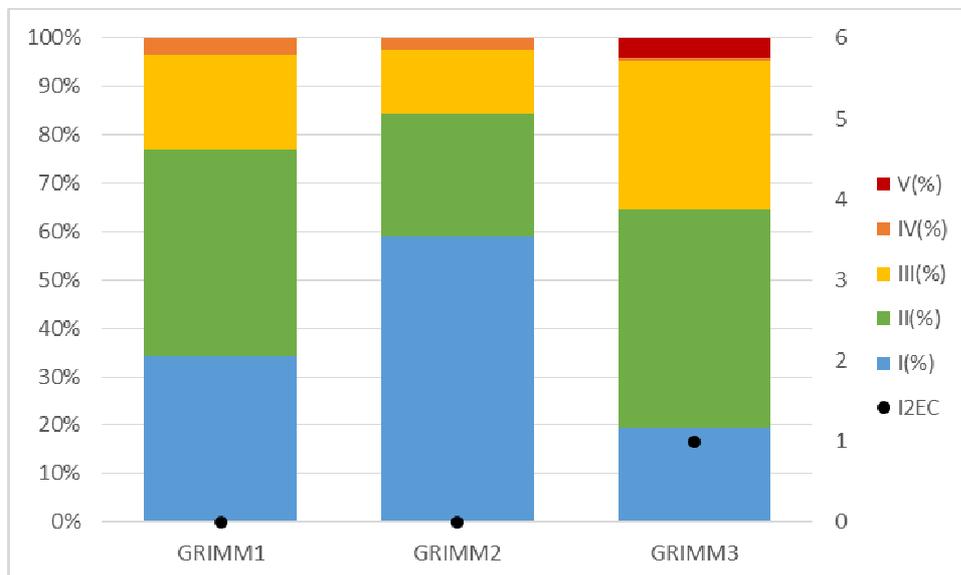


Figure 14: Pourcentages des groupes écologiques et I2EC

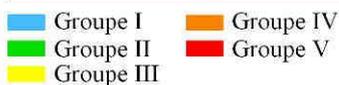
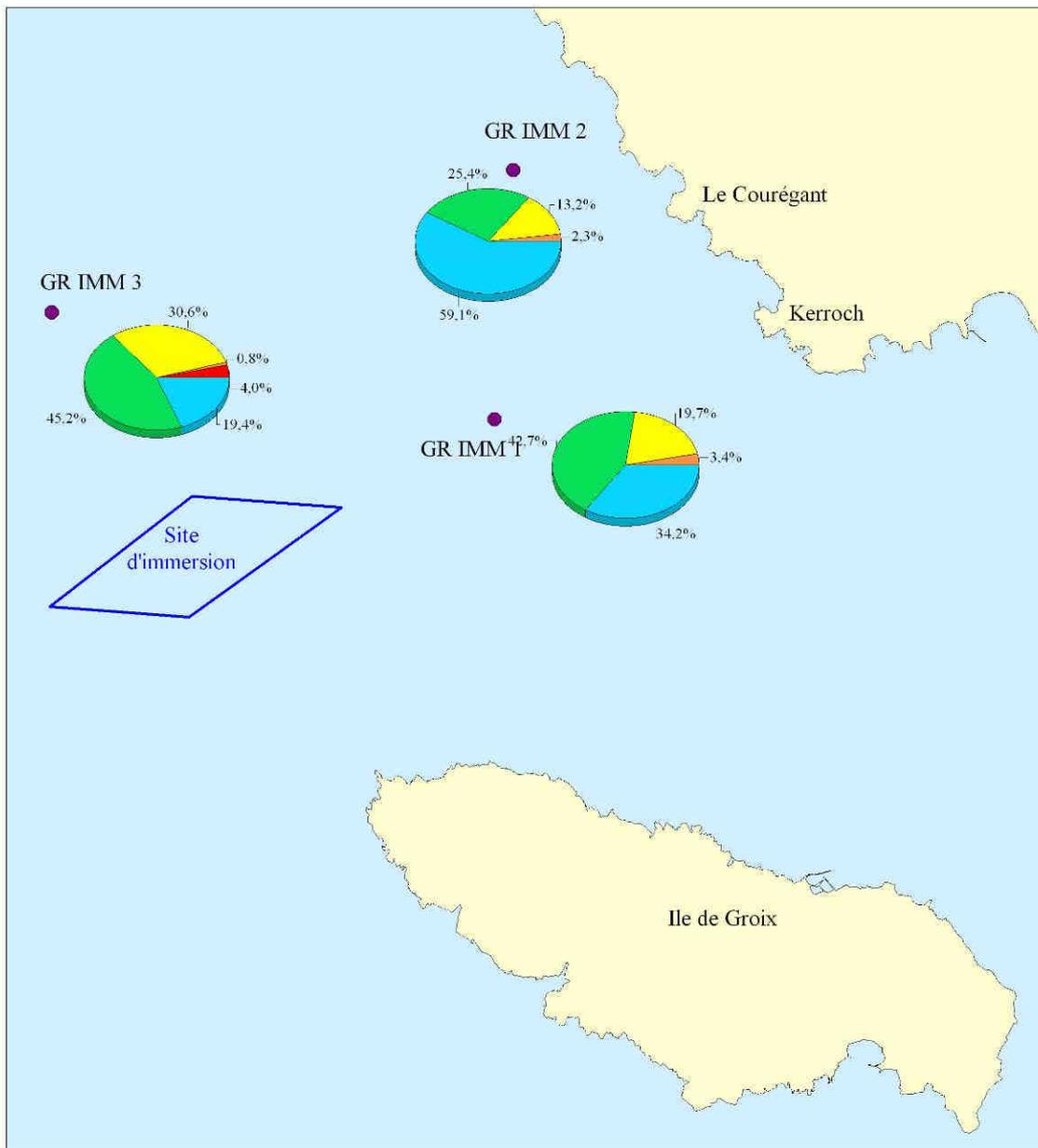


Tableau 13 : Pourcentages des groupes écologiques, I2EC.

Stations	Groupes écologiques					I2EC
	I(%)	II(%)	III(%)	IV(%)	V(%)	
GRIMM1	34,2	42,7	19,7	3,4	0	0
GRIMM2	59,1	25,4	13,2	2,3	0	0
GRIMM3	19,4	45,2	30,6	0,8	4	1

GROUPES ÉCOLOGIQUES

Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix
"Surveillance chimique et peuplement benthique"



0 1,5 Km

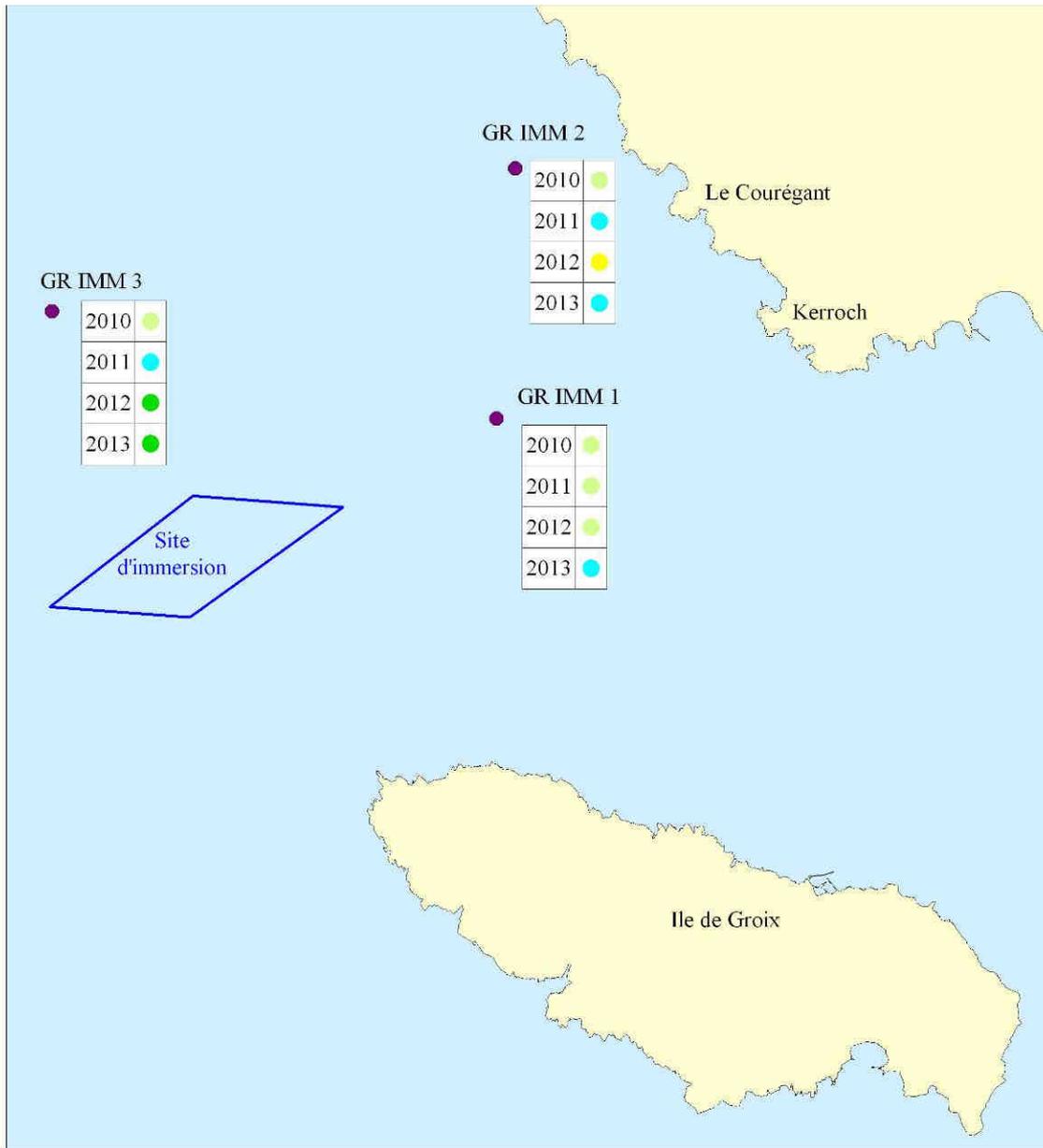
Carte réalisée par TBM, 2013



Carte 13: Groupes écologiques

INDICE D'EVALUATION DE L'ENDOFAUNE CÔTIÈRE

*Suivi 2013 du site d'immersion des produits de dragage au large de Groix
"Surveillance chimique et peuplement benthique"*



0 ——— 1,5 Km

Carte réalisée par TBM, 2013

Carte 14 : I2EC



Deux autres indices sont calculés (conformément au Cahier des Clauses Particulières C.C.P.), 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 **M-AMBI** est un indice multimétrique dérivé de l'indice AMBI qui intègre en plus la richesse spécifique (S) et l'indice de diversité de Shannon-Weaver ($H' \log 2$). Il nécessite également la définition d'un état de référence pour ces 3 variables (Bald et al. 2005). Le calcul de cet indice multimétrique est alors établi à partir d'une Analyse Factorielle (AF), qui détermine trois axes perpendiculaires minimisant le critère des moindres carrés. La projection dans ce nouveau repère des deux points de référence, l'un correspondant à l'état le plus dégradé et à l'inverse, le second à un état sain, permet de définir un nouvel axe sur lequel est projeté l'ensemble des points des stations.

L'état écologique de chaque point sera défini selon le calcul de la distance entre chacun des autres points projetés en fonction du point le plus dégradé. Cette distance est comprise entre 0 et 1. Les différentes classes sont 0 à 0,2 (très mauvais), 0,2 à 0,39 (mauvais), 0,39 à 0,53 (moyen), 0,53 à 0,77 (bon) et 0,77 à 1 (Très bon). L'état de référence est défini par $S = 80$; $H' = 4,89$ 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 type de peuplement inventorié et doit être ajusté si des habitats différents sont trouvés. En effet, si ces ajustements ne sont pas effectués, la validité des valeurs de la distance de l'AMBI ne voudront plus rien dire.

Les résultats pour ces deux indices sont présentés dans le tableau 14. Les valeurs de l'AMBI sont comprises entre 0,9 et 1,8. Ceci corrobore les résultats obtenus avec l'I2EC.

Enfin les valeurs du M-AMBI révèlent un très bon état écologique puisqu'elles sont comprises entre 0,91 et 0,96. Les stations ont des valeurs très proches.



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

Stations	GRIMM1	GRIMM2	GRIMM3
M-AMBI	0,96	0,91	0,96
AMBI	1,4	0,92	1,84

3.3 Comparaison des peuplements entre 2010 et 2013

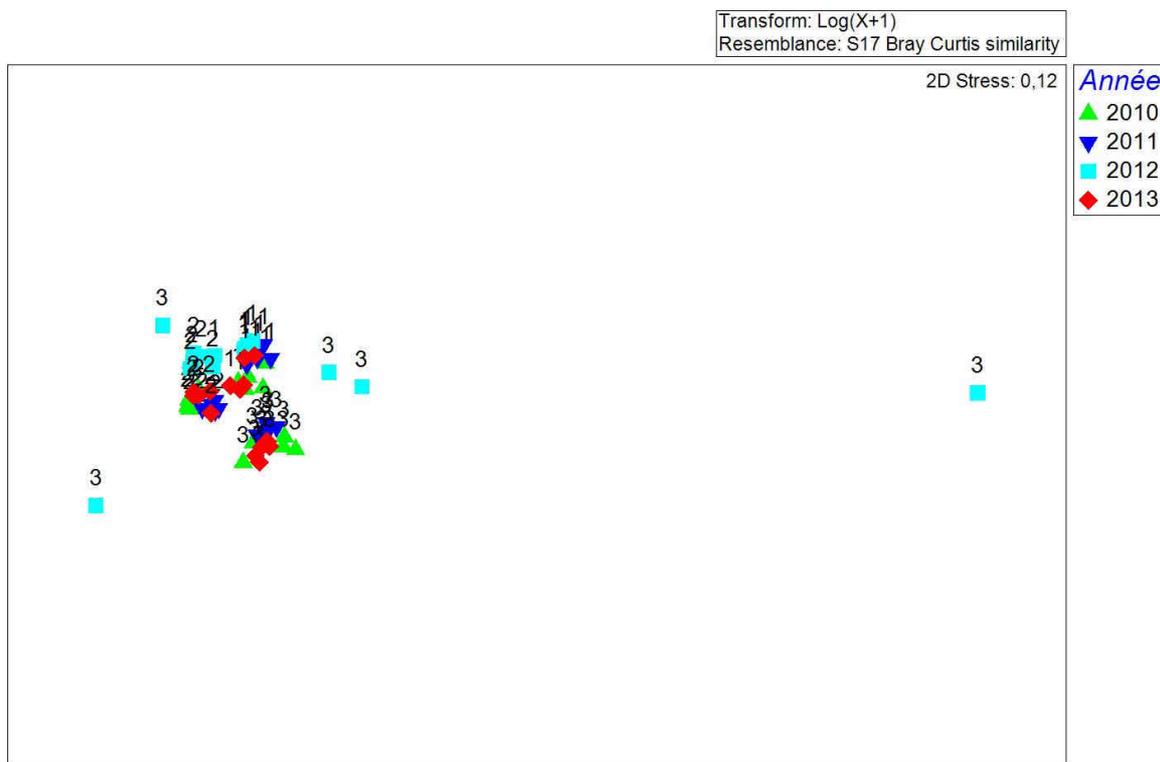


Figure 15: MDS réalisée sur les abondances (0,1m²) entre 2010 et 2013, 1, 2 et 3 correspond aux trois stations échantillonnées GRIMM1, GRIMM2 et GRIMM 3.

La figure 15 illustre quelques différences dans les peuplements échantillonnés entre 2010 et 2013. Les différences observées sont principalement dues à des dominances d'espèces différentes en 2012. En revanche, pour les autres années, les échantillons sont bien regroupés par stations. Pour apprécier plus précisément les différences pour chaque station, des analyses spécifiques sont réalisées (Figure 16).

Pour la station GRIMM1, hormis un réplicat en 2012, les échantillons sont assez proches et deux sous-assemblages sont distingués. L'assemblage **1** est composé de tous les échantillons des stations de 2011, de quatre de 2012 et de deux de 2013. Le second comprend les échantillons de 2010 et de trois de 2013. Le premier assemblage est composé d'espèces à affinité sabulicole et vasicole comme l'échinoderme *Amphiura filiformis* et le bivalve *Kurtiella bidentata* alors que l'assemblage **2** est caractérisé par des espèces à affinité sabulicole comme les polychètes *Scalibregma inflatum* et *Lumbrineris latreilli*.

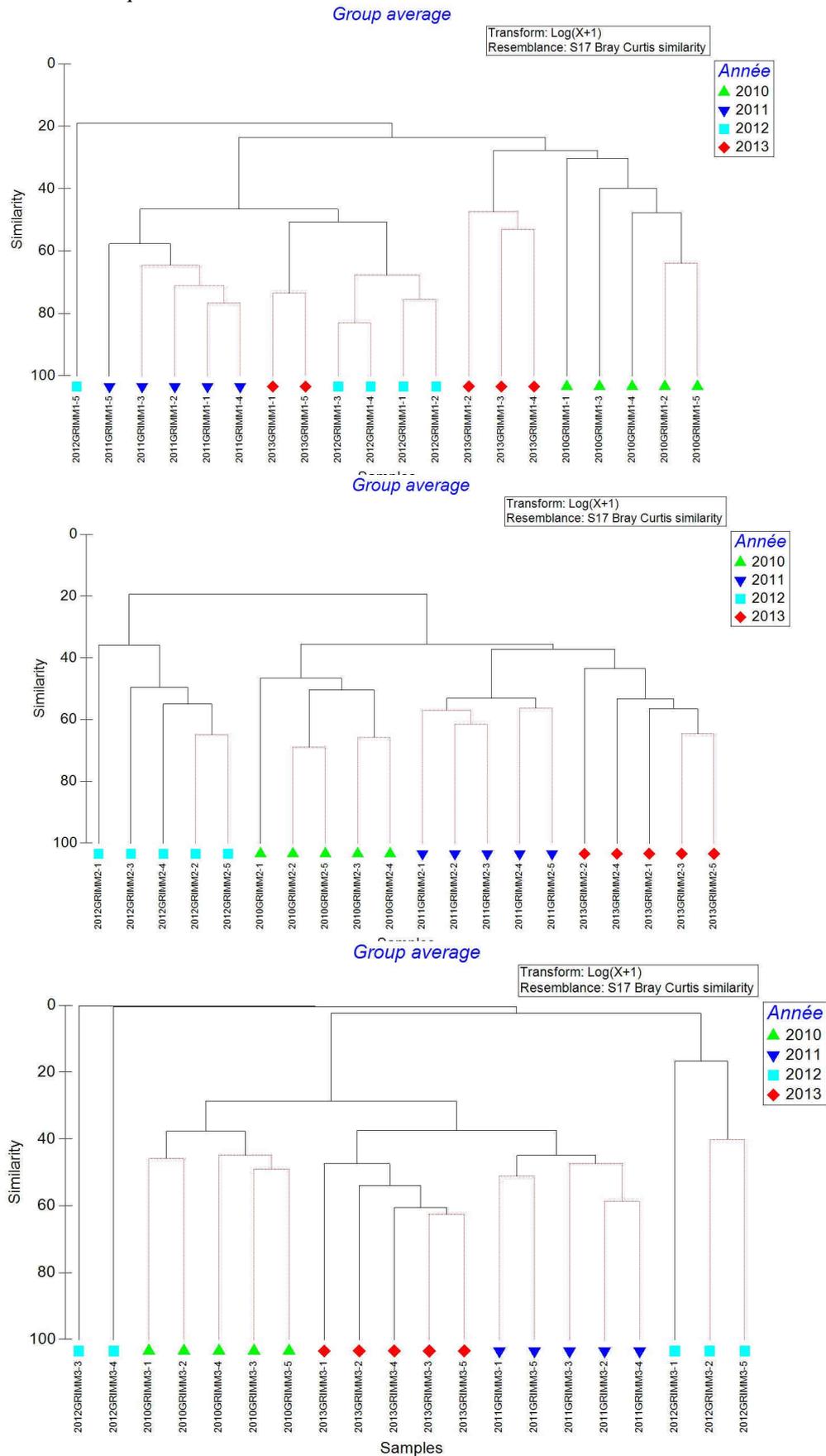


Figure 16: Dendrogrammes réalisés sur les abondances (0,1m²) entre 2010 et 2013 pour chaque stations GRIMM1, GRIMM2 et GRIMM3.



Pour la station GRIMM 2, les répliqués de 2012 sont bien séparés des autres années. Les espèces caractéristiques de ce groupe sont le bivalve *Abra alba* et la polychète *Nephtys hombergii*. Dans le second groupe, chaque année est individualisée reflétant quelques différences dans les espèces caractéristiques. Les espèces qui caractérisent le peuplement sont en 2010 la polychète *Paradoneis lyra* et le mollusque *Phaxas pellucidus*, en 2011 la polychète *Magelona mirabilis* et les crustacés *Ampelisca* spp. et en 2013 le mollusque *Phaxas pellucidus* et l'échinoderme *Amphipholis squamata*.

Les mêmes observations pour GRIMM3 peuvent être faites à savoir que l'année 2012 est bien différente des autres années et que les autres années sont regroupées et individualisées. L'assemblage 2010 est caractérisé par les polychètes *Lumbrineris amoureuxi* et *Protodorvillea kefersteini*, celui de 2011 par l'amphipode *Ampelisca spinipes* et la polychète *Protodorvillea kefersteini* et celui de 2013 par les polychètes *Aponuphis bilineata* et *Goniadella gracilis*.



4. Conclusion

Le suivi 2013 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 métalliques sont inférieures aux seuils réglementaires exceptées à la station GRIMM3 où l'arsenic dépasse légèrement le niveau N1, comme en 2010 et 2011. En 2012, l'arsenic était inférieur au niveau seuil N1.
- 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 GRIMM 1 et 3. Les scores de risques sont constants depuis 2010, excepté pour la station GRIMM1, sur laquelle ce paramètre était négligeable, uniquement en 2012.

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, des disparités entre 2012 et 2013 sont observées sur GRIMM1. Cette station a, en effet subi un envasement important en 2011 et 2012 (taux de pélites $\geq 50\%$) qui n'avait pas été constaté en 2010. En 2013, la fraction vaseuse était inférieure à 10%. Les fractions dominantes sur les échantillons de 2013 sont plus grossières qu'en 2012. Néanmoins, les peuplements associés sont similaires et peu de différences sont observées entre les années.

Aucun changement sur les peuplements n'est observé hormis en 2012. En effet, les analyses statistiques mettent en évidence des changements significatifs en 2012 principalement sur les stations GRIMM2 et GRIMM3. Ces différences sont maximales sur la station GRIMM3 où des pertes importantes de richesse spécifique et d'abondance sont observées en 2012. En effet,



un retour à un état similaire aux années 2010 et 2011 est observé sur ces trois stations en 2013. De plus, une augmentation de la richesse totale est observée sur les trois stations (hormis en 2012) au cours du temps ainsi que l'abondance (hormis en 2012).

L'I2EC pour les stations est de 0 pour les stations GRIMM2 et GRIMM3 et de 1 pour la station GRIMM1. Ces indices traduisent un milieu normal et ceci est une constance, hormis en 2012 où un milieu enrichi avait été observé. L'état écologique de la zone est qualifié de très bon par l'indice M-AMBI.

En conclusion, en 2012, de fortes baisses de richesses spécifiques et d'abondances ont été observées par rapport aux trois années du suivi. En effet, pour la station GRIMM2, le nombre d'espèce rencontrée a été divisé par 2 et le nombre d'individu par 3,7 et pour la station GRIMM3 le nombre d'espèces rencontrées a été divisé par 6,7 et le nombre d'individus par 32. L'explication de cette variation n'est pas connue mais plusieurs causes peuvent être envisagées comme un biais de l'observation, une mauvaise conservation des échantillons, une influence de la zone d'immersion, une pollution accidentelle ou un autre type de perturbations environnementales. Mais en 2013, un retour à un état similaire aux deux premières années du suivi est observé avec une augmentation de l'abondance et de la richesse. Peu d'espèces des groupes écologiques IV et V (groupe d'espèces opportunistes) sont observées indiquant un milieu normal.

BIBLIOGRAPHIE

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

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

Bajjouk, T., 2009. Soutien aux actions Natura2000 de la région Bretagne – Cahier des charges pour la cartographie d'habitats des sites Natura2000 littoraux : Guide méthodologique.

Bajjouk, T., Derrien, S., Gentil, F., Hily, C. et Grall, J., 2010. Typologie d'habitats marins benthiques : analyses de l'existant et propositions pour la cartographie. Habitats côtiers de la région Bretagne-Note de synthèse n°2, Habitats du circo littoral. IFREMER

Bald, J., Borja, A., Muxika, I., Franco, J., Valencia, V., 2005. Assessing reference conditions and physico-chemical status according to the European Water Framework Directive: A case-study from the Basque Country (Northern Spain). Marine Pollution Bulletin 50: 1508-1522.



Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within european estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40: 1100-1114.

Chiffolleau, 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 Bretagne) – Note de synthèse, Projets Reben-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: Courbes granulométriques et pourcentages des fractions.....	8
Figure 2 : Evaluation du risque en fonction du calcul du score de risque.....	21
Figure 3 : Richesses spécifiques moyennes	29
Figure 4: Abondances moyennes (nb d'ind/m ²)	30
Figure 5: MDS réalisée sur les abondances (0,1m ²)	33
Figure 6: Biomasses moyennes (g.m ²)	34
Figure 7: Biomasses moyennes (g.m ²) sans <i>Acanthocardia tuberculata</i> ni <i>Ammonyetobianus</i>	34
Figure 7 : Groupes taxonomiques	36
Figure 8: <i>Amphiura filiformis</i> (Clichés TBM).....	39
Figure 9: Sédiments à <i>Amphiura filiformis</i> (Clichés TBM et site web de l'université de Gothenburg)	40
Figure 10: Polychètes <i>Scalibregma inflatum</i> , <i>Maldane glebifex</i> , <i>Sternaspis scutata</i> , <i>Kurtiella bidantata</i> et <i>Pectinaria koreni</i> (Clichés TBM).....	40
Figure 11 : <i>Angulus fabula</i> et <i>Magelona mirabilis</i>	41
Figure 12 : Exemples d'espèces inventoriées dans les Sables grossiers graveleux mélangés circalittoraux à <i>Protodorvillea kefersteini</i> et autres polychètes (A5.133).....	42
Figure 13: Dunes de Sables grossiers graveleux circalittoraux (Cliché TBM-LEMAR 2011).....	42
Figure 14: Pourcentages des groupes écologiques et I2EC.....	45
Figure 15: MDS réalisée sur les abondances (0,1m ²) entre 2010 et 2013, 1, 2 et 3 correspond aux trois stations échantillonnées GRIMM1, GRIMM2 et GRIMM 3.	51
Figure 16: Dendrogrammes réalisés sur les abondances (0,1m ²) entre 2010 et 2013 pour chaque stations GRIMM1, GRIMM2 et GRIMM3.	52

Liste des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des résultats Analyses physico-chimiques.....	6
Tableau 2 : Habitats sédimentaires et figures associées.....	8
Tableau 3 : Valeurs guides des niveaux 1 et 2 pour les métaux (mg/kg de sédiment sec) retenues par la France (Arrêté du 09/08/2006).....	10
Tableau 4: 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).	11
Tableau 5 : Valeurs guides des niveaux 1 et 2 du TBT (mg/g sec) (Arrêté du 23/12/2009) ...	14
Tableau 6 : Valeurs guides des niveaux 1 et 2 des HAP (mg/g sec) (Niveaux GEODE et définis par l'arrêté du 8 février 2013).....	16
Tableau 7 : Définition des classes ou indices de contamination pour les trois micropolluants exprimant la pollution organique (Alzieu, 2003).	23
Tableau 8 : Richesse et abondance totales	30
Tableau 9: Abondances totales des cinq Espèces dominantes (nb d'individus dans 0,5 m ²)... ..	33
Tableau 10 : Diversité de Shannon et régularité moyenne.....	35
Tableau 11 : Pourcentages des groupes taxonomiques	36
Tableau 12: Pourcentage des différents groupes écologiques définissant les indices de valeur paire et l'état de santé du milieu. (Grall, 2003 in Alzieu, 2003).....	44
Tableau 13 : Pourcentages des groupes écologiques, I2EC.	46
Tableau 14 : Valeurs pour les indices AMBI et M-AMBI.....	50



Liste des cartes

Carte 1 : Pourcentage de vase (< 63 µm)	9
Carte 2 : Niveaux de contamination des métaux.....	12
Carte 3 : Niveaux de contamination des PCB	13
Carte 4 : Niveaux de contamination du TBT	15
Carte 5 : Niveaux de contaminations des HAP (Niveau Géode, arrêté du 8 février 2013).....	17
Carte 6 : Niveaux de contaminations des HAP (Niveau Géode provisoire)	18
Carte 7 : Niveaux de contaminations des HAP (PNETOX).....	19
Carte 8 : Scores de risque	22
Carte 9 : Pollution organique	24
Carte 10 : Plan d'échantillonnage	27
Carte 11 : Abondance et richesse spécifique moyenne	31
Carte 12 : Groupes taxonomiques	37
Carte 13: Groupes écologiques	47
Carte 14 : I2EC.....	48

ANNEXES

Annexes

DVD 1 : Vidéo des six points côtiers

***DVD 2 : Vidéo de la zone
d'immersion***

***CD 3 : Documents annexes
Analyses de laboratoires
Chimie et peuplement benthique
Surveillance des clapages***