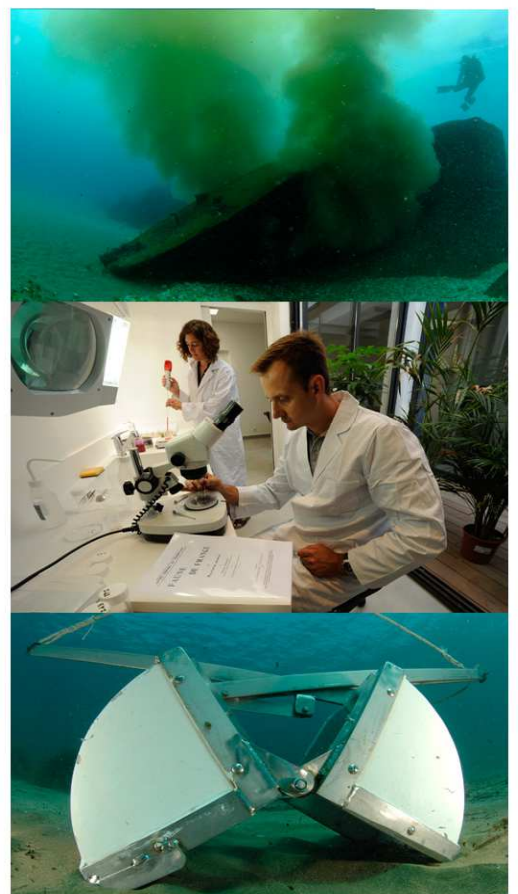
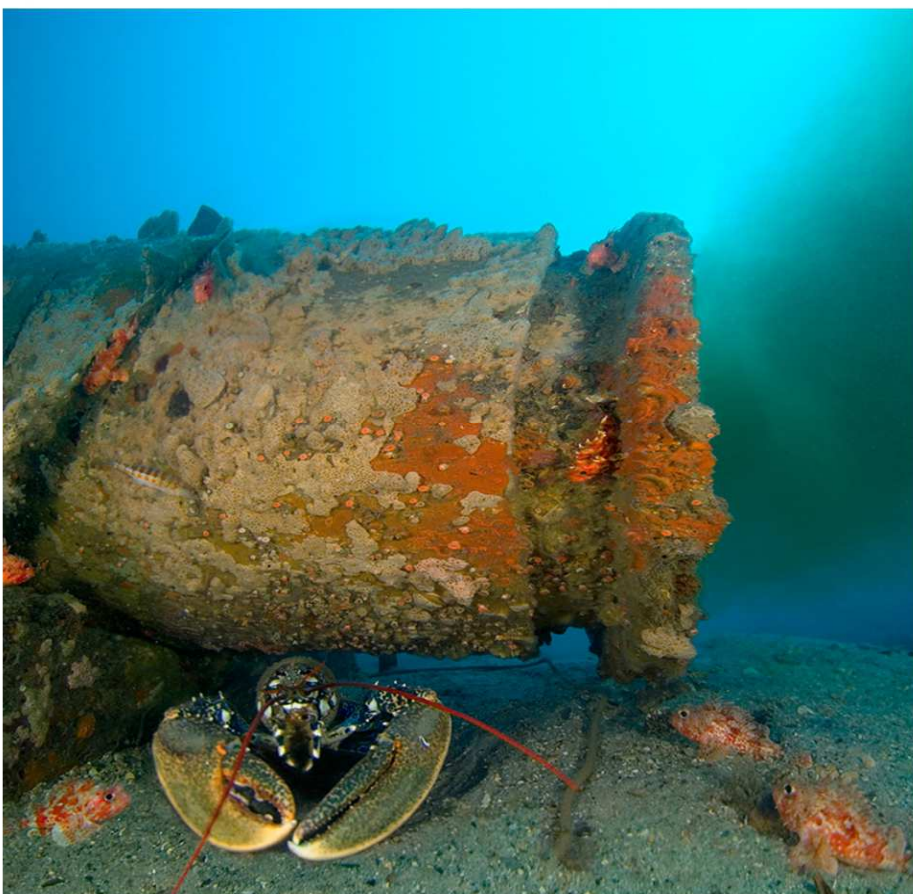


*SUIVI DE LA QUALITÉ DU MILIEU MARIN
AU DROIT DU REJET DES STATIONS DE TRAITEMENT
DES EAUX USÉES - CAMPAGNE 2012*

ALMANARRE



Décembre 2012


ANDROMEDE
OCEANOLOGIE

7, place Cassan / Quai des pêcheurs
34 280 Carnon - France
Tel. : 04 67 66 32 48 - contact@andromede-ocean.com
www.andromede-ocean.com

Suivi de la qualité du milieu marin au droit du rejet des STEP Campagne 2012

Maître d'ouvrage :

Toulon Provence Méditerranée

Coordination :

Candice Mizon

Maître d'œuvre :

ANDROMEDE OCEANOLOGIE

7 place CASSAN

34 280 CARNON, France

Tel : 04. 67. 66. 32. 48. **Fax. :** 04. 67. 41. 93. 34.

E-mail : contact@andromede-ocean.com

Coordination Andromède :

DESCAMP Pierre.

Participants aux missions de terrain :

CASTERA Julie, DESCAMP Pierre, GUILBERT Antonin, Elsa FRESCHET, AMIEL Nicolas.

Traitement des données et rédaction :

GUILBERT Antonin. DESCAMP Pierre

Mise en page des cartographies, structuration du SIG :

JULLIAN Benoit

Crédit photographique :

BALLESTA Laurent, HOLON Florian, DESCAMP Pierre.

Ce document doit être cité sous la forme suivante :

ANDROMEDE OCEANOLOGIE, 2012. Suivi de la qualité du milieu marin au droit du rejet des STEP Campagne 2012. . Contrat Andromède Océanologie/Toulon Provence Méditerranée.

TABLE DES MATIERES

I. INTRODUCTION	5
II. MATERIEL ET METHODE	6
II.1. Plan d'échantillonnage	6
II.2. Déroulement de la mission 2012	7
II.3. Etude Physico-chimique	8
II.3.1. Introduction	8
II.3.2. Constitution des échantillons moyens	8
II.3.3. Conservation et transport des échantillons	8
II.3.4. Paramètres analysés	8
II.3.5. Présentation du laboratoire EUROFINS	11
II.4. Etude des peuplements benthiques	12
II.4.1. Introduction	12
II.4.2. Prélèvements	12
II.4.3. Tri du macrobenthos	13
II.4.4. Identification du macrobenthos	14
II.4.5. Exploitation des résultats	15
II.5. Comptages poissons	18
II.5.1. Méthode de comptage	18
II.5.2. Données relevées lors des comptages	19
II.5.3. Données issues des comptages	19
III. RESULTATS ET INTERPRETATIONS	21
III.1. Qualité des sédiments de la STEP de l'ALMANARRE	21
III.1.1. Caractérisations Granulométriques	21
III.1.2. Analyses Géochimiques	24
III.1.3. Identification des valeurs seuils	24
III.1.4. Analyses physico-chimiques des sédiments	29
III.1.5. Comparaison avec les valeurs 2009 des paramètres physico chimiques des sédiments	55
III.2. Analyse du benthos de l'Almanarre	63
III.2.1. Richesse spécifique	63
III.2.2. Abondances	65
III.2.3. Indices de diversité	67
III.2.4. Analyses statistiques	68
III.2.5. Analyse fonctionnelle	71
III.3. Comptages poissons sur l'Almanarre	72

III.3.1. Diversité spécifique	72
III.3.2. Abondance	73
III.3.3. Biomasse	75
III.3.4. Indice de ShanNon	76
III.3.5. Comparaison avec les données 2009	76
III.3.6. Conclusion sur les peuplements ichtyologiques	77
IV. SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS	78
IV.1. Almanarre	78
IV.1.1. Matières azotées, phosphorées et carbonées	78
IV.1.2. Polluants organiques ou indésirables	79
IV.1.3. Métaux lourds	79
IV.1.4. Poissons	79
IV.1.5. Benthos	79
IV.1.6. Conclusion Almanarre	80
V. PRECONISATIONS DE SUIVI A MOYEN TERME	81
V.1. Documents de références	81
V.2. Niveaux de surveillance à appliquer	82
V.3. Tâches composant une surveillance normale	82
V.4. Plans d'échantillonnage préconisés	83

I. INTRODUCTION

Les stations d'épuration représentent un enjeu majeur pour les politiques territoriales. Elles doivent permettre d'accéder à un traitement efficace des eaux usées et garantir une maîtrise constante de la qualité des rejets sur les milieux récepteurs, en particulier aquatiques (salubrité et hygiène optimales des eaux de ruissellement, des nappes phréatiques et des aires marines).

Leur fonctionnement doit donc rester opérationnel et sans défaillance quels que soient les pics ou les creux d'afflux de matières, notamment ceux liés aux fluctuations démographiques saisonnières.

Les efforts engagés par TPM en matière de lutte contre la pollution domestique au cours des 20 dernières années ont permis de réduire de façon significative les rejets directs et non épurés dans la mer Méditerranée.

La présente étude vise à analyser l'impact des effluents rejetés en mer en 2012 et à mesurer l'efficacité de la politique d'assainissement des eaux usées menée par le suivi de la qualité du milieu marin au fil du temps.



Bouée de signalisation du rejet de la station Amphora

II. MATERIEL ET METHODE

II.1. PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Les coordonnées (UTM 31) du rejet sont les suivantes : 43°04, 405 N 6°06, 581 E

Concernant la station de l'Almanarre, le plan d'échantillonnage a été construit en 2012 sur la base de 4 radiales (nord/sud, est/ouest, nord-est/sud-ouest, nord-ouest/sud-est). Les stations ont ensuite été placées sur des tâches de sables souvent de taille réduite, détectées en plongeur tracté dans l'herbier. Trouver ces tâches a souvent été difficile et ceci explique que le positionnement des stations sur les radiales ne soit pas précis.

Le protocole demandé et appliqué ici (conçu pour les fonds meubles) n'est sans doute pas le plus pertinent. Un protocole plus axé sur l'état de santé de l'herbier de posidonie serait sans doute plus efficace.

STATION	LATITUDE	LONGITUDE	PROF
1*	43°04.408N	06°06.747E	14M
2*	43°04.392N	06°06.580E	15M
3*	43°04.581N	06°07.093E	8M
4	43°04.394N	06°07.245E	8,6M
5	43°03.916N	06°07.358E	5,5M
6	43°04.050N	06°06.708E	12M
7	43°04.791N	06°06.878E	15M
8	43°04.807N	06°06.550E	11M
9	43°04.907N	06°06.230E	9M
10	43°04.484N	06°06.345E	19M
11	43°04.269N	06°06.290E	21M
12	43°03.953N	06°05.413E	30M
13	43°04.366N	06°04.964E	29M
14	43°04.414N	06°05.644E	25M
15	43°04.043N	06°05.849E	25M

(*: Stations identiques à celles de 2009)



II.2. DEROULEMENT DE LA MISSION 2012

La campagne de prélèvement de benthos et de sédiments a été conduite du 9 au 22 juillet 2012.

- 5 personnes ont été mobilisées.
- 15 stations soit 90 échantillons élémentaires de sédiment ont été prélevés pour analyse physico-chimique au laboratoire
- 15 stations soit 45 bennes ont été prélevées puis tamisées (tamis 1mm) pour l'analyse du benthos en laboratoire.
- 10 comptages poissons (5 recycleur et 5 circuits ouverts) ont été réalisés sur le débouché de la station de l'Almanarre



Prélèvement de benthos (benne Van Veen puis tamisage)

Tous les échantillons de sédiment ont été réfrigérés puis envoyés au laboratoire Eurofins de Bordeaux qui les a réceptionnés dans les 24H suivant le prélèvement.

Au vu des contraintes de délais, et le volume de l'échantillonnage benthos, 3 personnes ont été mobilisées à plein temps sur le tri.

En ce qui concerne l'identification des espèces, et pour les mêmes raisons, la prestation a été réalisée en interne et a été renforcée par l'équipe benthos de l'université de Brest.

I I . 3 . E T U D E P H Y S I C O - C H I M I Q U E

I I . 3 . 1 . I N T R O D U C T I O N

Les contaminants chimiques, d'origine naturelle ou anthropique, parviennent au milieu marin principalement par des rejets ponctuels directs (urbains et industriels) ou diffus (agricoles et sanitaires), le drainage des bassins versants et les apports atmosphériques (processus industriels, incinération, combustion). Leur forte affinité pour le matériel particulaire les conduit à alimenter continuellement les sédiments côtiers. Ils auront tendance à se concentrer dans la fraction fine des sédiments et les conditions physicochimiques du milieu (pH, salinité) du milieu environnant influenceront leur piégeage dans les sédiments ou leur relargage dans la colonne d'eau.

Les sédiments constituent donc un réservoir potentiel de contaminants chimiques et sont couramment utilisés comme indicateurs de la qualité du milieu marin, dans de nombreux programmes de surveillance. Contrairement à la mesure ponctuelle d'un contaminant dans la colonne d'eau, l'étude du compartiment sédimentaire permet d'intégrer la variabilité temporelle du milieu marin et d'évaluer la contamination chronique des milieux prospectés.

I I . 3 . 2 . C O N S T I T U T I O N D E S E C H A N T I L L O N S M O Y E N S

Les prélèvements de sédiments ont été réalisés par un plongeur à partir d'un bateau équipé de moyens de positionnement (GPS avec utilisation du WAAS).

A chaque station 6 flacons de 1l (3 en PVC, 3 en verre ambré car le contenu varie en fonction des analyses à effectuer sur le contenu) ont été remplis de sédiment de la couche superficielle (couche néphéloïde). Les flacons ont ensuite été mélangés 3 par 3 (verre et PVC) par le laboratoire de façon à obtenir un échantillon moyen représentatif du sédiment superficiel.

Le poids minimum des échantillons a été de 700 g. Le mélange des échantillons élémentaires a été fait à volumes identiques. Lorsque les échantillons élémentaires ont été mis ensemble, l'échantillon moyen a été réalisé par mélange. La présence d'éléments grossiers, minéraux de tailles supérieures à 2 millimètres, coquillages, algues et phanérogames, pouvant être un facteur limitant l'homogénéisation de l'échantillon, ils ont été enlevés après avoir marqué leur présence sur la feuille d'échantillonnage.

I I . 3 . 3 . C O N S E R V A T I O N E T T R A N S P O R T D E S E C H A N T I L L O N S

Pour éviter toute confusion ultérieure, les numéros des stations ont été portés sur les emballages correspondant avec un marqueur indélébile. Les échantillons ont ensuite été conservés dans la glace et envoyés au laboratoire d'analyse le soir même du prélèvement pour une livraison le lendemain matin.

I I . 3 . 4 . P A R A M E T R E S A N A L Y S E S

Les sédiments côtiers renferment de nombreuses substances dont certaines présentent un caractère toxique affirmé : métaux, hydrocarbures polyaromatiques, organochlorés (PCB), pesticides et biocides divers. Les processus qui interviennent dans le relargage ou l'immobilisation des contaminants associés au sédiment sont régulés dans une large mesure par les propriétés physico-chimiques de

l'environnement du site de dépôt, mais aussi liés à l'activité microbologique dans le sédiment lui même.

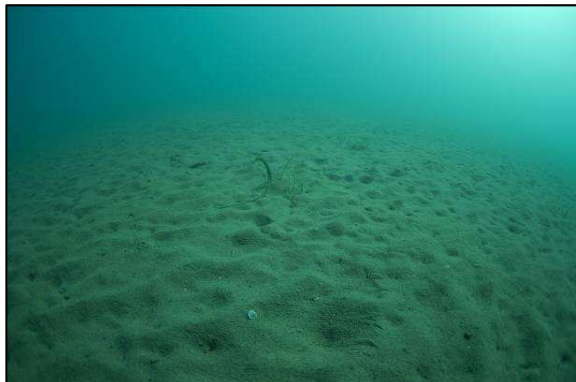
Une attention particulière a été portée aux contaminants toxiques, persistants et bioaccumulables.

Une première analyse visuelle des échantillons prélevés a été réalisée in situ. Elle concerne les paramètres suivants : la couleur, l'homogénéité (présence ou absence de stratification), la présence d'animaux, la texture, la structure de la surface (par exemple, rides), l'odeur et l'éventuelle présence d'une contamination visible à l'œil nu (par exemple, reflet d'hydrocarbure).

Les paramètres analysés par le laboratoire Eurofins Bordeaux sont présentés ci-après. Les méthodes d'analyse concernent la fraction fine (< 63 µ) des sédiments, et l'eau interstitielle.

Paramètre relatif à la matière organique	Teneur en Matière Organique Totale (Perte au feu à 550°C / 48 h)
Paramètres relatifs aux substances contribuant à l'eutrophisation du milieu	Teneurs en Carbone Organique Particulaire Teneur en Carbone Organique Total. Teneur en Azote Organiques Particulaire Teneur en Azote Organique Total Teneur en Ammonium Teneur en Nitrites Teneur en Nitrates Teneur en Orthophosphates Teneur en Phosphore total
Paramètres relatifs aux hydrocarbures persistants et substances organiques toxiques persistantes et bio-accumulables	Teneur en P.C.B. Teneur en Hydrocarbures totaux Teneur en Hydrocarbures aromatiques Teneur en Détergents anioniques Teneur en Détergents non-ioniques
Paramètres relatifs aux métaux	Teneur en Cuivre Teneur en Cadmium Teneur en Plomb Teneur en Zinc Teneur en Fer Teneur en Chrome Teneur en Mercure
Paramètres granulométriques	Granulométrie du sédiment Spectre des tailles des particules Teneur en fraction fine (< 63 µ).

Les résultats situent les niveaux des contaminations identifiées, en prenant en compte les valeurs de référence disponibles ou en vigueur (normes, valeurs RNO,..).



Prélèvement en plongée puis analyse en laboratoire des paramètres physico-chimiques du sédiment.

I I . 3 . 5 . P R E S E N T A T I O N D U L A B O R A T O I R E E U R O F I N S

Les analyses ont été réalisées par un **laboratoire accrédité Cofrac**.

Ce laboratoire est Eurofins, anciennement **l'Institut Européen de l'Environnement de Bordeaux (IEEB)**.

Le laboratoire Eurofins offre une large gamme d'analyses pour répondre à tous les besoins :

- Physico-chimie des eaux : paramètres naturels et substances indésirables
- Microbiologie des eaux : eaux potables, eaux usées, eaux de baignade
- Polluants minéraux : ions, métaux et métaux lourds
- Micropolluants organiques : hydrocarbures, résidus de pesticides et de médicaments
- Chimie et microbiologie des aliments : alimentation humaine et animale
- Santé humaine et animale : Légionelles, ESB, parasitologie, virologie, bactériologie.

Accréditations COFRAC



ACCREDITATION
N°1-1826
PORTEE
DISPONIBLE SUR
WWW.COFRAC.FR



ACCREDITATION
N°1-1827
PORTEE
DISPONIBLE SUR
WWW.COFRAC.FR

Le laboratoire Eurofins est accrédité par le COFRAC pour la réalisation des prélèvements et l'ensemble de ses programmes d'analyses.

Agréments ministériels



MINISTÈRE DE LA SANTÉ,
DE LA JEUNESSE,
DES SPORTS
ET DE LA VIE ASSOCIATIVE



Le laboratoire Eurofins est agréé par les Ministères de la Santé, de l'Écologie et du Développement Durable et de l'Agriculture.

II.4. ETUDE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES

II.4.1. INTRODUCTION

L'évaluation des niveaux de contamination (chimique et bactériologique) dans les différents compartiments du milieu marin (eau, sédiment, matière vivante) n'est pas suffisante. L'évaluation de la qualité d'un milieu (et de sa restauration) doit aussi porter sur sa composante biologique en termes de modification du milieu vivant. Ceci entraîne l'obligation d'utiliser des méthodes quantitatives éprouvées, permettant d'évaluer les effets sur les organismes marins vivants. La dégradation des peuplements benthiques autochtones a été souvent mise en évidence sur les secteurs marins soumis à un rejet urbain, à proximité du débouché.

II.4.2. PRELEVEMENTS

Sur chaque station de prélèvement, des triplicats ont été réalisés au moyen d'une benne Van Veen de 0,1m². Le sédiment a été récolté sur 5cm de profondeur environ.

A bord du navire chaque échantillon a été tamisé à 1mm sur un tamis à mailles carrées (ISO 3310/1). Le mélange collecté par le tamis a délicatement été agité par-dessus bord. De cette manière, l'eau provenant du bas du tamis ne risque pas d'endommager la macrofaune.



Benne Van Veen



Tamisage puis flaconnage des prélèvements sédimentaires pour l'étude du benthos

Suite à cette opération, un mélange de sédiments grossiers, de coquilles et de benthos a été obtenu. Le refus de tamis a été placé dans des flacons de stockage. La biocénose a été fixée au formol dilué à 10% à l'eau de mer (protocole REBENT) en vue d'une analyse en laboratoire.

II.4.3. TRI DU MACROBENTHOS



Lavage du formol [1]; Récolte du mélange macrobenthos + sédiments [2]; Récupération du formol [3]

Après lavage du formol, le macrobenthos prélevé sur le terrain a été séparé des sédiments en laboratoire. Pour cela, un premier tri a été réalisé, puis, les échantillons ont été colorés au rose Bengale avant un nouveau tri. Cette méthode permet de limiter fortement l'oubli d'espèce, tout en conservant la couleur originelle d'une majorité d'espèces. Les déchets formolés ont été récupérés et retraités par une entreprise spécialisée.



Tri [1]; Coloration au rose Bengale [2]; Echantillon coloré [3]; Rinçage du colorant [4]; Exemple d'échantillon obtenu après le premier tri [5]; Espèces colorées au rose Bengale [6]



Station en cours de tri. Flaconnage avant et après le tri

II.4.4. IDENTIFICATION DU MACROBENTHOS

Les échantillons ont été déterminés jusqu'à l'espèce, dans la mesure du possible (présence d'individus partiellement endommagés ne pouvant pas être déterminés). Certains groupes peuvent cependant faire exception à cette détermination : *hydrozoa*, *ctenophora*, *platyhelminthes*, *nemertea*, *nematoda*, *priapulida*, *chaetognatha*, *pogonophora*, *echiura*, *olygochaeta*, *copepoda*, *ostracoda*, *bryozoa*, *phoronida*, *hemichordata* (Guérin et Desroy, 2008). Certains échantillons ont été confiés à M. Amouroux, (Laboratoire Arago), et à M Jacques Grall, (Université de Bretagne) pour des confirmations d'identification.



Ostracoda indéterminé

Suite au dénombrement des individus, par espèce et par réplicat les échantillons ont été conservés dans de l'éthanol à 70%.

I I . 4 . 5 . E X P L O I T A T I O N D E S R E S U L T A T S

Les réplicats réalisés sur une même station, à une même date d'échantillonnage, ont été regroupés. Il est en effet avéré qu'un seul échantillon n'est pas représentatif d'une station et que la finalité de la réalisation de triplicats est d'augmenter la représentativité de l'échantillonnage (Labrune, 2006).

Abondances

Les abondances spécifiques calculées ont été rapportées au mètre carré afin d'homogénéiser les données et de simplifier l'interprétation des résultats.

Descripteurs statistiques

Grâce au dénombrement et à l'identification des individus, la richesse spécifique (S) de chaque station d'étude est déterminée, ainsi que le nombre total d'individus (N).

L'estimation du biais par Jackknife1 ainsi que la simulation par Bootstrap et par l'équation de Michaelis Menton, réalisés à l'aide du logiciel PRIMER VI 6.1.6. permettent d'évaluer la diversité α (S_{max}) de l'ensemble de la zone d'étude. L'efficacité d'échantillonnage (Eff.) est calculée de la manière suivante :

$$Eff. = \frac{S}{S_{max}}$$

Les richesses spécifiques cumulées sont calculées par station et représentées graphiquement.

La structure taxonomique moyenne de l'ensemble de la zone d'étude est déterminée. De plus, les abondances cumulées par embranchement sont représentées pour chaque site.

Indices de diversité

Les indices de diversité permettent de représenter la complexité des peuplements. Ainsi, sont calculés :

- **L'indice de Shannon Weiner H** (Shannon et Weaver, 1949), sensible aux variations des espèces rares :

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

où p_i = proportion d'individus dans la i -ème espèce
ln indique le logarithme naturel.

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Cet indice permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu et d'en observer les évolutions au cours du temps.

Cet indice est l'un des plus connus et des plus utilisés par les spécialistes.

Cet indice doit être accompagné d'un autre indice: l'indice d'équitabilité (IE). Celui-ci est le rapport entre l'indice de Shannon de l'échantillon et la valeur max que cet indice pourrait atteindre si toutes les espèces qui constituent l'échantillon y étaient également représentées. Il varie donc entre 0 et 1. Plus

cet indice tend vers 1 plus le peuplement est plat (tirage des espèces dans l'échantillon équiprobable) ; plus il tend vers zéro, plus ce peuplement est contrasté (représentation quantitative des espèces très variée dans l'échantillon).

- **L'indice de Simpson :**

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce :

$$D = \sum Ni(Ni-1)/N(N-1)$$

Ni : nombre d'individus de l'espèce donnée.

N : nombre total d'individus.

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité.

Dans le but d'obtenir des valeurs «plus intuitives», on peut préférer l'indice de diversité de Simpson représenté par 1-D, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0 (Schlaepfer, Bütler, 2002).

- **L'indice de Hill :**

L'indice de diversité de Hill permet d'obtenir une vue encore plus précise de la diversité observée. 1/D va permettre la mesure du nombre effectif d'individus très abondants.

Plus l'indice de Hill s'approche de la valeur 1, et plus la diversité est faible. Afin de faciliter l'interprétation, il est alors possible d'utiliser l'indice 1-Hill, où la diversité maximale sera représentée par la valeur 1, et la diversité minimale par la valeur 0.

C'est l'indice de Hill qui semble le plus pertinent dans la mesure où il intègre les deux autres indices et permet ainsi des comparaisons de peuplements différents. Toutefois, il peut être utile d'utiliser les trois indices conjointement afin d'en extraire un maximum d'informations et de mieux comprendre la structure des communautés.

Hill = (1/D)/eH' avec D = indice de Simpson et eH' = exponentiel de l'indice de Shannon

Analyse fonctionnelle

Une analyse basée sur les groupes écologiques (Hily, 1984) est effectuée. Pour chaque réplicat, est calculé l'A.M.B.I. (A.Z.T.I. Marine Biotic Index), indice biotique reposant sur les proportions d'abondance que représentent 5 groupes écologiques de polluosensibilité différente (Borja *et al.*, 2000) :

Groupe I : espèces sensibles à une hypertrophisation (GI)

Groupe II : espèces indifférentes à une hypertrophisation (GII)

Groupe III : espèces tolérantes à une hypertrophisation (GIII)

Groupe IV : espèces opportunistes de second ordre (GIV)

Groupe V : espèces opportunistes de premier ordre (GV),

L'A.M.B.I. pondère le pourcentage de chaque groupe par sa contribution dans la représentation du niveau de perturbation de l'écosystème. Il est déterminé sur les substrats meubles en utilisant le logiciel A.M.B.I. 4.1 appliquant la formule suivante sur les taxons de la base de données :

$$A.M.B.I. = \frac{(0 \times \%GI) + (1,5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4,5 \times \%GIV) + (6 \times \%GV)}{100}$$

Les A.M.B.I. des substrats meubles sont comparés avec les états écologiques (EcoQ) définis par la Directive Cadre Eau (W.F.D. 2000/60/EC) d'après Borja *et al.*, 2004 :

Tableau 1 : Valeur de l'EcoQ en fonction des valeurs de l'AMBI

EcoQ	Très bon	Bon	Moyen	Pauvre	Mauvais
AMBI	[0 ; 1,2]	]1,2 ; 3,3]	]3,3 ; 4,3]	]4,3 ; 5,5]	]5,5 ; 7]

Ces indices sont complétés par les M.-A.M.B.I., reposant sur une analyse factorielle en fonction de A.M.B.I., de H' et de S.

Analyse de similarité

Des analyses multivariées (MDS) ont été réalisées à l'aide de la procédure SIMPER du logiciel PRIMER VI 6.1.6 (Ainsworth, 1993). Les M.D.S. sont réalisées sur 2 dimensions pour une représentativité optimale (Frontier, 1983).

Ainsi, les communautés benthiques de chaque point d'échantillonnage sont comparées afin de détecter des similarités entre échantillons et discriminer l'influence de chaque paramètre testé sur les différentes stations étudiées.

II.5. COMPTAGES POISSONS

L'inventaire de poissons a été mené sur le rejet de la station de l'Almanarre, à deux niveaux :

- le long de la conduite, sur la partie terminale de l'émissaire et dans le panache d'effluent remontant vers la surface
- sur 4 transects implantés sur les fonds autour du rejet

La méthodologie employée pour cette étude ichtyofaunistique est relativement classique des comptages de poissons à visée scientifique, elle a été de plus réalisée dans la continuité de celle réalisée en 2009.



II.5.1. METHODE DE COMPTAGE

Le plongeur biologiste, déjà expérimenté au suivi ichtyologique nage lentement le long d'un transect fictif de 60 m de long sur 4 m de largeur.

L'indication de la distance parcourue a été donnée par un ruban sexa-décamètre déroulé au fur et à mesure de la progression.

La vitesse de progression est de 4 m/mn en moyenne, la direction est donnée par un compas immergeable fixé sur la plaquette écriteire donnant ainsi aisément une lecture du cap suivi sans perturber la prise de notes.

Les azimuts suivis étaient les caps : 0°, 90°, 180° et 270° soit Nord, Est, Sud et Ouest.



Les poissons sont tous identifiés in situ et dénombrés directement jusqu'à 29 individus puis les effectifs sont estimés par classes d'abondance au-delà.

Au retour, les espèces et les individus qui n'ont pas été recensés au premier passage sont inventoriés sur la plaquette immergeable.

II.5.2. DONNEES RELEVES LORS DES COMPTAGES

- 📖 Identification
- 📖 Classes d'abondance

Les poissons sont dénombrés un par un jusqu'à 29 individus. Au-delà, les bancs de poissons sont répartis en classes d'abondance : de 31 à 50, de 51 à 100, de 101 à 200, 201 à 500 et plus de 500. Plusieurs raisons expliquent l'utilisation de cette cotation :

Le dénombrement précis des bancs de poissons prend un temps trop important et devient préjudiciable par rapport au temps total consacré au comptage. Il y a donc un risque de perte d'information concernant l'ensemble du peuplement.

Il est presque impossible de dénombrer précisément un grand nombre de poissons sans risque d'une sous-estimation importante.

Cette cotation apparemment arbitraire semble pourtant refléter une réalité écologique. Elle correspond aux abondances courantes des espèces le plus souvent observées en Méditerranée (Harmelin-Vivien & Harmelin, 1975).

II.5.3. DONNEES ISSUES DES COMPTAGES

- 📖 Richesse spécifique

Elle correspond au nombre d'espèces rencontrées. Une richesse spécifique élevée est toujours le signe d'un écosystème stable et non-perturbé. Déterminer le nombre d'espèces présentes sur chaque récif est donc une première manière de caractériser leur état de colonisation.

- 📖 Abondance

Elle correspond au nombre de poissons (par espèce (ni) ou toutes espèces confondues (Ni) comptabilisés lors des plongées. Le nombre d'individus présents, pour une espèce donnée, amène à deux interprétations, soit une interprétation directement liée à l'écologie du poisson (espèce solitaire ou grégaire) et/ou une interprétation liée aux caractéristiques du récif considéré. L'abondance d'une espèce témoigne des conditions plus ou moins favorables qu'offre le récif à un moment donné.



- 📖 Biodiversité (indice de Shannon)

Tenant compte à la fois de la richesse spécifique et de l'abondance relative de chaque espèce (ce qui implique de dénombrer les abondances de chaque espèce sans se limiter aux espèces commerciales), l'indice de diversité de Shannon (S) permet en règle générale de caractériser l'équilibre écologique du peuplement d'un écosystème et constitue une information plus sûre que la richesse spécifique.

En effet, l'indice de diversité permet de relativiser une richesse spécifique trompeuse qui ne témoignerait pas des écarts entre les abondances des différentes espèces. Ces écarts ne doivent

pourtant pas être négligés car de grandes différences dans les abondances sont souvent le signe d'une perturbation du milieu ou d'un écosystème jeune en phase de colonisation.

$$S = -\sum p_i \times \log p_i \quad \text{avec} \quad p_i = \frac{n_i}{N}$$

Biomasse

Elle correspond au poids des poissons (par espèce ou toutes espèces confondues) présents sur la zone étudiée.

III. RESULTATS ET INTERPRETATIONS

III.1. QUALITE DES SEDIMENTS DE LA STEP DE L'ALMANARRE

III.1.1. CARACTERISATIONS GRANULOMETRIQUES

Nous avons réalisé 15 prélèvements répartis sur la zone selon le plan d'échantillonnage présenté dans le chapitre « Matériel et Méthodes ».

La granulométrie est la mesure de la taille des grains d'un sédiment et correspond à la définition des paramètres exprimant cette taille (dimension médiane et répartition de part et d'autre de celle-ci).

Classe	Diamètre des grains
Colloïdes	< 0,12 µm
Précolloïdes	0,12 - 4 µm
Silts	4 - 63 µm
Sables très fins	63 - 125 µm
Sables fins	125 - 250 µm
Sables moyens	250 - 500 µm
Sables grossiers	500 - 1 000 µm
Sables très grossiers	1 - 2 mm
Graviers	2 - 20 mm
Galets	20 - 200 mm
Blocs	> 200 mm

Tableau 2 : Classification générale granulométrique (Migniot, 1987)

Afin de pouvoir comparer les données actuelles avec celles des suivis précédents, la classification granulométrique des sédiments a été simplifiée :

Nature du sédiment	Gravier	Sable	Vase	Argile
Diamètre des grains	> 2 mm	63 - 2000 µm	2 µm - 63 µm	< 2 µm

Les résultats de l'analyse granulométrique sont représentés sous forme de courbes cumulatives, à partir desquelles un certain nombre de paramètres texturaux sont définis et calculés.

Une représentation graphique de la classification granulométrique simplifiée des sédiments des 15 stations est présentée ci-dessous. Elle permet une meilleure lisibilité des résultats de l'analyse granulométrique.

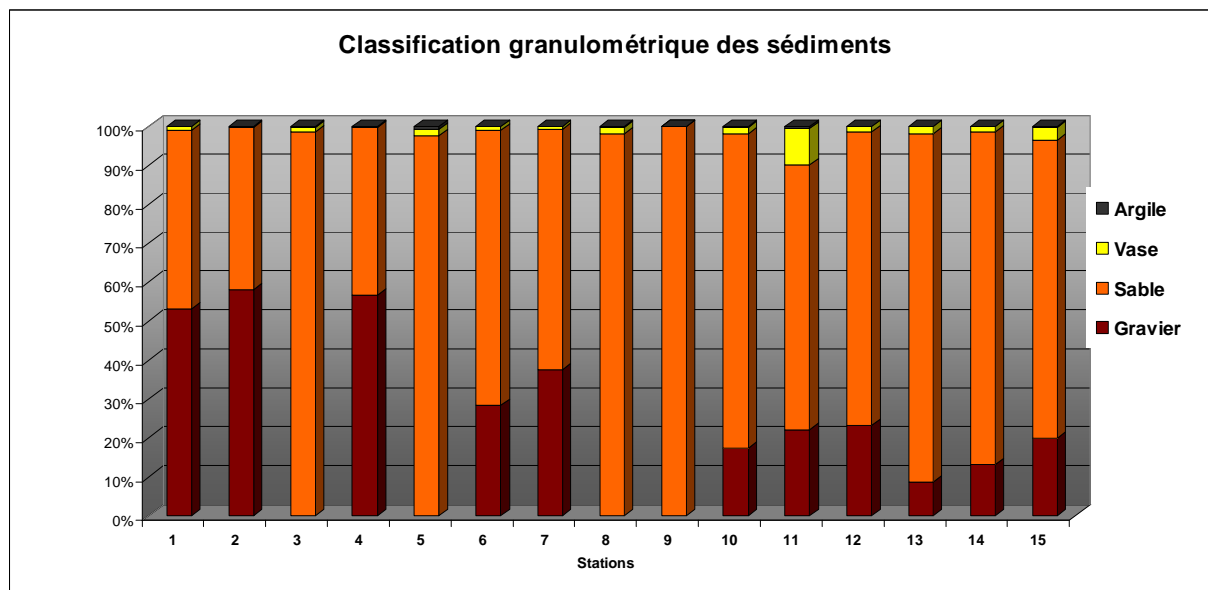


Figure 1 : Classification granulométrique des sédiments des 15 stations échantillonnées selon 4 classes de taille.

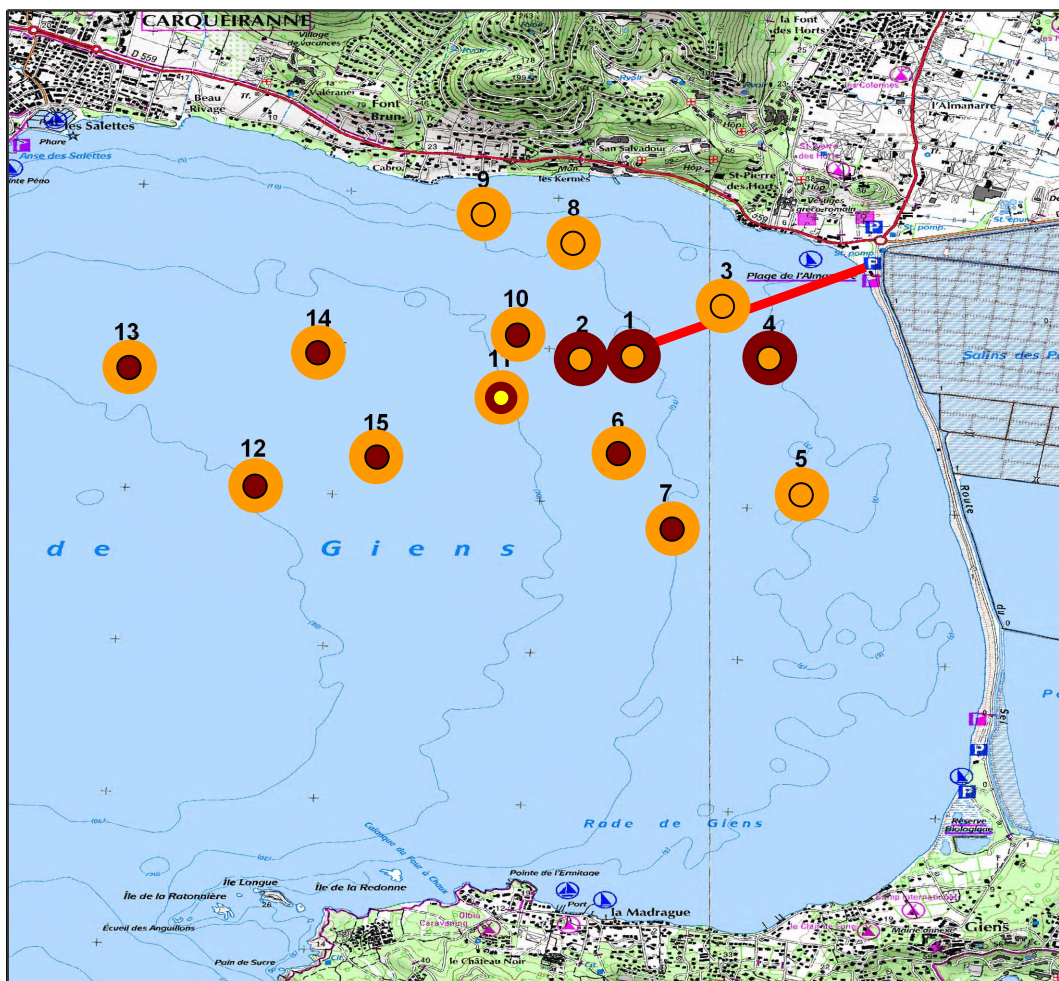
Le tableau ci-après présente l'interprétation des données granulométriques permettant de caractériser chaque station.

Station	Classification de la station
1	Gravier sablonneux
2	Gravier sablonneux
3	Sable
4	Gravier sablonneux
5	Sable
6	Sable graveleux
7	Sable graveleux
8	Sable
9	Sable
10	Sable graveleux
11	Sable graveleux vaseux
12	Sable graveleux
13	Sable graveleux
14	Sable graveleux
15	Sable graveleux

Tableau 3 : Classification granulométrique des sédiments de chaque station échantillonnée.

**SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET
DE LA STATION D'EPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire -**

Caractérisation granulométrique



-  **Sable**
-  **Sable graveleux**
-  **Sable graveleux vaseux**
-  **Gravier sablonneux**

Sources des données :

- IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
- ANDROMEDE Océanologie - 2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)

Réalisation :

ANDROMEDE Océanologie
www.andromede-ocean.com

Septembre 2012

0 0,25 0,5 1 Km



III.1.2. ANALYSES GEOCHIMIQUES

Les échantillons ont été analysés par le laboratoire Eurofins, disposant de l'ensemble des agréments ministériels et accrédité COFRAC.

Les analyses ont été menées conformément aux recommandations du guide méthodologique du Réseau Littoral Méditerranéen (RLM).

III.1.3. IDENTIFICATION DES VALEURS SEUILS

Les analyses réalisées dans le cadre de cette étude seront interprétées au regard des concentrations connues dans les sédiments pour les paramètres mesurés. Différentes valeurs seuils issues de la bibliographie seront ainsi utilisées :

III.1.3.1. MATIERES AZOTEES, PHOSPHOREES ET CARBONEES

Les valeurs seuils des matières azotées, phosphorées et carbonées sont issues d'un document « Système d'Aide à l'interprétation des données benthiques en milieu marin et lagunaire" rédigé par M.L. Licari en 1998 (étude IARE) pour le compte de la Région PACA et l'Agence de l'Eau RMC » (tableau 4).

	Teneur faible	Teneur moyenne	Teneur forte	Teneur très forte
Azote Total (% MS)	<0,04	0,04 à 0,09	0,09 à 0,18	>0,18
Phosphore Total (mg/kg)	<553	553 à 1417	1417 à 2085	>2085
Carbone organique (%)	<0,44	0,44 à 0,75	0,75 à 1,52	>1,52

Tableau 4 : Valeurs de référence de l'azote total, du phosphore total et du carbone organique dans les sédiments marins – Données M. L. Licari 1998.

III.1.3.2. HYDROCARBURES TOTAUX

Les valeurs seuils des hydrocarbures totaux sont issues des données du REPOM pour la qualité des sédiments portuaires (tableau 5).

(mg/kg)	Teneur faible	Teneur moyenne	Teneur forte	Teneur très forte
Hydrocarbures Totaux	< 100	100 à 500	500 à 1000	> 1000

Tableau 5 : Valeurs de référence des hydrocarbures totaux dans les sédiments marins – Données REPOM.

III.1.3.3. METAUX LOURDS

Les valeurs seuils des métaux lourds dans les sédiments marins sont issues de différents rapports :

- GEODE

Il existe des niveaux de référence fournis au niveau national par le groupe de travail GEODE. Ces données ont servi de base à l'élaboration de la circulaire du 14 juin 2000 relative aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents principalement en milieu portuaire. Ces seuils réglementaires contribuent à déterminer la démarche à retenir en termes d'études et de solutions techniques pour rejeter les matériaux de dragage.

- L'arrêté du 14 juin 2000 relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire

« Art. premier - Lorsqu'en vue d'une action déterminée, une analyse est requise pour en apprécier l'incidence sur les milieux concernés, ladite analyse précise pour les sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire la qualité de ceux-ci en fonction des niveaux de référence figurant au tableau 6 ci-après. »

mg/kg	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Niveau N1	1,2	90	45	0,4	37	100	276
Niveau N2	2,4	180	90	0,8	74	200	552

Tableau 6 : Niveaux relatifs aux éléments traces – Données de l'arrêté du 14 juin 2000.

La Circulaire du 14 juin 2000, relative aux conditions d'utilisation du référentiel de qualité des sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire défini par arrêté interministériel, a pour objet d'explicitier les conditions d'utilisation du référentiel de qualité défini par l'arrêté du 14 juin 2000 :

« Les seuils de l'arrêté du 14 juin 2000 constituent des points de repère permettant de mieux apprécier l'incidence que peut avoir l'opération projetée.

Ainsi, au-dessous du niveau N1, l'impact potentiel est en principe jugé d'emblée neutre ou négligeable, les teneurs étant « normales » ou comparables au bruit de fond environnemental.

Entre le niveau N1 et le niveau N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1. De façon générale, l'investigation complémentaire doit être proportionnée à l'importance de l'opération envisagée.

Au-delà du niveau N2, une investigation complémentaire est généralement nécessaire car des indices notables laissent présager un impact potentiel négatif de l'opération. »

- Le Réseau National d'Observation (RNO)

Le Réseau National d'Observation (RNO) géré par l'Ifremer permet de disposer de valeurs de référence dans les sédiments méditerranéens. Ces campagnes ont été l'occasion de prélèvements tout au long de la côte méditerranéenne. Le traitement de ces données a permis de définir trois états descriptifs de la qualité chimique des sédiments en Méditerranée, déterminés dans le cadre du RLM (Réseau Littoral Méditerranéen).

- Guide méthodologique du RLM

Afin d'appliquer une démarche commune à d'autres sites (mais sans souci de comparaison avec ces sites), il est possible de se référer aux recommandations du guide méthodologique du RLM pour l'évaluation de la contamination chimique du sédiment :

"En l'absence d'une méthode de référence pour les milieux naturels, les travaux menés dans le cadre du RLM ont permis de définir trois états descriptifs de la qualité chimique des sédiments :

- Etat 1 : il caractérise les niveaux inférieurs ou égaux au bruit de fond de la contamination chimique établi pour chaque contaminant à l'échelle de la Méditerranée française. Le bruit de fond correspond à la valeur limite au-dessus de laquelle une contamination peut être suspectée dans un sédiment fin. Pour les sédiments correspondant à cet état, le RLM ne recommande aucune mesure particulière autre que la surveillance régulière du site.

- Etat 2 : il caractérise des niveaux correspondant à des valeurs supérieures au bruit de fond de la contamination chimique et inférieures ou égales au seuil de contamination avérée. Pour les sédiments correspondant à cet état, le RLM recommande une expertise complémentaire, pouvant aller jusqu'à une analyse des risques environnementaux.

- Etat 3 : il caractérise les niveaux supérieurs au seuil d'une contamination avérée pour lesquels le RLM recommande de mettre en œuvre :

- une analyse approfondie des risques environnementaux, y compris une identification et une quantification des apports,*
- la définition de mesures propres à remédier à l'état de pollution."*

Les valeurs délimitant ces trois états ont été déterminées sur la base du traitement des données issues des travaux du RNO en Méditerranée (tableau 7). Elles ne s'appliquent pas aux sédiments assujettis à la réglementation relative aux rejets de dragage (arrêté du 14 juin 2000).

Le traitement des données a porté uniquement sur des sédiments fins caractérisés par un pourcentage de particules inférieures à 63 µm supérieur ou égal à 30 %.

mg/kg	Pb	Hg	Cd	Cu	Zn
RLM Etat 1	<25	<0,05	<0,15	<15	<90
RLM Etat 2	25<50	0,05<0.4	0,15<0,6	15<60	90<200
RLM Etat 3	>50	>0,4	>0,6	>60	>200

Tableau 7 : Valeurs de référence des concentrations en métaux lourds dans les sédiments méditerranéens – Données RLM.

- OSPAR

Les programmes de surveillance internationaux menés dans l'Atlantique Nord-Est (OSPAR - CEMP) fournissent aussi des valeurs seuils (tableau 8).

mg/kg	Pb	Hg	Cd	Cu	Cr	Zn
OSPAR	25,0	0,05	0,20	20,0	60,0	90,0

Tableau 8 : Valeurs de référence des concentrations en métaux lourds dans les sédiments de l'Atlantique Nord Est – Données OSPAR - CEMP.

III.1.3.4. MICROPOLLUANTS ORGANIQUES - PCB

Les valeurs seuils des PCB dans les sédiments marins sont issues de différents rapports :

- L'arrêté du 14 juin 2000 relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire (tableau 9).

µg/kg	PCB Totaux	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
Niveau N 1	500	25	25	50	25	50	50	25
Niveau N 2	1000	50	50	100	50	100	100	50

Tableau 9 : Niveaux relatifs aux PCB – Données de l'arrêté du 14 juin 2000.

- Guide méthodologique du RLM

Recommandations du guide méthodologique du RLM pour l'évaluation de la contamination chimique en PCB du sédiment (tableau 10):

µg/kg	PCB 118	PCB 153
Etat 1	<0,5	<0,2
Etat 2	0,5<4	0,2<5
Etat 3	>4	>5

Tableau 10 : Valeurs de référence des concentrations en PCB dans les sédiments méditerranéens – Données RLM.

III.1.3.5. MICROPOLLUANTS ORGANIQUES - HAP

Les valeurs seuils des HAP dans les sédiments marins sont issues de différents rapports :

- REPOM

Les valeurs seuils des hydrocarbures totaux issues des données du REPOM pour la qualité des sédiments portuaires sont présentées dans le tableau 11 ci-après.

µg/kg	teneur faible	teneur moyenne	teneur forte	teneur très forte
HAP	<500	500 à 1000	1000 à 10000	> 10000

Tableau 11 : Niveaux relatifs aux HAP – Données du REPOM.

- Guide méthodologique du RLM

Recommandations du guide méthodologique du RLM pour l'évaluation de la contamination chimique en PCB du sédiment (tableau 12):

µg/kg	Fluoranthène	Benzo(a) pyrène	Benzo(b) fluoranthène	Benzo(ghi) pérylène	Benzo(k) fluoranthène	Indéno(1,2,3) pyrène
Etat 1	<40	<100	<200	<100	<100	<100
Etat 2	40<200	100<500	200<500	100<250	100<250	100<250
Etat 3	>200	>500	>500	>250	>250	>250

Tableau 12 : Valeurs de référence des concentrations en HAP dans les sédiments méditerranéens – Données RLM.

- OSPAR

Les programmes de surveillance internationaux menés dans l'Atlantique Nord-Est (OSPAR - CEMP) fournissent aussi des valeurs seuils (tableau 13).

µg/kg	Fluoranthène	Benzo(b) fluoranthène	Benzo(k) fluoranthène	Benzo(a) pyrène	Indéno (1-2-3-cd) pyrène	Benzo(g,h,i) pérylène	Naphtalène	Acénaphthylène
Valeurs seuils	400	300	150	200	200	150	200	50

µg/kg	Acénaphthène	Fluorène	Phénanthrène	Anthracène	Pyrène	Benzo(a) anthracène	Chrysène	Dibenzo(a,h) anthracène
Valeurs seuils	100	170	1000	500	1500	500	1000	100

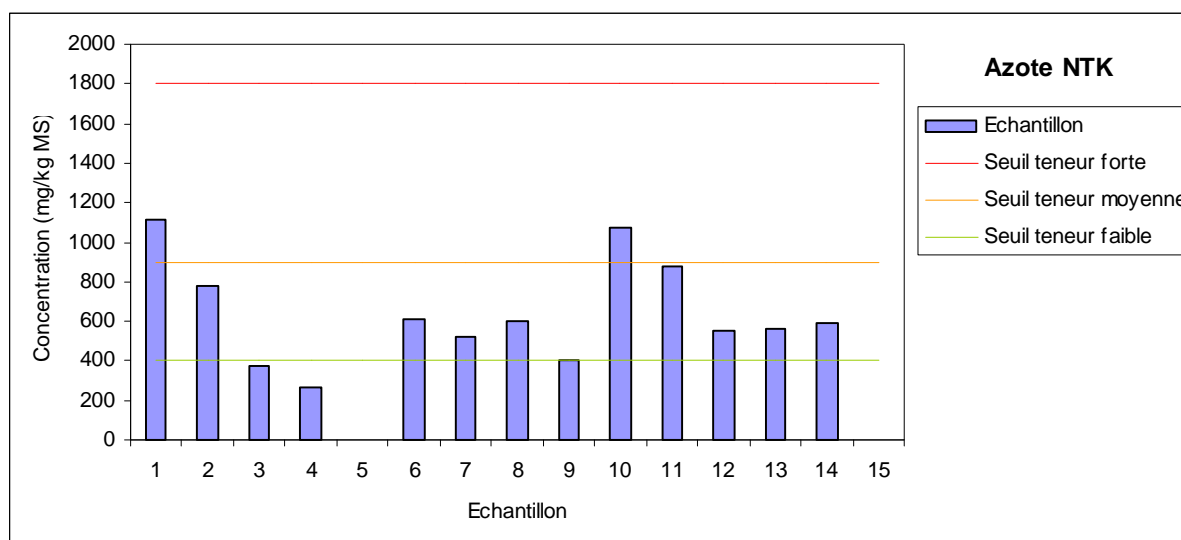
Tableau 13 : Valeurs de référence des concentrations en HAP dans les sédiments de l'Atlantique Nord Est – Données OSPAR.

III.1.4.1. MATIERES AZOTEES, PHOSPHOREES ET CARBONEES

III.1.4.1.1. Azote Total Kjeldahl

L'azote total Kjeldahl (NTK) est une appellation qui désigne la somme de l'azote ammoniacal et de l'azote organique. L'azote qui se retrouve sous forme oxydée, tel que les nitrites ou les nitrates par exemple, n'est pas mesuré par cette technique.

Les composés azotés mesurés par cette méthode proviennent principalement de la dégradation bactérienne des composés organiques provenant de l'azote. L'industrie alimentaire, les procédés de nettoyages industriels et l'épandage d'engrais sont aussi des sources importantes d'azote dans l'environnement.



Graphique 1 : Concentration en Azote Total Kjeldahl des 15 échantillons de sédiments (les valeurs nulles sont les valeurs inférieures au seuil de détection (<200 mg/kg MS)).

La teneur en Azote Total Kjeldahl (NTK) est considérée comme faible à moyenne sur une majorité des 15 stations échantillonnées. Seules les stations 1 (débouché de l'émissaire) et 10 ont des teneurs en Azote Total Kjeldahl qualifiées de fortes.

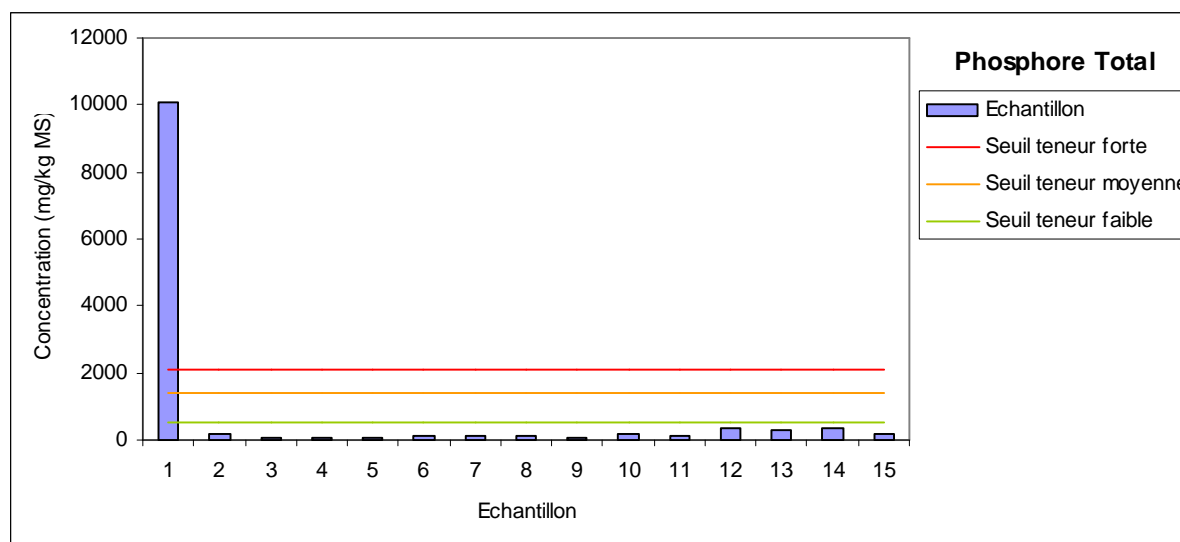
Les stations les plus riches en Azote Total Kjeldahl sont les stations les plus proches du rejet de l'émissaire de l'Almanarre.

Une pollution ponctuelle à l'Azote Total Kjeldahl est observée aux stations 1 et 10 (stations proches du rejet de l'émissaire) en 2012.

III.1.4.1.2. Phosphore total

Le phosphore est largement répandu dans la nature : c'est le onzième élément le plus abondant parmi les éléments de la croûte terrestre (0,12 %). Il existe dans la nature à l'état combiné dans un grand nombre de minéraux. Le phosphore est présent dans les sols. Il reste et s'accumule dans l'écosystème terrestre, selon un cycle qualifié de sédimentaire.

Les processus de ruissellement, le lessivage par percolation à travers le sol et l'érosion, notamment au cours des épisodes de crues, constituent les principaux modes de transfert du phosphore vers le milieu marin. Les stocks de phosphore dans les sols, parfois très importants, et les apports anthropiques (engrais, déjections animales) constituent les sources principales de phosphore transporté vers le milieu marin. Si les conditions physiques du milieu sont favorables, la disponibilité en excès d'éléments nutritifs tel que le phosphore est à l'origine du développement excessif des producteurs primaires (végétaux supérieurs et algues). La production primaire dépasse alors la capacité des mécanismes naturels de régulation entraînant une eutrophisation du milieu.



Graphique 2 : Concentration en Phosphore Total des 15 échantillons de sédiments.

Les teneurs en Phosphore Total sont considérées comme faibles sur l'ensemble des stations excepté au niveau de la station 1 (débouché de l'émissaire) où un pic de très forte concentration en phosphore total est observé. La proximité de cette station avec le rejet de l'émissaire peut être la cause de cette très forte pollution ponctuelle. Il n'est cependant pas à exclure que cette très forte teneur (environ 50 fois supérieure aux teneurs des autres stations étudiées), observée sur une seule station, soit liée à une erreur de manipulation ou à une contamination post prélèvement du lot échantillonné.

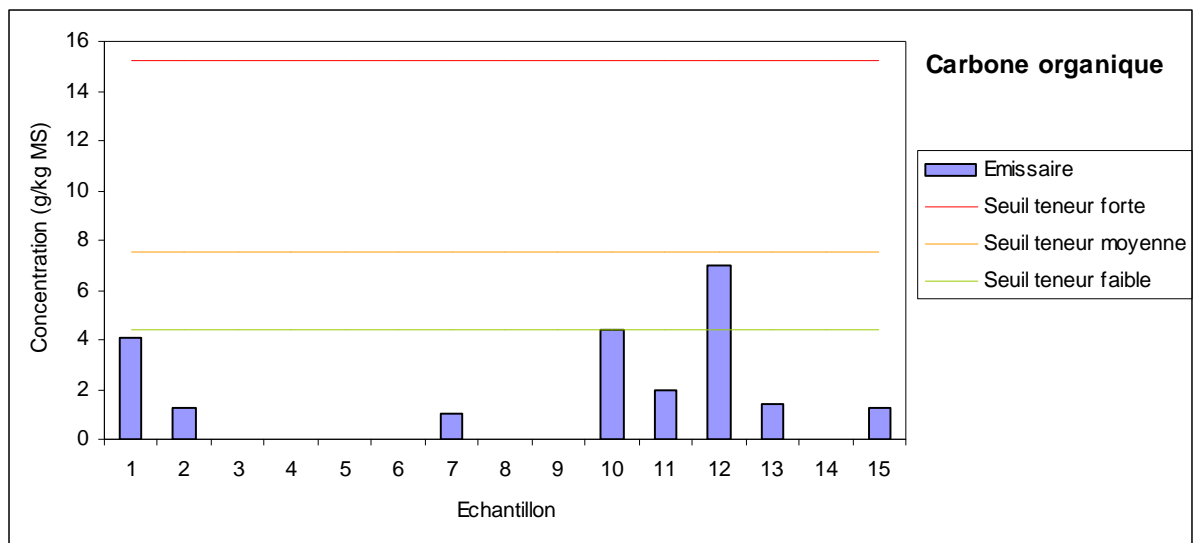
Les prochains suivis réalisés sur cette station permettront d'infirmer ou non cette hypothèse.

Une pollution ponctuelle au phosphore total est observée à la station 1 (station située au niveau du rejet de l'émissaire) en 2012.

III.1.4.1.3. Carbone Organique Total (COT)

Critère de pollution organique mesurant tous les composés organiques fixés ou volatils présents dans les eaux résiduaires : cellulose, huiles, sucres, suie, etc.

Le COT présent dans les eaux interstitielles des sédiments provient de la décomposition de matière organique naturelle (acide humique, acide fulvique, amines, urée...) et synthétique (détergents, pesticides, fertilisants, herbicides, industrie chimique...).



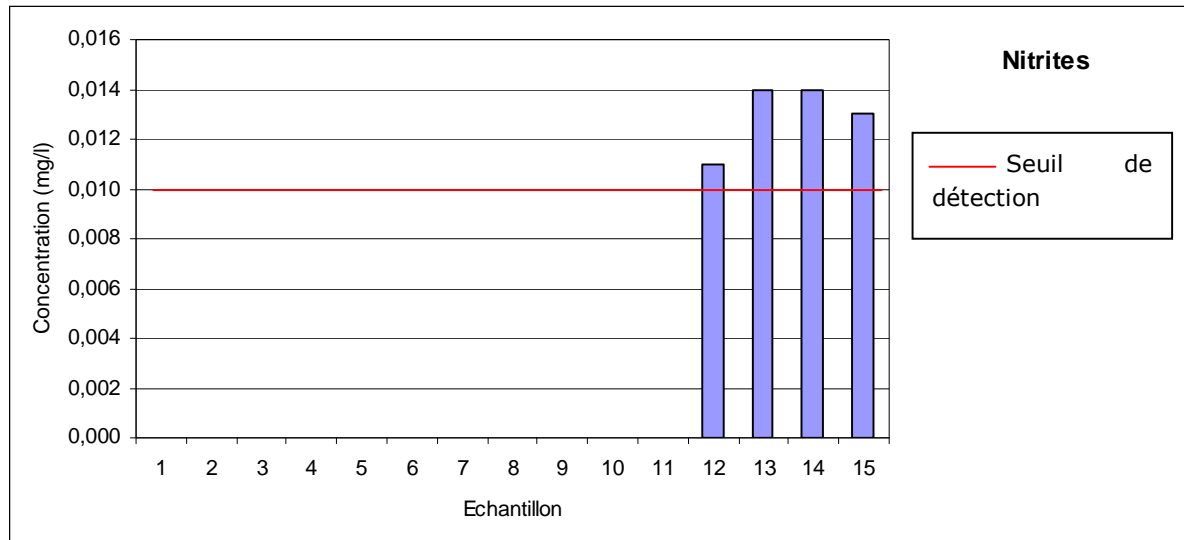
Graphique 3 : Concentration en Carbone Organique Total des 15 échantillons de sédiments (les valeurs nulles sont les valeurs inférieures au seuil de détection (<0,6 g/kg MS)).

Le Carbone Organique Total présente des teneurs faibles sur l'ensemble des stations excepté au niveau de la station 12 où la teneur est considérée comme moyenne.

Aucun pic de pollution au carbone organique total n'est observé en 2012 sur les 15 stations échantillonnées.

III.1.4.1.4. Nitrites

Les nitrites constituent le stade intermédiaire entre les ions ammonium (NH_4^+) et les nitrates. Peu stable en mer, ils n'y sont présents qu'en très faible concentration. Un pic de concentration serait le résultat d'un déséquilibre au niveau de l'oxygénation ou de la flore bactérienne des sédiments.



Graphique 4 : Concentration en nitrites des eaux interstitielles des 15 échantillons de sédiments (les valeurs nulles sont les valeurs inférieures au seuil de détection (<0,01 mg/l)).

Aucune valeur seuil n'a pu être trouvée dans la bibliographie pour la teneur en nitrite des eaux interstitielles des sédiments de Méditerranée. Le seuil de détection de la méthode de mesure utilisée pour le dosage des nitrites (LD NO₂) est utilisé comme repère pour l'analyse de ces données. Il est de 0,01 mg/l.

Seules les stations 12, 13, 14 et 15 présentent une concentration de nitrites dans les eaux interstitielles des sédiments supérieure au seuil de détection (0,01 mg/l).

Malgré ces pics de concentration observés sur 4 stations, il est difficile d'établir avec certitude si ces derniers révèlent ou non la présence d'une pollution au nitrite.

Ces pics de teneur en nitrite sont observés sur les 4 stations les plus profondes de la zone d'étude. Il semble donc que leur teneur en nitrite soit plus liée à la profondeur des stations qu'à leur proximité avec les rejets de l'émissaire.

III.1.4.1.5. Nitrates

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote. Dans des conditions d'oxygénation suffisante, l'ammonium est oxydé en nitrites, puis en nitrates par l'action de bactéries spécialisées. Les pollutions aux nitrates proviennent du lessivage des engrais et des rejets urbains et industriels. Les nitrates sont l'un des éléments nutritifs majeurs des végétaux. Leur présence associée aux autres éléments nutritifs, stimule le développement de la flore aquatique. De trop fortes teneurs en nitrates peuvent entraîner un développement excessif des végétaux marins et conduire à l'eutrophisation du milieu.

Toutes les stations présentent une concentration de nitrates dans les eaux interstitielles des sédiments inférieure au seuil de détection (0,1 mg/l).

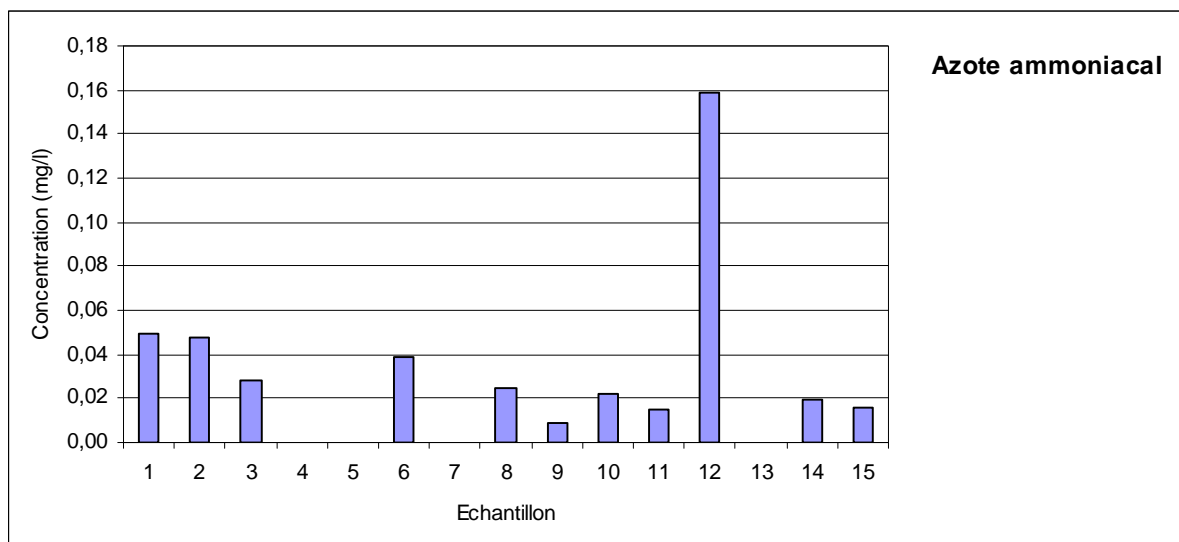
IL n'y a pas de pollution aux nitrates sur l'ensemble de 15 stations échantillonnées en 2012.

III.1.4.1.6. Azote ammoniacal

C'est un élément essentiel de la matière vivante. L'azote ammoniacal est souvent rencontré dans les eaux interstitielles des sédiments et traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique. Il constitue un des maillons du cycle de l'azote.

L'azote ammoniacal des eaux interstitielles des sédiments peut avoir pour origine naturelle la décomposition des déchets végétaux et animaux. L'ammoniaque se transformant assez rapidement en nitrates et nitrites par oxydation, sa teneur dans les eaux interstitielles est normalement faible. Sa présence est à rapprocher des autres éléments azotés identifiés dans l'eau (nitrites et nitrates).

La présence d'ammoniaque en quantité importante est l'indice d'une contamination par des rejets d'origine humaine ou industrielle. Les urines humaines ou animales contiennent en effet de grandes quantités d'urée qui se transforment rapidement en ammoniaque. Ce paramètre est souvent utilisé comme traceur des eaux usées domestiques.



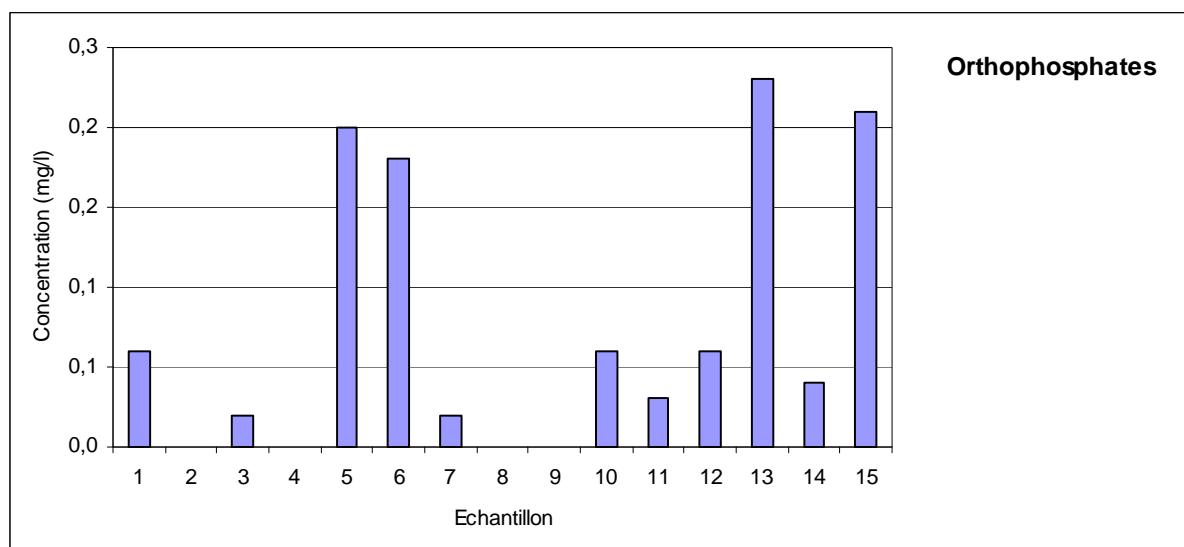
Graphique 5 : Concentration en azote ammoniacal des eaux interstitielles des 15 échantillons de sédiments (les valeurs nulles sont les valeurs inférieures au seuil de détection (<0,01 mg/l)).

Les teneurs en azote ammoniacal apparaissent faibles sur l'ensemble des stations échantillonnées excepté au niveau de la station 12 où un pic de concentration d'azote ammoniacal est observé.

Malgré ce pic de concentration observé sur la station 12, il est difficile d'établir avec certitude si ce dernier révèle ou non la présence d'une pollution ponctuelle à l'azote ammoniacal.

III.1.4.1.7. Orthophosphates

D'origine urbaine (composant des détergents) et agricole (lessivage d'engrais), les orthophosphates sont comme les nitrates un nutriment majeur des végétaux et peuvent en excès entraîner la prolifération de ces derniers. On considère généralement que les phosphates constituent l'élément limitant des phénomènes d'eutrophisation.

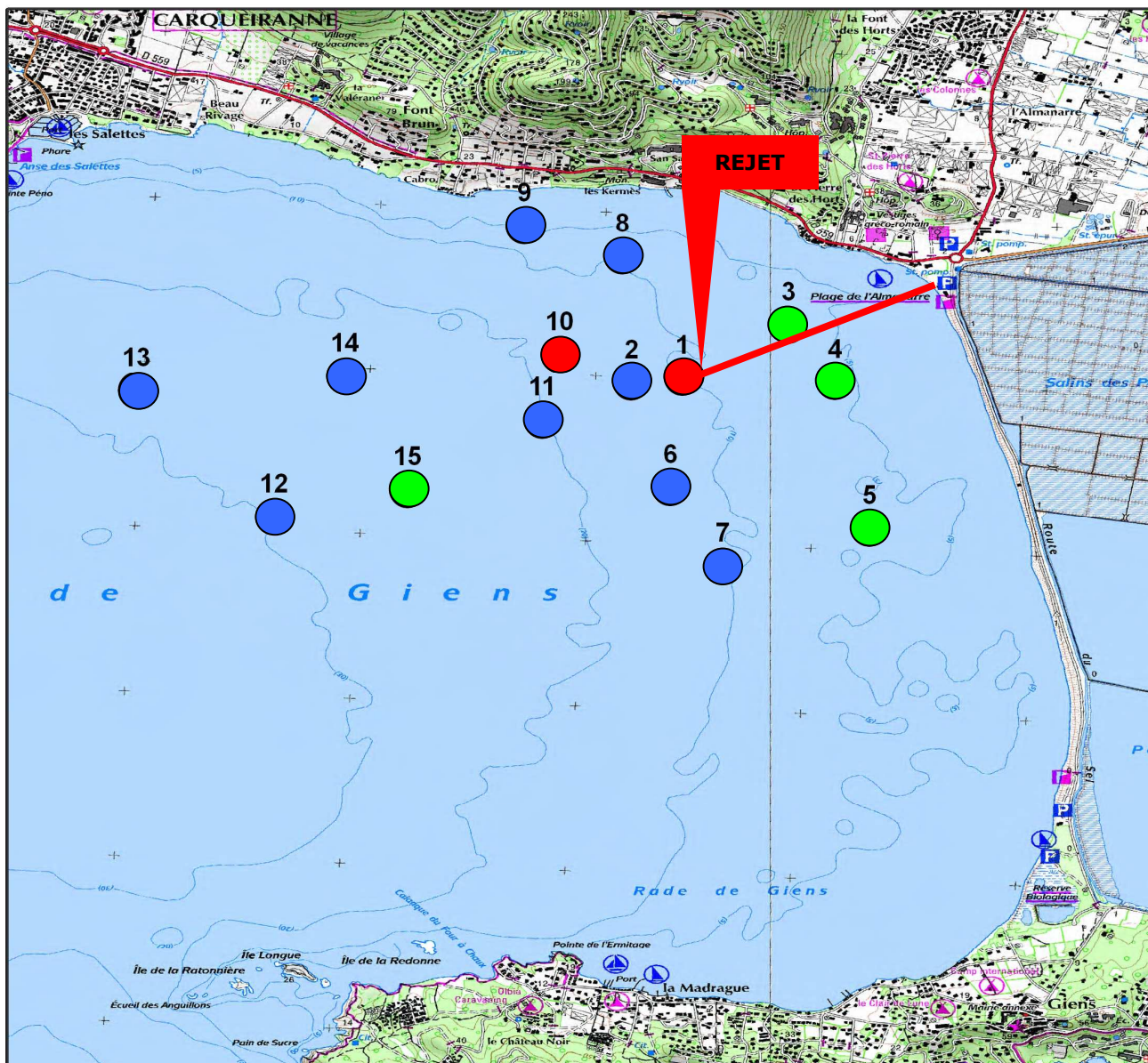


Graphique 6 : Concentration en orthophosphates des eaux interstitielles des 15 échantillons de sédiments (les valeurs nulles sont les valeurs inférieures au seuil de détection (<0,01 mg/l)).

Les teneurs en orthophosphates sont très hétérogènes, mais restent toutes nettement inférieures à 1 mg/l.

Aucun pic de pollution aux orthophosphates n'est observé sur l'ensemble des 15 stations échantillonnées.

SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET DE LA STATION D'EPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire - Teneurs en Azote Total Kjeldahl



- Teneurs faibles (M. L. Licari 1998)
- Teneurs moyennes (M. L. Licari 1998)
- Teneurs fortes (M. L. Licari 1998)
- Teneurs très fortes (M. L. Licari 1998)

Sources des données :

- IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
- ANDROMEDE OCEANOLOGIE -
2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)

Réalisation :

ANDROMEDE OCEANOLOGIE
www.andromede-ocean.com

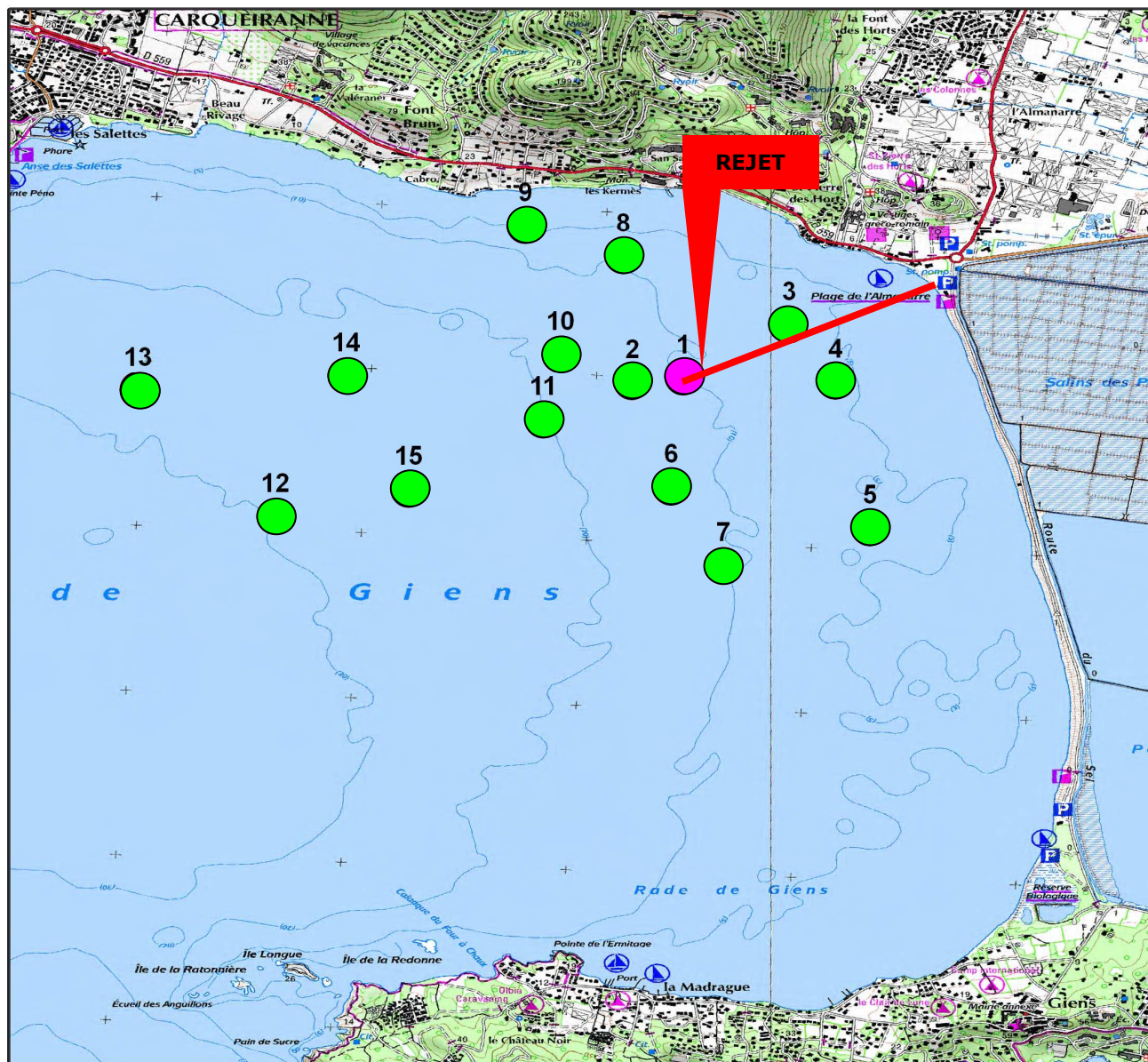
Septembre 2012

0 0,25 0,5 1
Km



SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET DE LA STATION D'EPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire -

Teneurs en Phosphore Total



- Teneurs faibles (M. L. Licari 1998)
- Teneurs moyennes (M. L. Licari 1998)
- Teneurs fortes (M. L. Licari 1998)
- Teneurs très fortes (M. L. Licari 1998)

Sources des données :

- IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
- ANDROMEDE OCEANOLOGIE -
2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)

Réalisation :

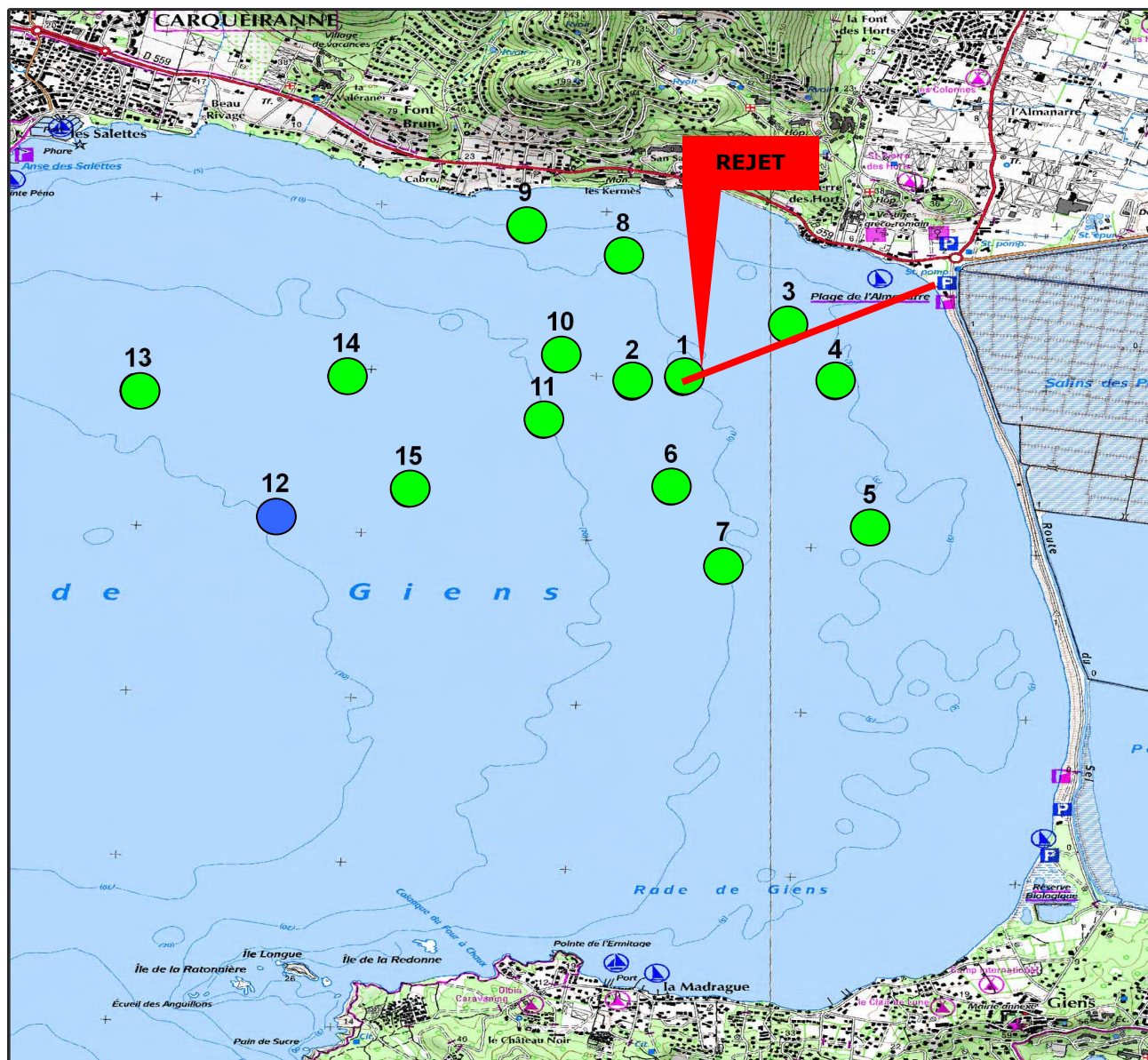
ANDROMEDE OCEANOLOGIE
www.andromede-ocean.com

Septembre 2012

0 0,25 0,5 1 Km



SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET DE LA STATION D'EPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire - Teneurs en Carbone Organique Total



- Teneurs faibles (M. L. Licari 1998)
- Teneurs moyennes (M. L. Licari 1998)
- Teneurs fortes (M. L. Licari 1998)
- Teneurs très fortes (M. L. Licari 1998)

Sources des données :

- IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
- ANDROMEDE OCEANOLOGIE -
2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)

Réalisation :

ANDROMEDE OCEANOLOGIE
www.andromede-ocean.com

Septembre 2012

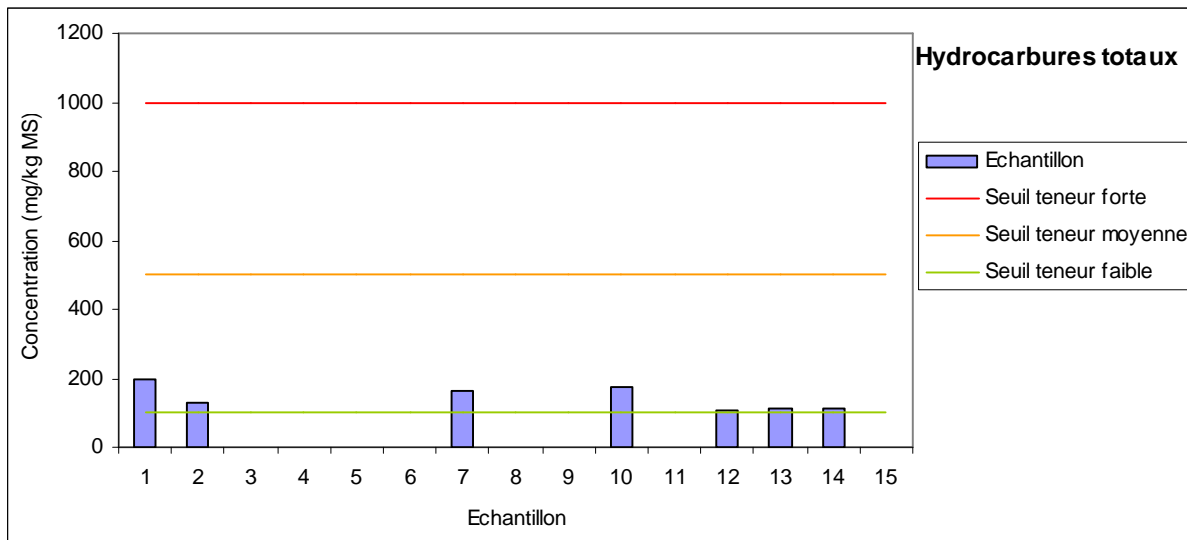
0 0,25 0,5 1 Km



III.1.4.2. POLLUANTS ORGANIQUES OU INDESIRABLES

III.1.4.2.1. Hydrocarbures totaux

Les hydrocarbures sont émis dans l'environnement par des processus naturels ou anthropiques. Deux sources anthropiques sont généralement distinguées : d'une part les sources pétrolières, correspondant à une pétrogenèse à basse température, et d'autre part les sources pyrolytiques correspondant à des processus de combustion à haute température. La circulation automobile constitue l'une des principales sources d'hydrocarbures puisqu'elle combine les deux processus. Les véhicules émettent des gaz d'échappement provenant de la combustion incomplète des carburants et sont aussi à l'origine de déversements de produits variés tels que les carburants, les huiles lubrifiantes ou les débris de pneumatiques. Le chauffage urbain et les diverses industries employant des processus pyrolytiques constituent aussi des sources importantes d'hydrocarbures en milieu marin.



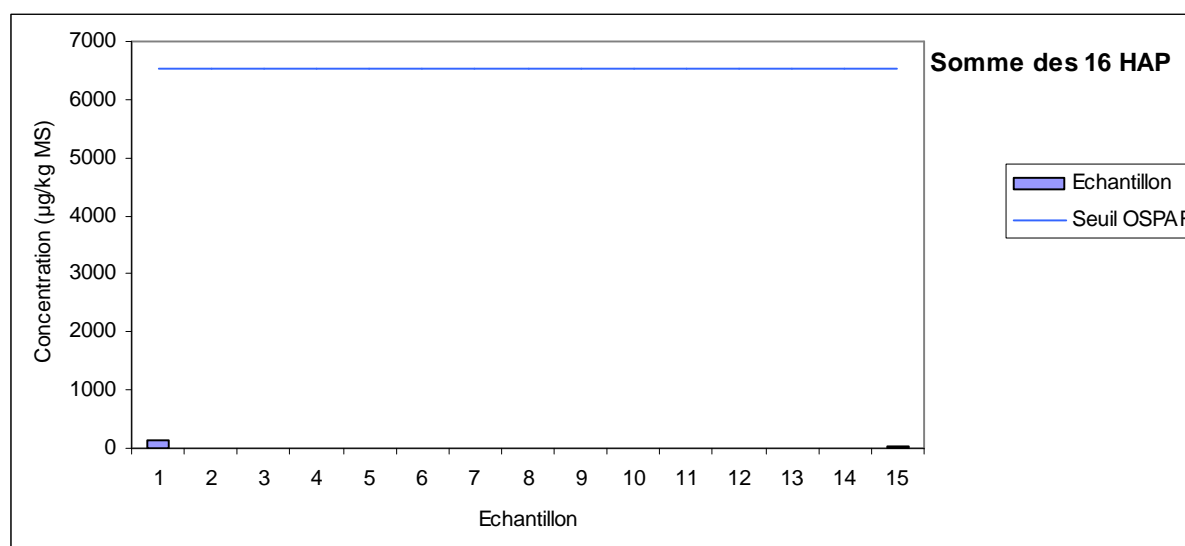
Graphique 7 : Concentration en hydrocarbures totaux des 15 échantillons de sédiments (les valeurs nulles sont les valeurs inférieures au seuil de détection (<50 mg/Kg MS)).

Les teneurs en hydrocarbures totaux sont considérées comme faibles à moyennes sur l'ensemble des 15 stations échantillonnées.

Il n'y a pas de pollution aux hydrocarbures totaux sur l'ensemble de 15 stations échantillonnées en 2012.

III.1.4.2.2. Hydrocarbures poly-aromatiques (HAP)

Les HAP présents dans l'environnement résultent de différents processus : la biosynthèse par les organismes vivants, les pertes à partir du transport ou de l'utilisation des carburants fossiles, charbons, pétroles, la pyrolyse des matières organiques à haute température, feu de forêts, combustion des charbons et pétroles. Ce dernier processus constitue la principale voie d'introduction des HAP dans l'environnement et résulte majoritairement des activités anthropiques. Il est bien connu que la combustion des essences est une source importante d'introduction de HAP dans l'atmosphère. Les activités industrielles telles que les usines de production d'aluminium, les raffineries de pétrole ou les rejets urbains contribuent également de manière importante aux apports atmosphériques et aquatiques.



Graphique 8 : Concentration de la somme des 16 HAP des 15 échantillons de sédiments (les valeurs nulles sont les valeurs inférieures aux seuils de détection).

La somme des 16 HAP est très nettement inférieure au seuil OSPAR sur l'ensemble de la zone d'étude.

D'après les valeurs seuils établies pour des sédiments marins, l'ensemble des stations est caractérisé par des concentrations faibles en HAP. Il n'y a pas de pollution aux hydrocarbures poly-aromatiques sur la zone d'étude.

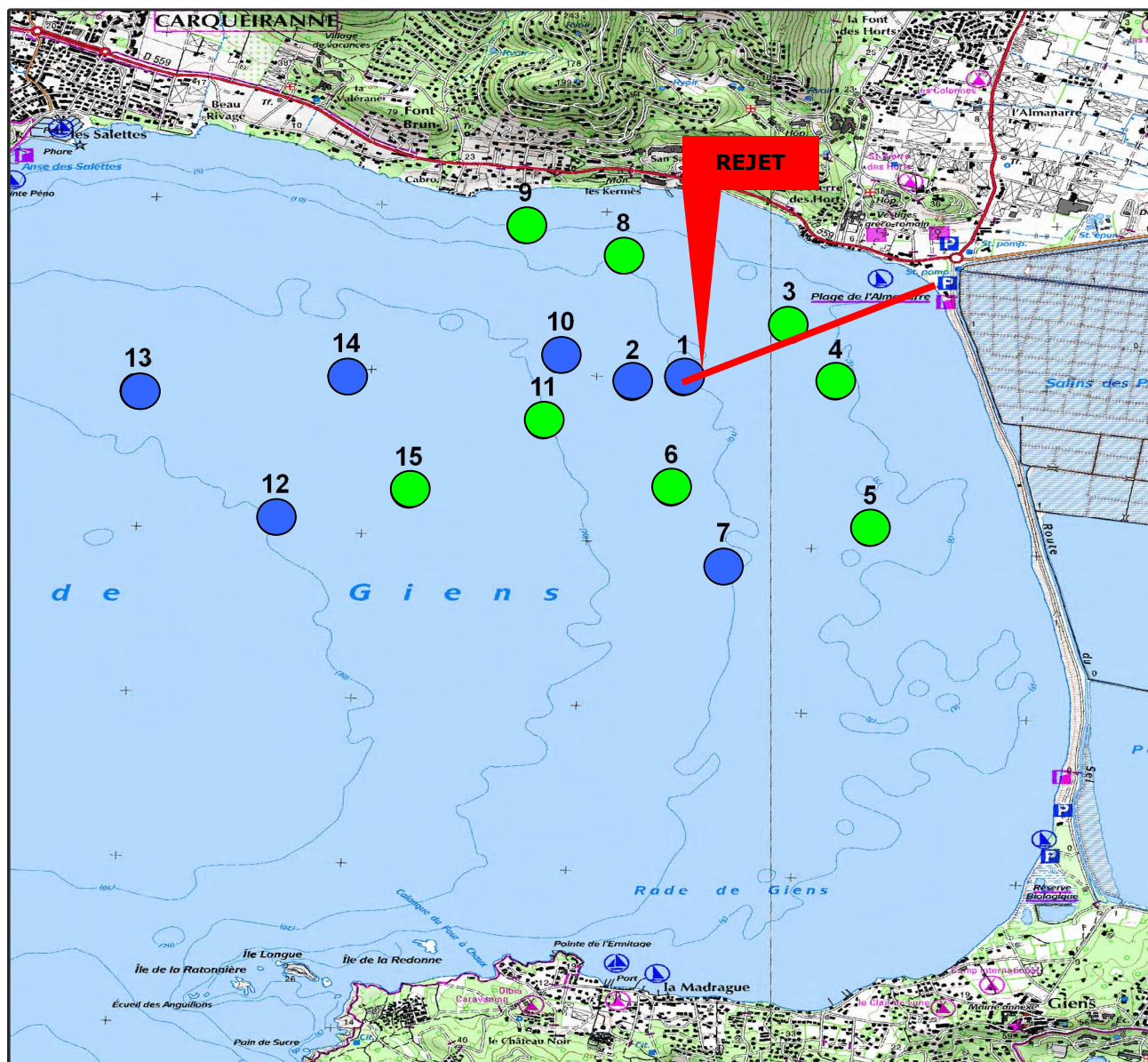
III.1.4.2.3. Polychlorobiphényles totaux

La présence de résidus de PCB dans l'environnement résulte de leur importante utilisation comme fluides diélectriques, le calandrage, les additifs pour caoutchouc et matières plastiques, utilisations strictement réglementées depuis plusieurs années. En plus des pertes lors des remplissages et retraitement des systèmes clos, les rejets urbains, les décharges de matériel usagé et les activités liées à la récupération des matériaux ferreux sont potentiellement des sources d'apport dans l'environnement. En raison de leur persistance, de leur caractère bio-accumulable et de leur toxicité, les PCB font partie des contaminants prioritaires (POPs).

Les teneurs en polychlorobiphényles totaux (somme des sept congénères analysés) sont toutes inférieures au seuil de détection de la méthode.

D'après les valeurs seuils établies pour des sédiments marins, il n'y a pas de pollution en PCB sur l'ensemble de la zone étudiée.

SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET DE LA STATION D'EPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire - Teneurs en Hydrocarbures Totaux



- Teneurs faibles (M. L. Licari 1998)
- Teneurs moyennes (M. L. Licari 1998)
- Teneurs fortes (M. L. Licari 1998)
- Teneurs très fortes (M. L. Licari 1998)

Sources des données :

- IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
- ANDROMEDE OCEANOLOGIE -
2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)

Réalisation :

ANDROMEDE OCEANOLOGIE
www.andromede-ocean.com

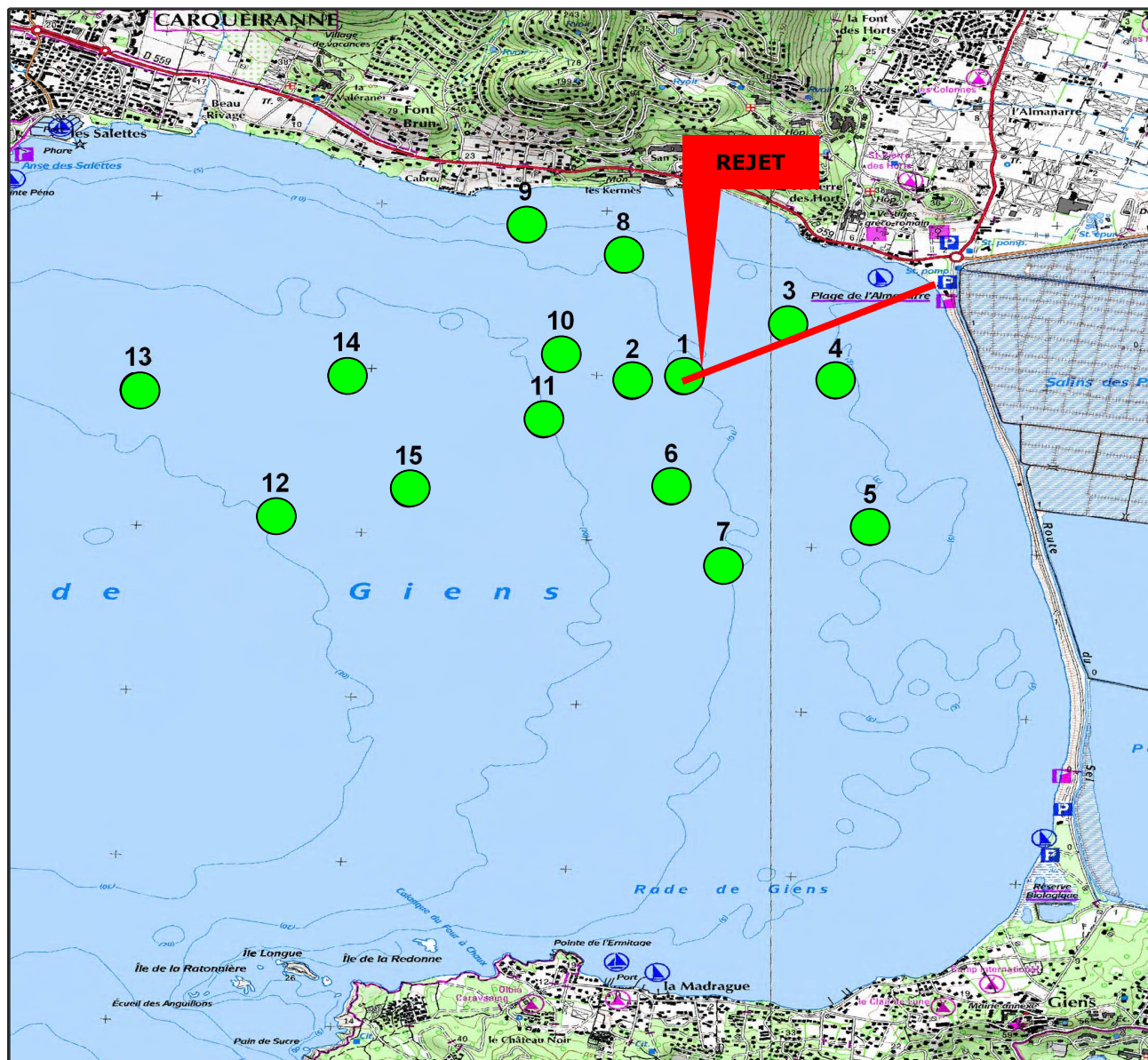
Septembre 2012

0 0,25 0,5 1
Km



SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET DE LA STATION D'EPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire -

Teneurs de la somme des 16 HAP



- Teneurs inférieures au seuil OSPAR
- Teneurs supérieures au seuil OSPAR

Sources des données :

- IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
- ANDROMEDE OCEANOLOGIE -
2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)

Réalisation :

ANDROMEDE OCEANOLOGIE
www.andromede-ocean.com

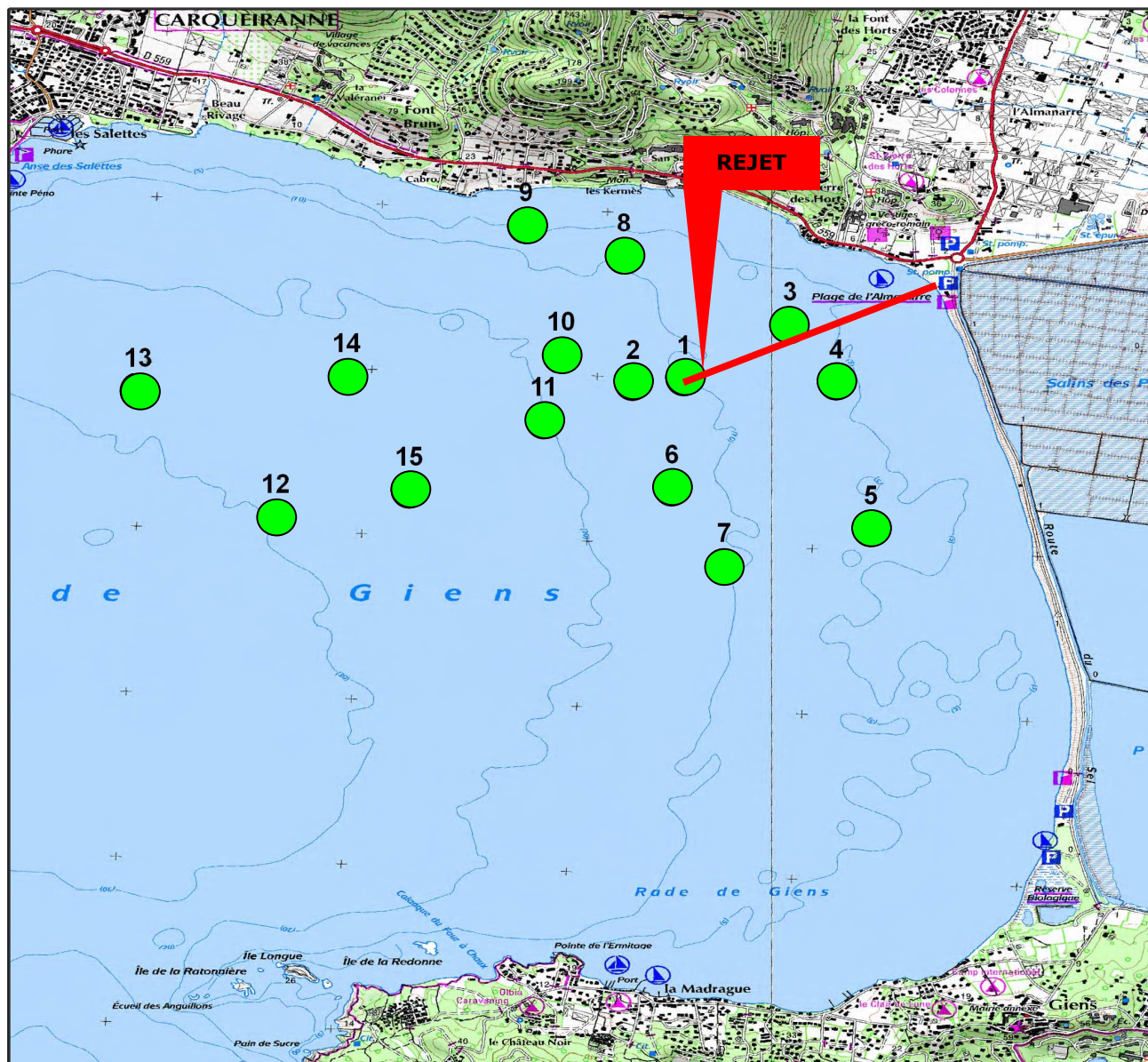
Septembre 2012

0 0,25 0,5 1 Km



SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET DE LA STATION D'EPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire -

Teneurs de la somme des 7PCB



- Niveau N1 (arrêté du 14 juin 2000)
- Niveau N2 (arrêté du 14 juin 2000)

Sources des données :

- IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
- ANDROMEDE OCEANOLOGIE -
2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)

Réalisation :

ANDROMEDE OCEANOLOGIE
www.andromede-ocean.com

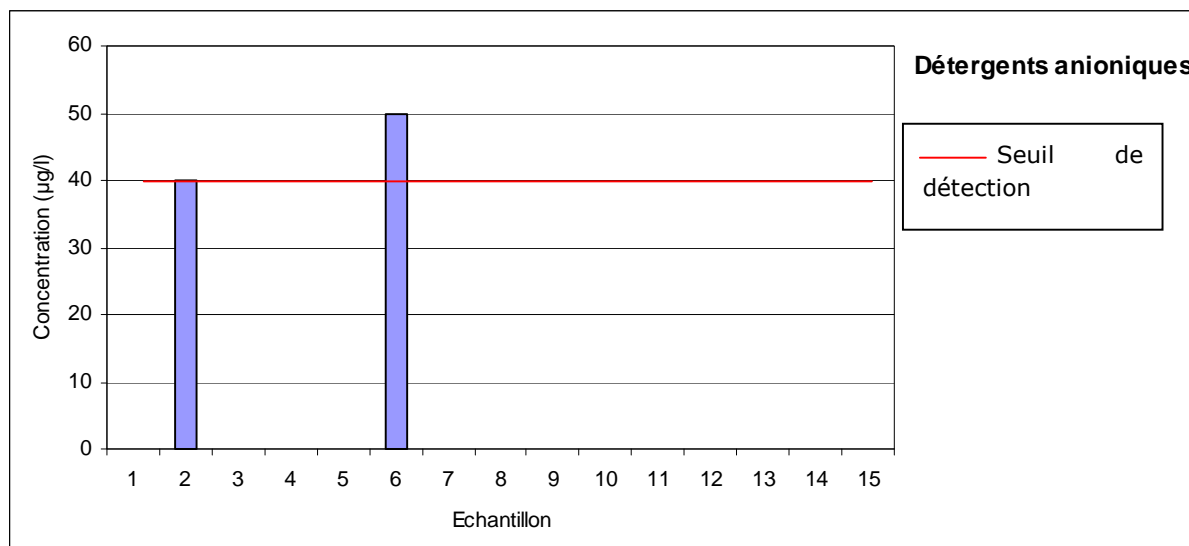
Septembre 2012

0 0,25 0,5 1
Km



III.1.4.2.4. Détergents anioniques ou agents de surface

Un détergent (ou agent de surface, détersif, surfactant) est un composé chimique, généralement issu du pétrole, doté de propriétés tensioactives. Les plus nocifs sont les détergents anioniques qu'on retrouve dans certaines lessives et produits d'entretien.



Graphique 9 : Concentration en agents de surface des 15 échantillons de sédiments (les valeurs nulles sont les valeurs inférieures aux seuils de détection (<40 µg/l)).

Seuls 2 pics de teneur en détergents anioniques sont supérieurs au seuil de détection de la méthode au niveau des stations 2 et 6. Ces teneurs restent néanmoins faibles.

La seule valeur seuil observée dans la bibliographie concernant les teneurs en détergents anioniques dans les sédiments marins est une recommandation canadienne. Aucune valeur seuil n'a pu être trouvée dans la bibliographie française.

La recommandation canadienne concernant les détergents anioniques pour la qualité des sédiments en vue de la protection de la vie marine étant de 1 mg/kg, il n'y a pas de pollution en détergents anioniques sur la zone d'étude.

III.1.4.2.1. Détergents non ioniques

Les détergents non-ioniques (hydroxyles) proviennent principalement de l'industrie textile, de la métallurgie et des produits de cosmétologie.

Les teneurs en détergents non-ioniques sont toutes inférieures au seuil de détection de la méthode (<200 µg/l).

Il n'y a pas de pollution aux détergents non-ioniques sur l'ensemble de la zone étudiée.

III.1.4.3. METAUX LOURDS

Les traces métalliques présentes dans les sédiments marins ont différentes origines : origine naturelle par lessivage des sols et du sous-sol, origine industrielle (fonderies, traitements de surface, accumulateurs, peintures...), origine agricole (engrais, biocides, lisiers...) ou origine domestique (chauffage, peinture, piles...).

Libérés par les activités humaines au niveau des bassins versants et déposés sur les surfaces imperméabilisées, les métaux lourds sont ensuite lessivés par les eaux de ruissellement et entraînés vers le milieu marin par l'intermédiaire des réseaux d'eaux pluviales et des cours d'eau naturels.

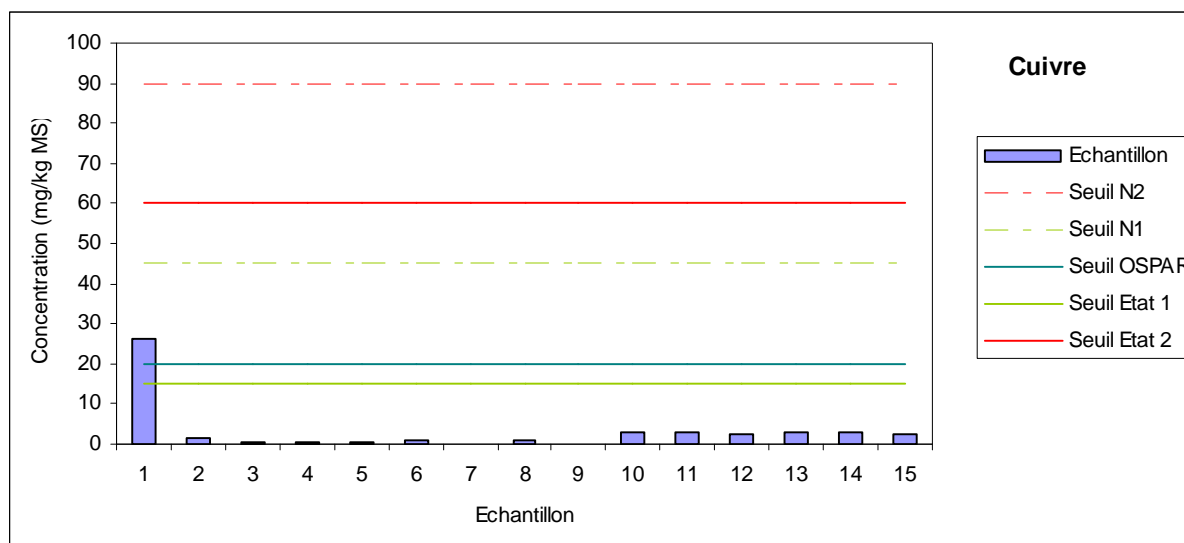
Les métaux sont généralement rencontrés à l'état de trace dans les eaux réceptrices en partie du fait de leur faible solubilité et de la sédimentation des matières en suspension sur lesquelles est adsorbée la plus grande partie de ces métaux.

En revanche, les sédiments jouent le rôle de véritable piège à métaux. On estime ainsi que plus de 95 % des métaux lourds rejetés dans les milieux aquatiques se retrouvent rapidement dans les sédiments et s'y concentrent dans les premiers centimètres.

Certains métaux sont directement toxiques lorsque leur concentration dans l'eau ou la nourriture dépasse une certaine valeur. Presque tous présentent des dangers vis-à-vis des systèmes écologiques par accumulation le long de la chaîne trophique. Les métaux sont transportés dissous ou associés aux matières en suspension. Lorsque les eaux fluviales se mélangent à l'eau de mer, une partie des métaux associés aux MES se libère de celles-ci et passe en solution (désorption) du fait du changement de salinité et de pH. Les traces métalliques sont en général plus facilement assimilables par la matière vivante aquatique sous forme dissoute.

III.1.4.3.1. Cuivre

Le cuivre est un oligo-élément nécessaire à la vie, mais qui peut présenter des effets toxiques à partir d'un certain seuil de concentration. L'utilisation de l'oxyde de cuivre comme matière active des peintures antisalissures marines constitue une source importante d'introduction dans les zones portuaires. Dans le milieu aquatique le cuivre existe sous forme particulaire, colloïdale et dissoute. Il a tendance à former des complexes avec des bases fortes telles que carbonates, nitrates, sulfates, chlorures. Le cuivre est également utilisé dans le traitement des bois et dans des produits phytosanitaires (désherbants, insecticides, fongicides). C'est un matériau de base de l'industrie électrique et de la construction (conduites d'eau). Ses qualités mécaniques rendent possibles de nombreux procédés d'usinage (emboutissage, forgeage, laminage, matriçage, tréfilage).



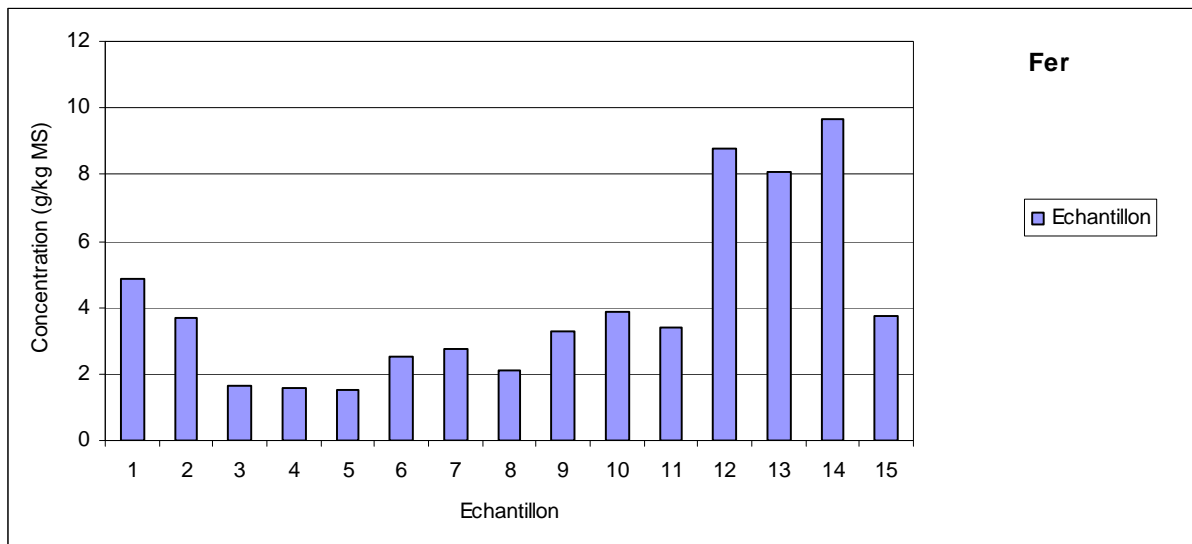
Graphique 10 : Concentration en Cuivre des 15 échantillons de sédiments.

L'ensemble des stations est caractérisé par des teneurs en cuivre inférieures au bruit de fond de la contamination chimique, excepté au niveau de la station 1 où la teneur en cuivre est supérieure au bruit de fond de la contamination chimique mais inférieure au seuil de contamination avérée.

Il n'y a pas de pollution avérée au cuivre sur l'ensemble des stations échantillonnées en 2012.

III.1.4.3.2. Fer

Les oxydes de fer sont souvent présents dans la fraction fine des sédiments, où ils présentent des propriétés d'adsorption fortement favorables à l'intégration de divers contaminants.



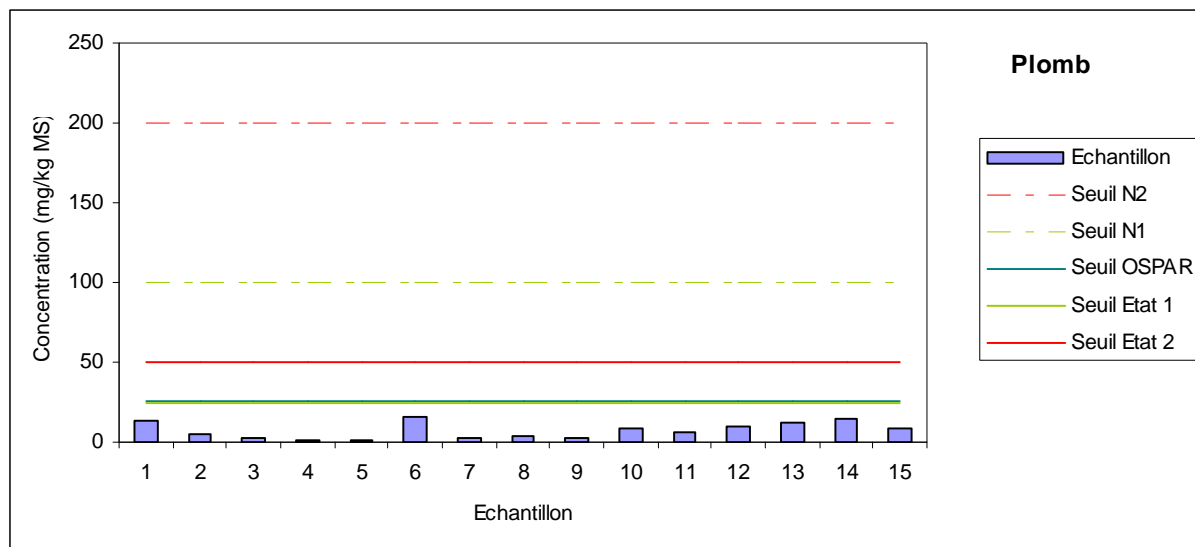
Graphique 11 : Concentration en Fer des 15 échantillons de sédiments.

Les teneurs en fer observées sur l'ensemble des 15 stations échantillonnées sont faibles (<10 g/kg MS).

Cet élément n'est pas considéré en zone ouverte comme un contaminant mais comme un élément naturel constitutif du substrat. Aucun pic pouvant traduire une teneur anormale en fer n'est observé sur la zone d'étude.

III.1.4.3.3. Plomb

Rarement disponible à l'état natif, le plomb est présent dans de nombreux minerais, notamment le galène. Utilisé pour la fabrication d'accumulateurs et comme antidétonant dans les carburants, il arrive majoritairement en milieu marin par des apports atmosphériques et principalement le lessivage des zones urbanisées.



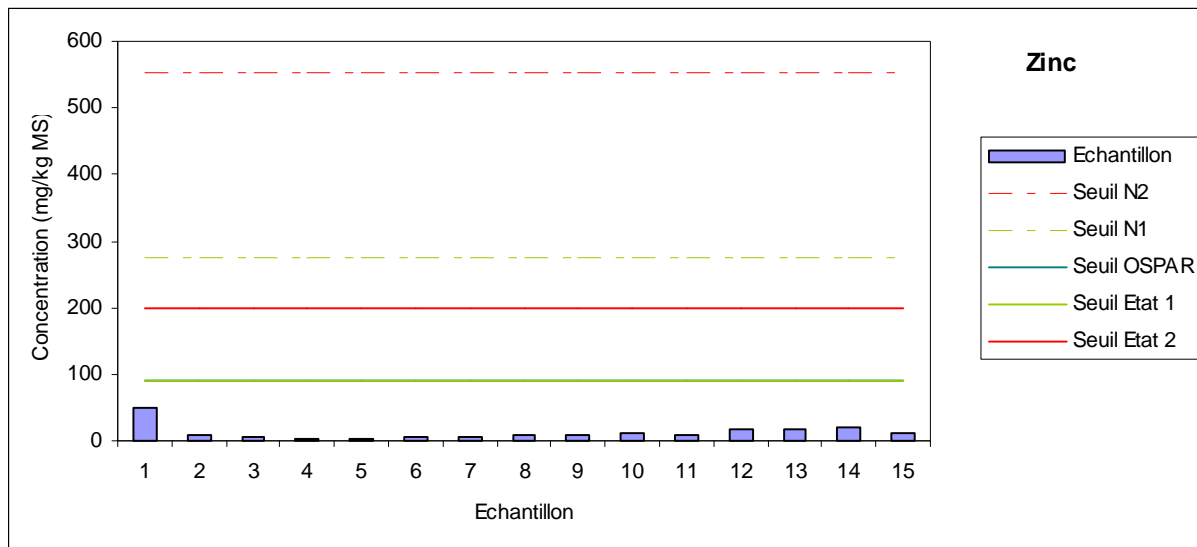
Graphique 12 : Concentration en Plomb des 15 échantillons de sédiments.

Toutes les stations présentent des teneurs en plomb correspondant à l'état 1 établi par le RLM, inférieures au bruit de fond de la contamination chimique.

Aucune contamination au plomb n'est observée sur l'ensemble des stations échantillonnées en 2012.

III.1.4.3.4. Zinc

Il s'agit d'un oligo-élément indispensable au développement de la vie. Les usages du zinc sont multiples: peintures antisalissures, produits pharmaceutiques et phytosanitaires, conduits d'évacuation des eaux pluviales (gouttières, tuyaux de descente, etc.) et piles. Une grande partie des apports en zinc dans l'environnement est imputable à la métallurgie, à la combustion des bois et des charbons.



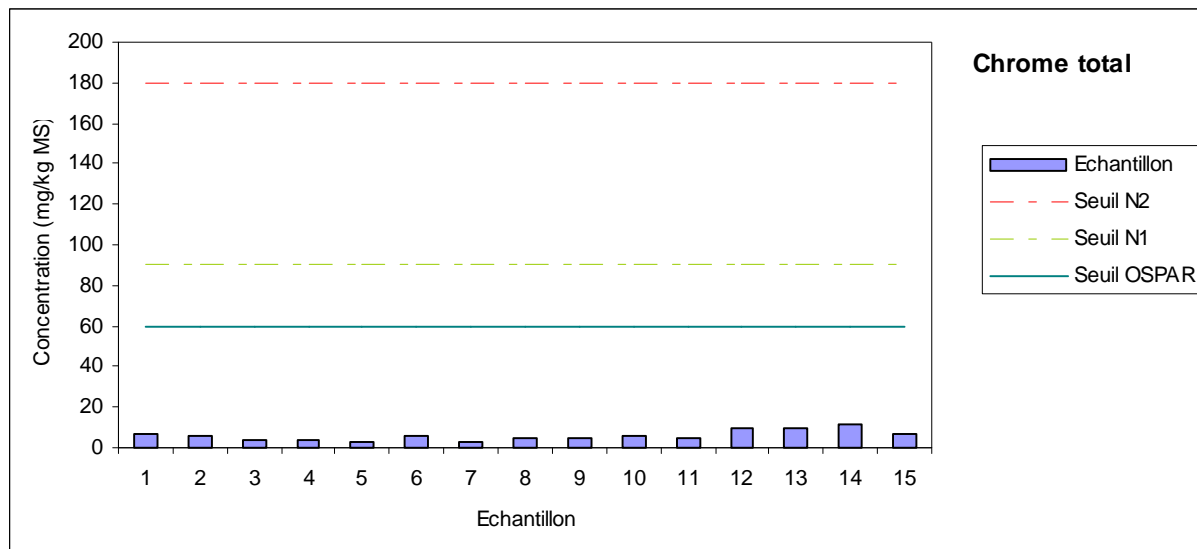
Graphique 13 : Concentration en Zinc des 15 échantillons de sédiments.

Toutes les stations présentent des teneurs en zinc correspondant à l'état 1 établi par le RLM, inférieures au bruit de fond de la contamination chimique.

Aucune contamination au zinc n'est observée sur l'ensemble des stations échantillonnées en 2012.

III.1.4.3.5. Chrome total

Le chrome fait partie des métaux les plus utilisés (10 millions de tonnes/an) dans le monde (industrie chimique, métallurgie, technologie des réfractaires). La majeure partie du chrome parvenant à la mer depuis le continent provient des fleuves, l'atmosphère constituant une source beaucoup moins importante. Sa forme réduite (Cr III) fait partie des éléments essentiels dans la vie animale, la forme oxydée (Cr VI) est par contre extrêmement toxique.



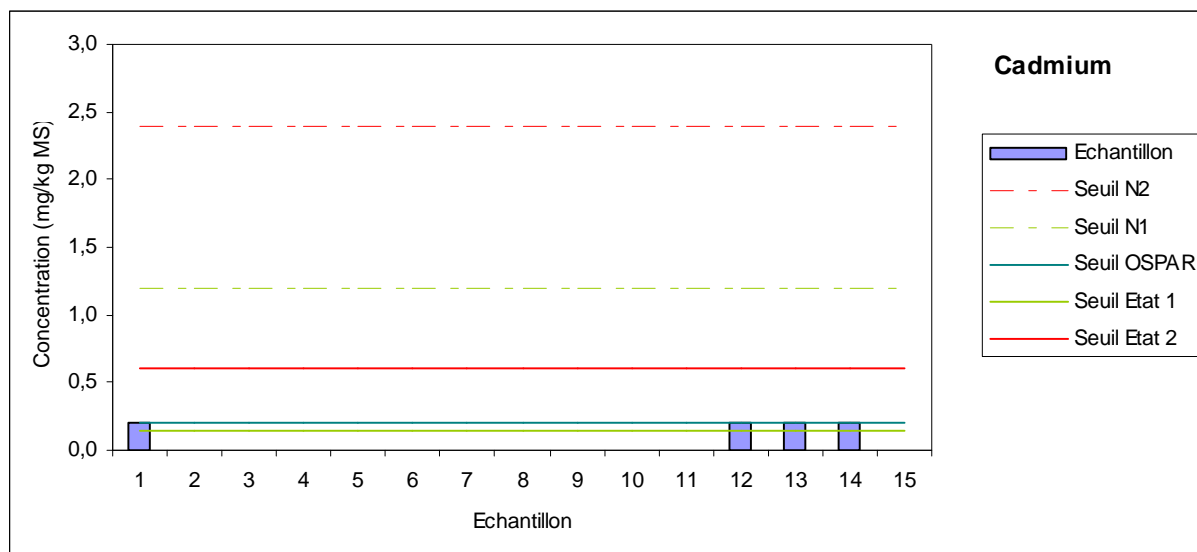
Graphique 14 : Concentration en Chrome Total des 15 échantillons de sédiments.

Toutes les teneurs sont inférieures au seuil N1 défini par l'arrêté du 14 Juin 2000, ainsi qu'au seuil de teneurs normales en chrome de 60 mg/kg poids sec défini par OSPAR.

D'après les valeurs seuils établies pour des sédiments marins, il n'y a pas de pollution au chrome total sur l'ensemble de la zone étudiée en 2012.

III.1.4.3.6. Cadmium

Le cadmium n'existe pas à l'état natif. Son minerai, très rare, est un sulfure, la greenockite, mais on le rencontre dans presque tous les minerais de zinc et il est exploité industriellement comme un sous-produit de la métallurgie du zinc. Il est principalement utilisé pour la fabrication de batteries et le traitement de surface des aciers (revêtements anti-corrosion). Il est également employé pour la décoration des porcelaines, en peinture, en caoutchouterie, en émaillerie et pour la fabrication d'antiseptique.



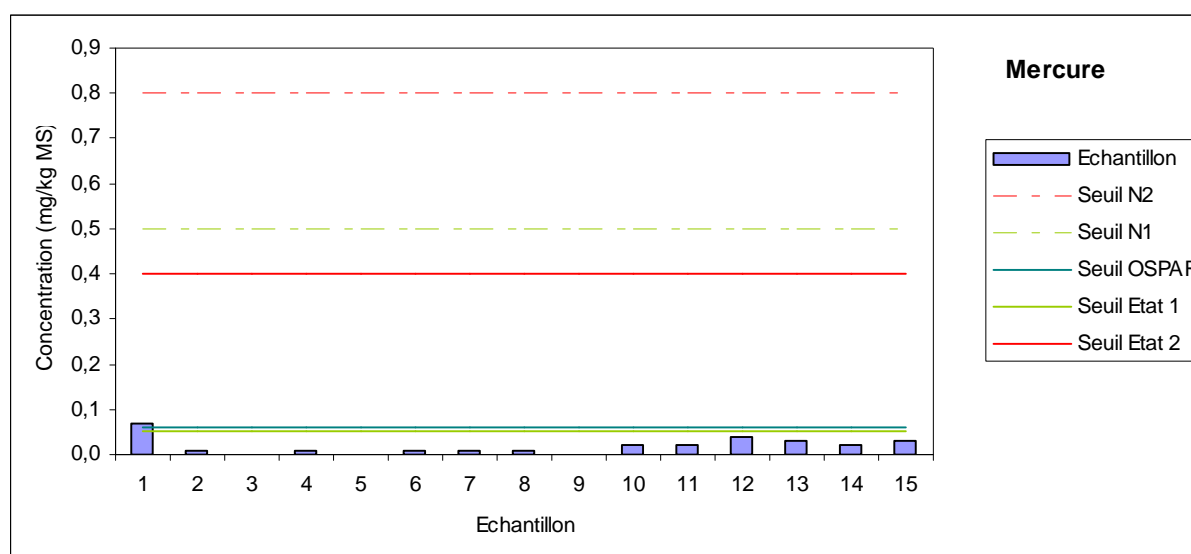
Graphique 15 : Concentration en Cadmium des 15 échantillons de sédiments (les valeurs nulles sont les valeurs inférieures aux seuils de détection (<0,1 mg/kg MS)).

Toutes les stations présentent des teneurs en cadmium correspondant à l'état 1 établi par le RLM, inférieures au bruit de fond de la contamination chimique, excepté les stations 1, 12, 13 et 14 qui présentent des teneurs en cadmium supérieures au bruit de fond de la contamination chimique mais inférieures au seuil de contamination avérée.

Il n'y a pas de pollution avérée au cadmium sur l'ensemble des stations échantillonnées en 2012.

III.1.4.3.7. Mercure

Les composés du mercure connaissent de nombreux emplois : industrie chimique, traitement du bois, explosif d'amorçage, peintures, piles ou batteries, plastiques et caoutchoucs. Le mercure pur est utilisé sous forme métallique, comme électrode dans la fabrication de la soude et du chlore. Il est utilisé dans la fabrication d'instruments de mesures (thermomètres, baromètres, etc.), d'appareillages électriques (contacts au mercure, etc.) et dans les lampes à décharge. Le mercure est le plus toxique des métaux traces, plus particulièrement ses formes organiques. La méthylation du mercure est effective dans les sédiments sous l'action des microorganismes et, dans la colonne d'eau, en présence de phytoplancton.



Graphique 16 : Concentration en Mercure des 15 échantillons de sédiments.

Toutes les stations présentent des teneurs en mercure correspondant à l'état 1 établi par le RLM, inférieures au bruit de fond de la contamination chimique, excepté la station 1 qui présente une teneur en mercure supérieure au bruit de fond de la contamination chimique mais inférieure au seuil de contamination avérée.

D'après les valeurs seuils établies pour des sédiments marins, il n'y a pas de pollution au mercure sur l'ensemble de la zone étudiée en 2012.

III.1.4.3.8. Synthèse concernant les métaux lourds

Aucune contamination aux métaux lourds n'est observée sur les zones échantillonnées.

III.1.4.3.9. Calcul des indices de pollution

L'indice de pollution cumulé par les métaux lourds est calculé de la manière suivante :

$$Id = \frac{[Pb]}{[Pb]_{\max}} + \frac{[Hg]}{[Hg]_{\max}} + \frac{[Cd]}{[Cd]_{\max}} + \frac{[Cu]}{[Cu]_{\max}} + \frac{[Ni]}{[Ni]_{\max}} + \frac{[Cr]}{[Cr]_{\max}} + \frac{[Zn]}{[Zn]_{\max}}$$

Avec [Pb], [Hg], etc.... sont les concentrations en plomb, mercure etc. mesurées à la station donnée et [Pb]_{max}, [Hg]_{max}, etc.... sont les concentrations maximales en plomb, mercure, etc.... mesurées sur l'ensemble des 17 stations. Cet indice, dont la valeur maximale potentielle est de 7 (car 7 métaux sont pris en compte) est exprimé en pourcentage.

Classement de l'indice	N° station	Indice de pollution
1	1	84,37
2	14	67,87
3	12	62,63
4	13	61,32
5	15	32,69
6	10	28,72
7	6	28,64
8	11	24,58
9	2	21,33
10	8	17,66
11	9	15,67
12	7	14,08
13	4	11,91
14	3	10,33
17	5	8,08

Tableau 14 : Classement des stations en fonction de l'indice de pollution en métaux lourds.

La station 1 au niveau du débouché de l'émissaire est de loin la station la plus riche en métaux lourds. L'origine de ces métaux lourds apparaît clairement liée aux rejets de l'émissaire. Les stations 12, 13, 14 et 15, faisant elles aussi partie des stations les plus riches en métaux lourds, sont situées relativement loin du rejet de l'émissaire de l'Almanarre. Ce sont les stations les plus profondes de la zone d'étude. La richesse en métaux lourds de ces stations apparaît ainsi plus liée à la profondeur des stations qu'à leur proximité avec l'émissaire.

III.1.5. COMPARAISON AVEC LES VALEURS 2009 DES PARAMETRES PHYSICO CHIMIQUES DES SEDIMENTS

Une étude de la qualité des sédiments marins avait été réalisée par Morancy Conseil Environnement en 2009. Quatre stations situées autour des rejets de l'émissaire de l'Almanarre avaient alors été suivies. Les résultats de cette étude montraient l'absence de pollution aux hydrocarbures totaux, aux HAP, aux PCB et aux métaux lourds sur la totalité des 4 stations échantillonnées, excepté au niveau d'une station. En effet, un très fort pic de pollution au mercure avait été identifié sur une station située au niveau du rejet de l'émissaire de l'Almanarre (22,3 mg/Kg MS).

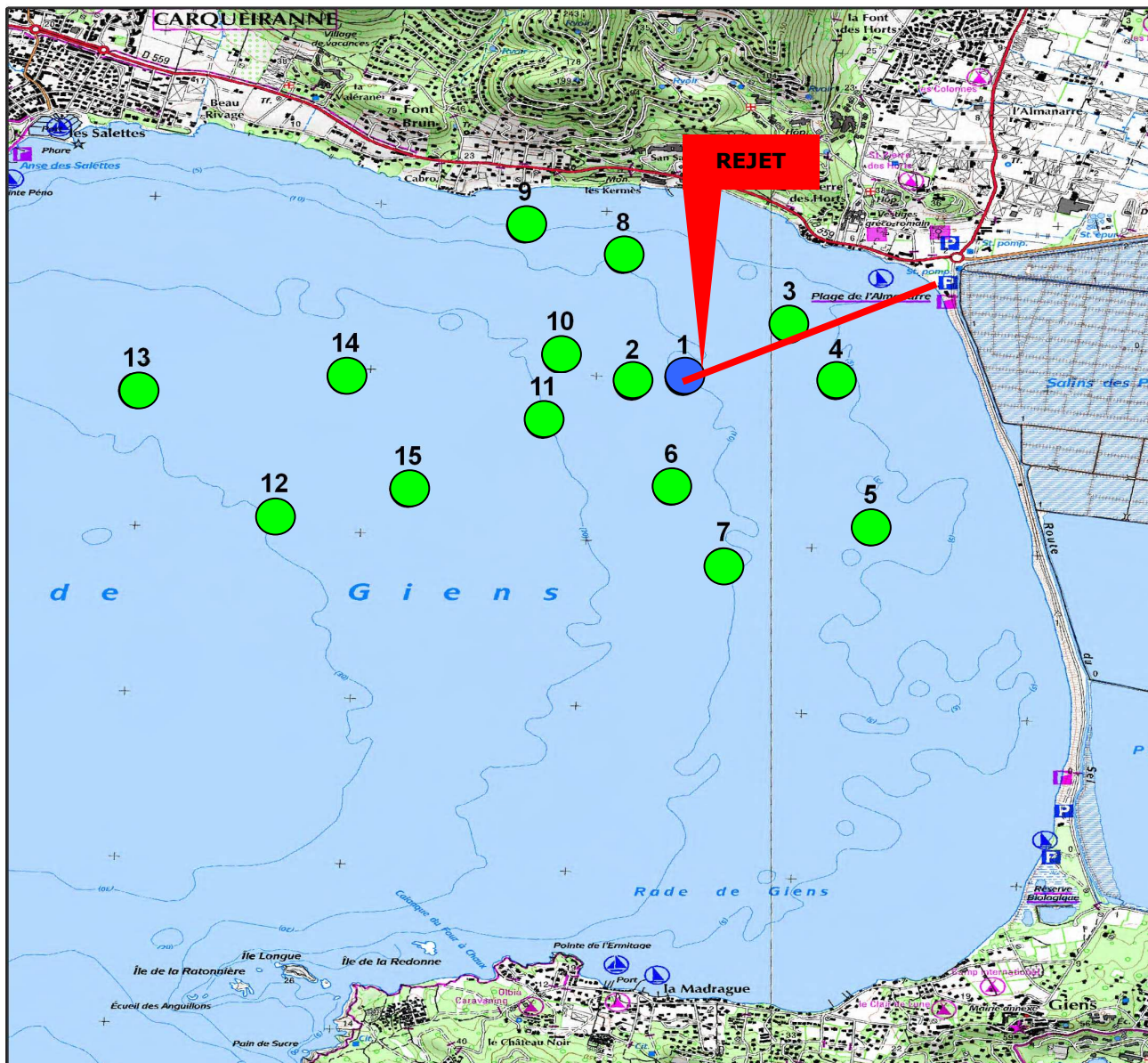
En 2012, 15 stations ont été échantillonnées pour des analyses sédimentaires. Les résultats de cette étude montrent l'absence de pollution aux hydrocarbures totaux, aux HAP, aux PCB et aux métaux lourds sur la totalité des 15 stations échantillonnées.

Le pic de très forte contamination au mercure relevé en 2009 aux abords du rejet de l'émissaire n'a pas été observé en 2012. La station 1, située au niveau de ce rejet, présente en 2012 une teneur en mercure (0,07 mg/kg MS) supérieure au bruit de fond de la contamination chimique mais inférieure au seuil de contamination avérée. Cette teneur en mercure, bien que supérieure à celles des 14 autres stations, reste plus de 300 fois inférieure à celle observée en 2009.

Les paramètres relatifs aux matières azotées, phosphorées et carbonées n'avaient pas fait l'objet d'un suivi en 2009. Les données de 2012 pour ces paramètres serviront de base aux prochains suivis.

SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET DE LA STATION D'EPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire -

Teneurs en Cuivre



- Etat 1 du RLM
- Etat 2 du RLM
- Etat 3 du RLM

Sources des données :

- IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
- ANDROMEDE OCEANOLOGIE -
2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)

Réalisation :

ANDROMEDE OCEANOLOGIE
www.andromede-ocean.com

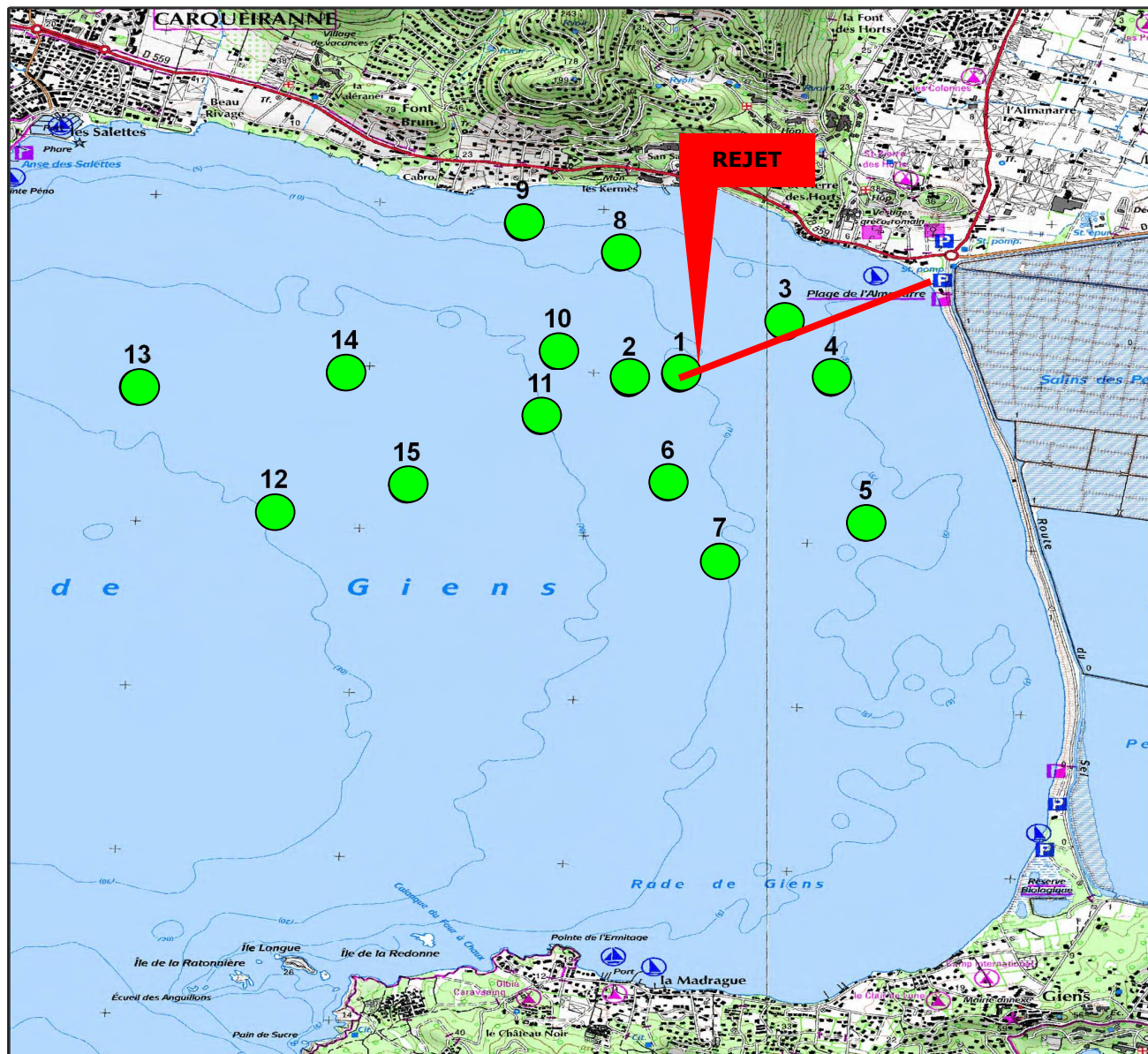
Septembre 2012

0 0,25 0,5 1
Km



SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET DE LA STATION D'EPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire -

Teneurs en Plomb



- Etat 1 du RLM
- Etat 2 du RLM
- Etat 3 du RLM

Sources des données :

- IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
- ANDROMEDE OCEANOLOGIE -
2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)

Réalisation :

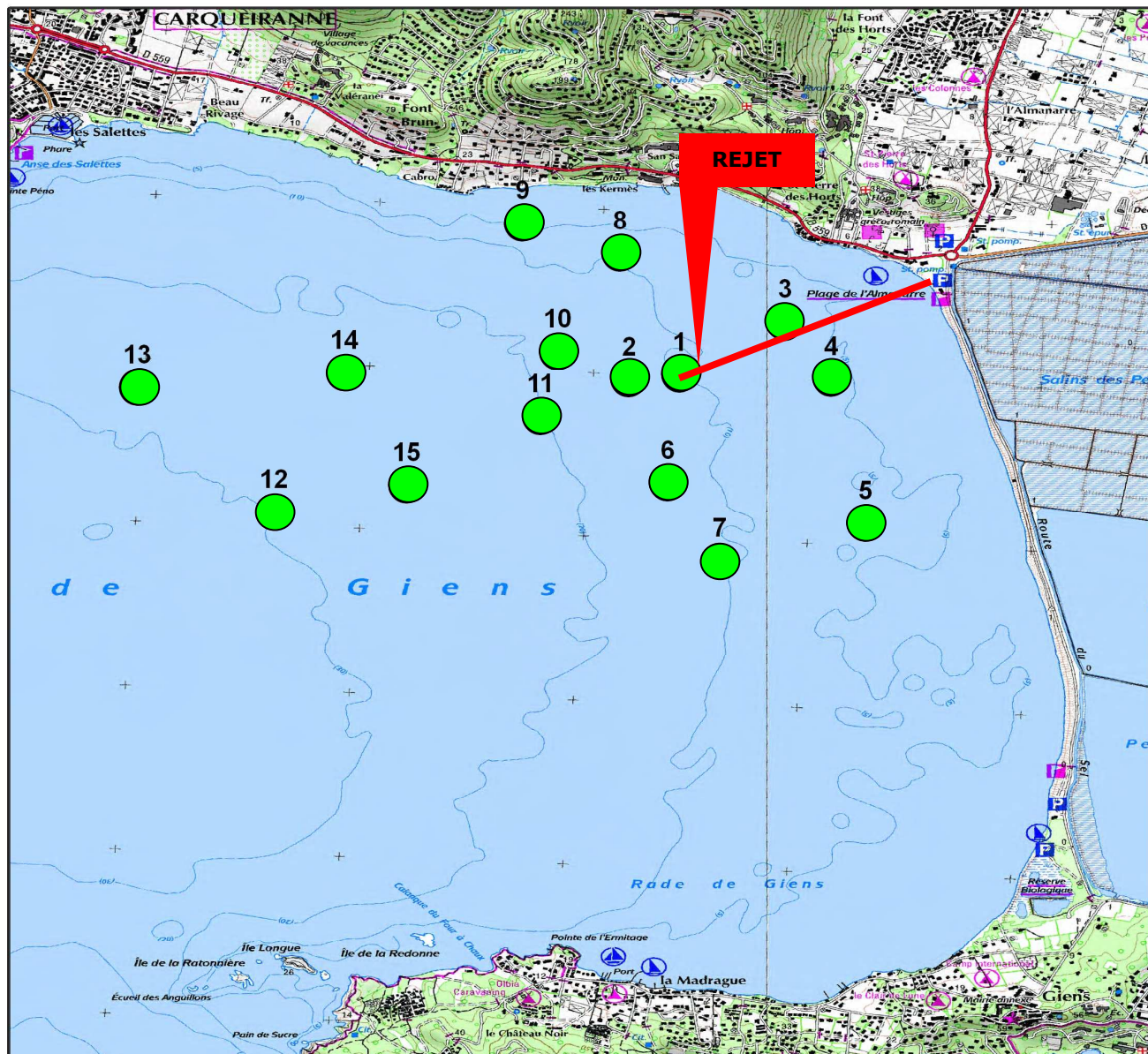
ANDROMEDE OCEANOLOGIE
www.andromede-ocean.com

Septembre 2012

0 0,25 0,5 1 Km



SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET DE LA STATION D'EPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire - Teneurs en Zinc



- Etat 1 du RLM
- Etat 2 du RLM
- Etat 3 du RLM

Sources des données :

- IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
- ANDROMEDE OCEANOLOGIE -
2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)

Réalisation :

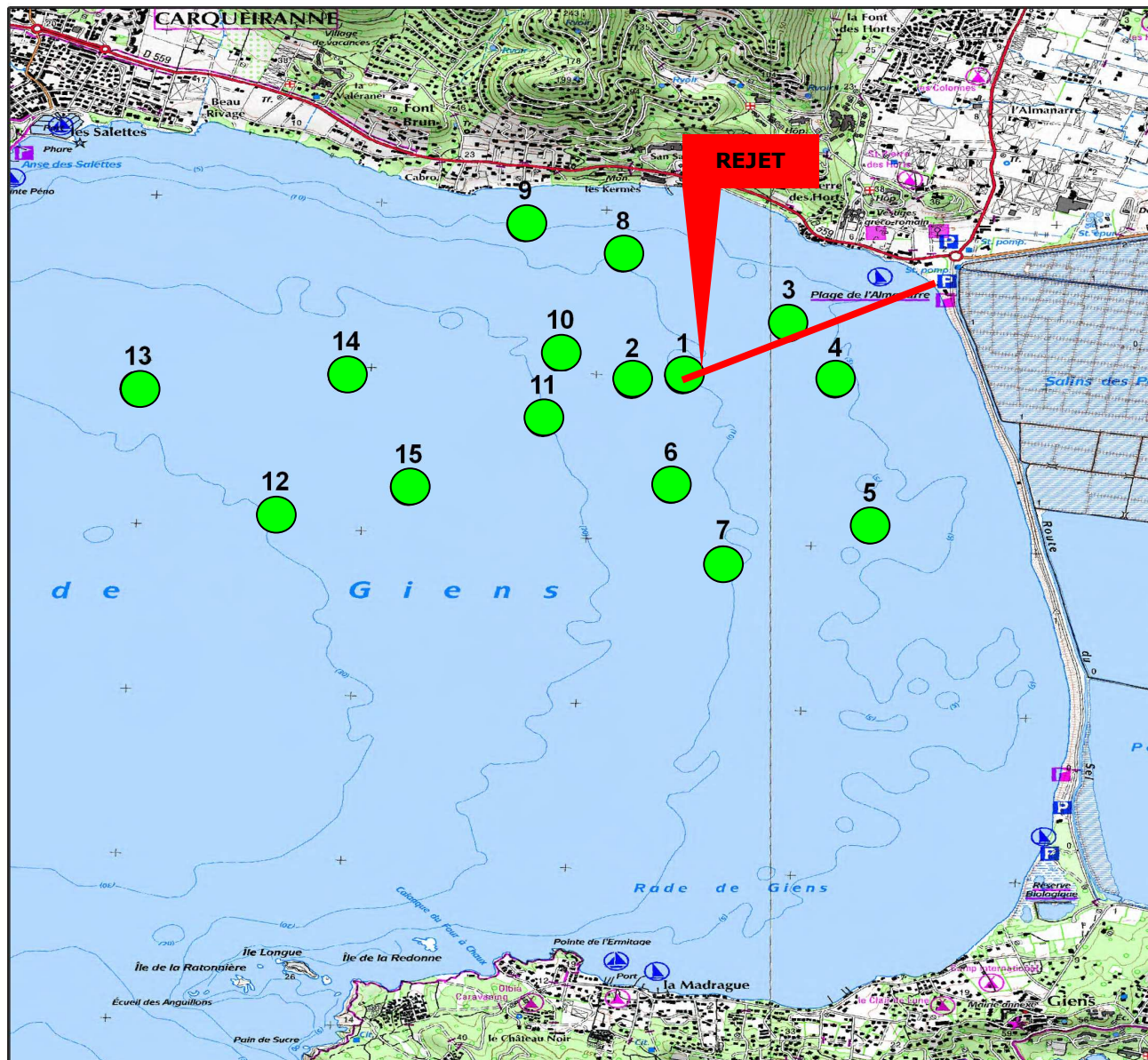
ANDROMEDE OCEANOLOGIE
www.andromede-ocean.com

Septembre 2012

0 0,25 0,5 1 Km



SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET DE LA STATION D'EPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire - Teneurs en Chrome Total



- Teneurs inférieures au seuil OSPAR
- Teneurs supérieures au seuil OSPAR

Sources des données :

- IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
- ANDROMEDE OCEANOLOGIE - 2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)

Réalisation :

ANDROMEDE OCEANOLOGIE
www.andromede-ocean.com

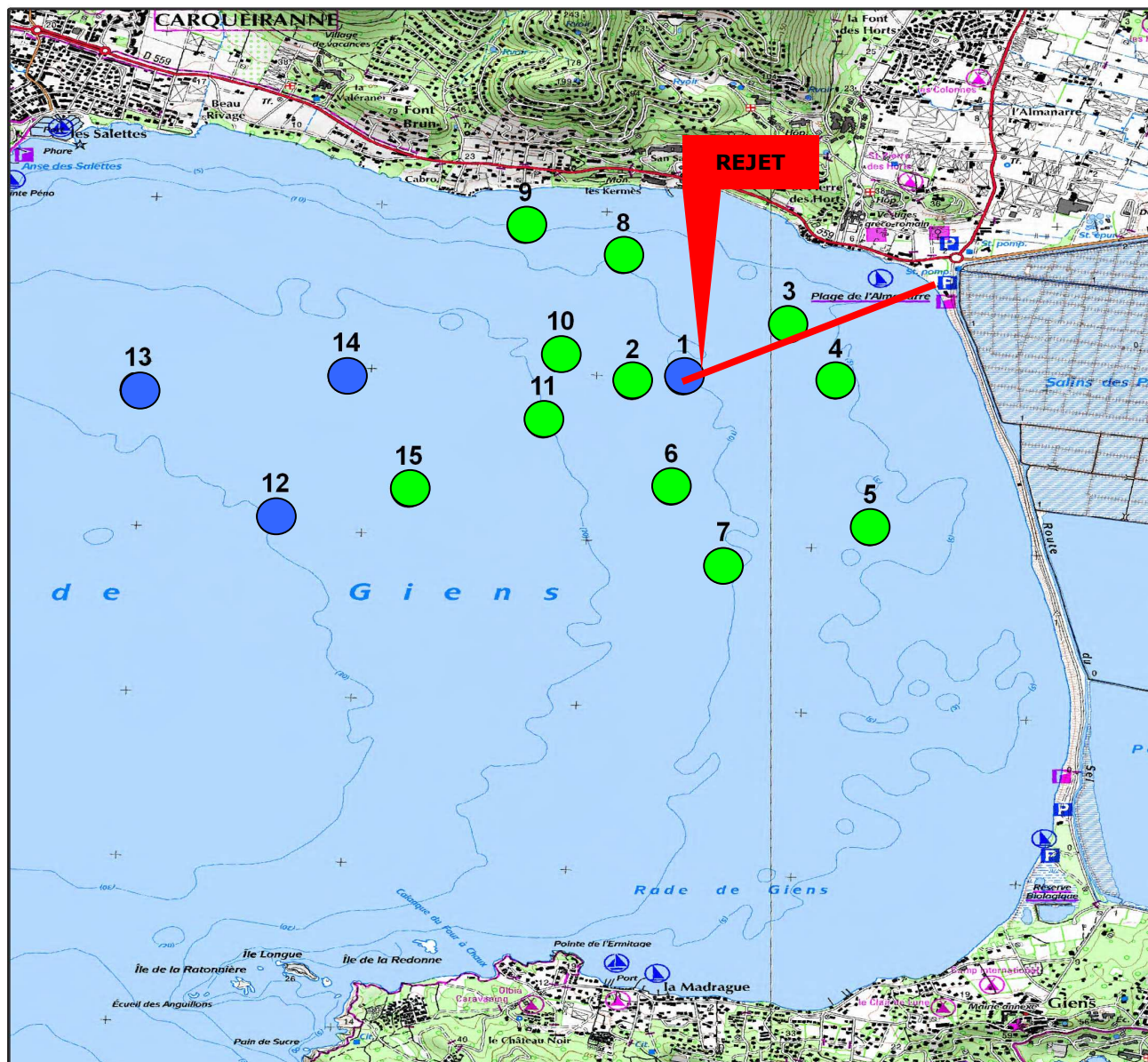
Septembre 2012

0 0,25 0,5 1
Km



SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET DE LA STATION D'EPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire -

Teneurs en Cadmium



- Etat 1 du RLM
- Etat 2 du RLM
- Etat 3 du RLM

Sources des données :

- IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
- ANDROMEDE OCEANOLOGIE -
2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)

Réalisation :

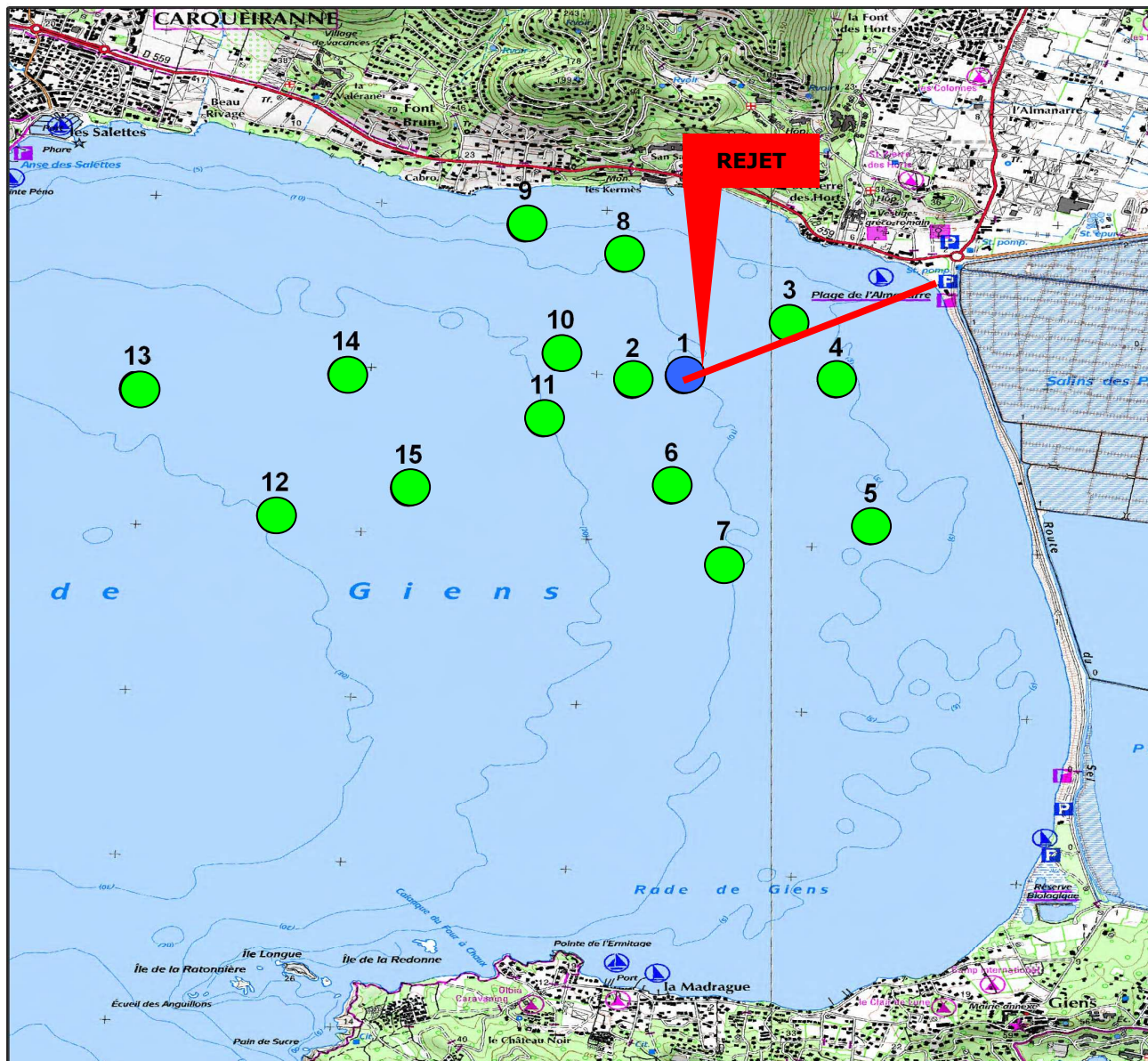
ANDROMEDE OCEANOLOGIE
www.andromede-ocean.com

Septembre 2012

0 0,25 0,5 1 Km



**SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET
 DE LA STATION D'EPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire -
 Teneurs en Mercure**

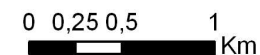


- Etat 1 du RLM
- Etat 2 du RLM
- Etat 3 du RLM

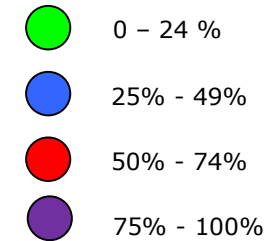
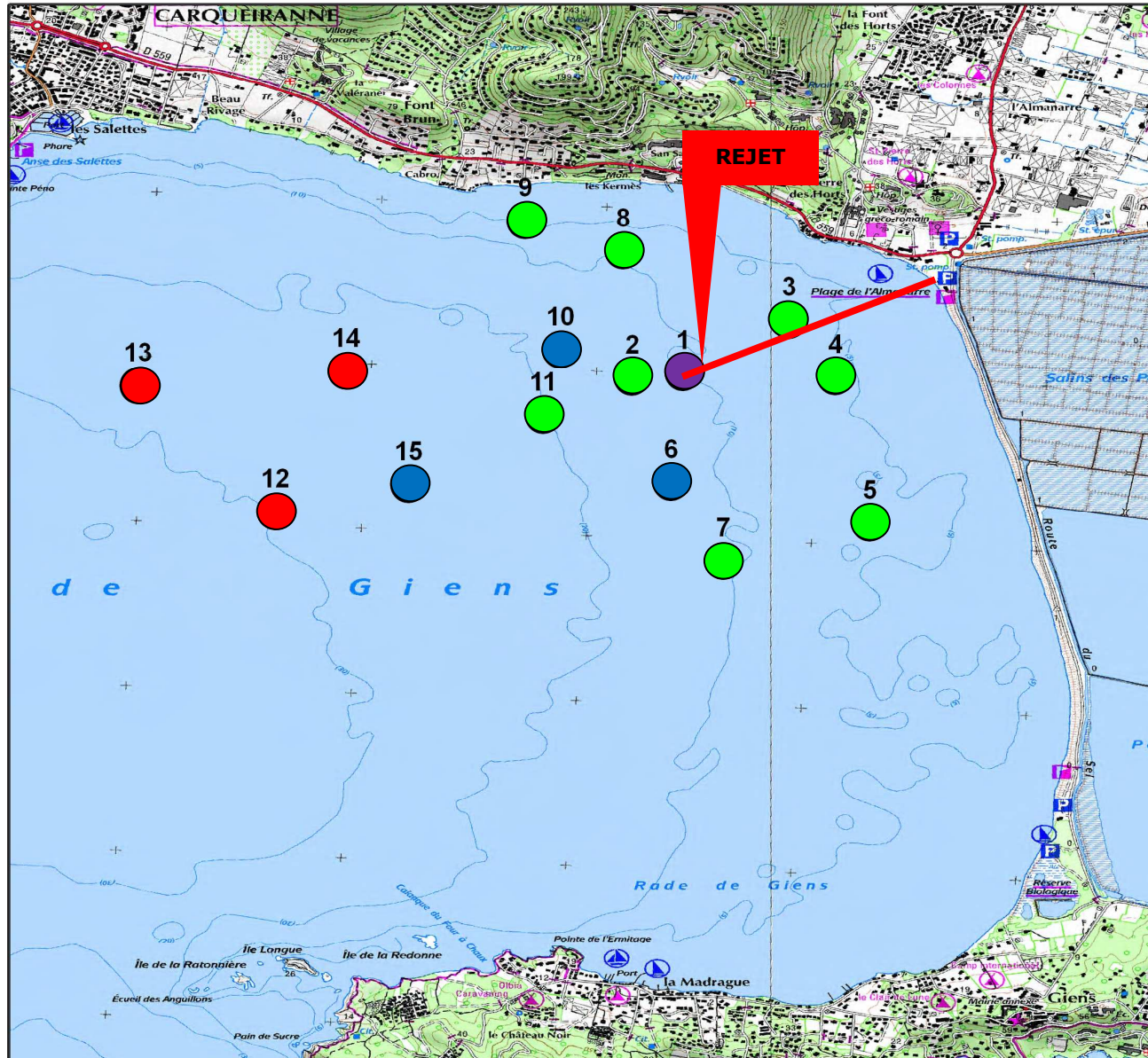
Sources des données :
 - IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
 - ANDROMEDE OCEANOLOGIE - 2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)

Réalisation :
 ANDROMEDE OCEANOLOGIE
www.andromede-ocean.com

Septembre 2012



SUIVI DE LA QUALITE DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET DE LA STATION D'EPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire - Indice de pollution



Sources des données :

- IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
- ANDROMEDE OCEANOLOGIE -
2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)

Réalisation :

ANDROMEDE OCEANOLOGIE
www.andromede-ocean.com

Septembre 2012

0 0,25 0,5 1 Km



III.2.1. RICHESSE SPECIFIQUE

Il convient de rappeler en préambule la situation particulière de cet émissaire qui se jette à 15m de profondeur dans l'herber de posidonie. La présence quasi continue de matre sur l'ensemble de la zone a rendu délicat le positionnement des stations d'études et les prélèvements ont été réalisés dans des taches de sable grossier présentes dans l'herbier et qui étaient parfois de très petite taille.

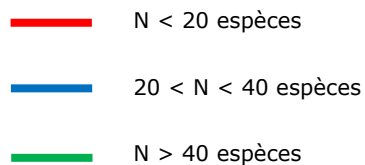
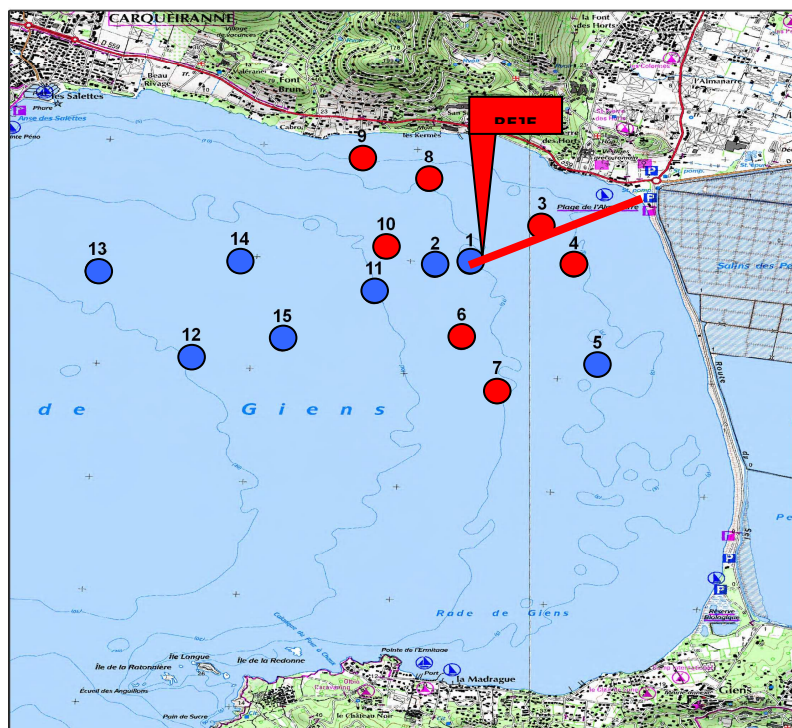
La diversité spécifique sur la zone apparaît logiquement assez faible puisque la granulométrie du sédiment (sable grossier coquiller) est défavorable à de nombreux détritivores. On observe en effet 151 espèces sur les 15 stations. Elles se répartissaient entre les Annélides (79 espèces), les Arthropodes (38 espèces), les Mollusques (24 espèces), les Echinodermes (4 espèces). D'autres taxons sont présents mais faiblement représentés.

Station	Richesse	Profondeur
1	29	14
2	27	15
3	9	8
4	18	8,6
5	27	5.5
6	8	12
7	6	15
8	8	11
9	13	9
10	8	19
11	27	21
12	30	30
13	38	29
14	29	25
15	36	25

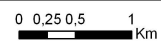
Richesse spécifique par station

**SUIVI DE LA QUALITÉ DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET
DE LA STATION D'ÉPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire -**

Richesse spécifique



Sources des données :
- IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
- ANDROMEDE Océanologie - 2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)



Réalisation :
ANDROMEDE Océanologie
www.andromede-ocean.com

Septembre 2012



Nombre d'espèces par mètre carré (richesse spécifique) et par station au droit du rejet de l'Almanarre

I I I . 2 . 2 . A B O N D A N C E S

Les résultats d'abondance pour chaque station sont présentés dans le tableau ci-dessous.

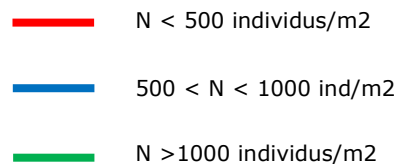
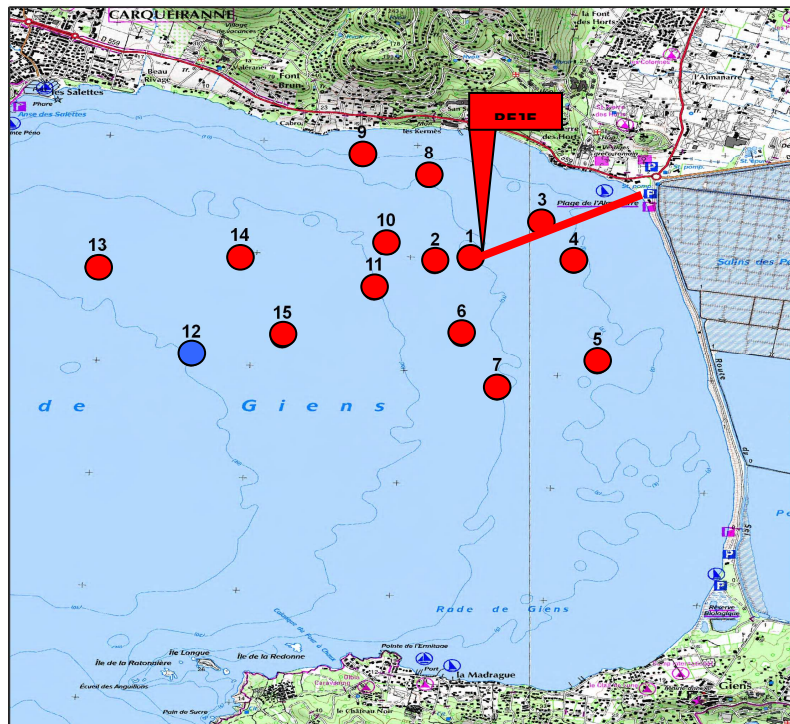
Les valeurs observées vont d'un minimum de 50 individus par mètre carré à la station 8 à un maximum de 917 individus par mètre carré à la station 12 qui est aussi la station la plus profonde et qui présente le sédiment le plus fin tout en restant dans la zone euphotique.

Station	Abondance (1m ²)	Profondeur
1	147	14
2	167	15
3	177	8
4	157	8,6
5	113	5.5
6	127	12
7	190	15
8	50	11
9	67	9
10	187	19
11	210	21
12	917	30
13	473	29
14	347	25
15	460	25

Abondance par station

**SUIVI DE LA QUALITÉ DU MILIEU MARIN AU DROIT DU REJET
DE LA STATION D'ÉPURATION DE L'ALMANARRE - Analyse Sédimentaire -**

Abondance



Sources des données :
- IGN / SHOM - 2010 (SCAN Littoral)
- ANDROMEDE Océanologie, OGIF -
2012 (Teneurs aux stations, Emissaire)

0 0,25 0,5 1 Km



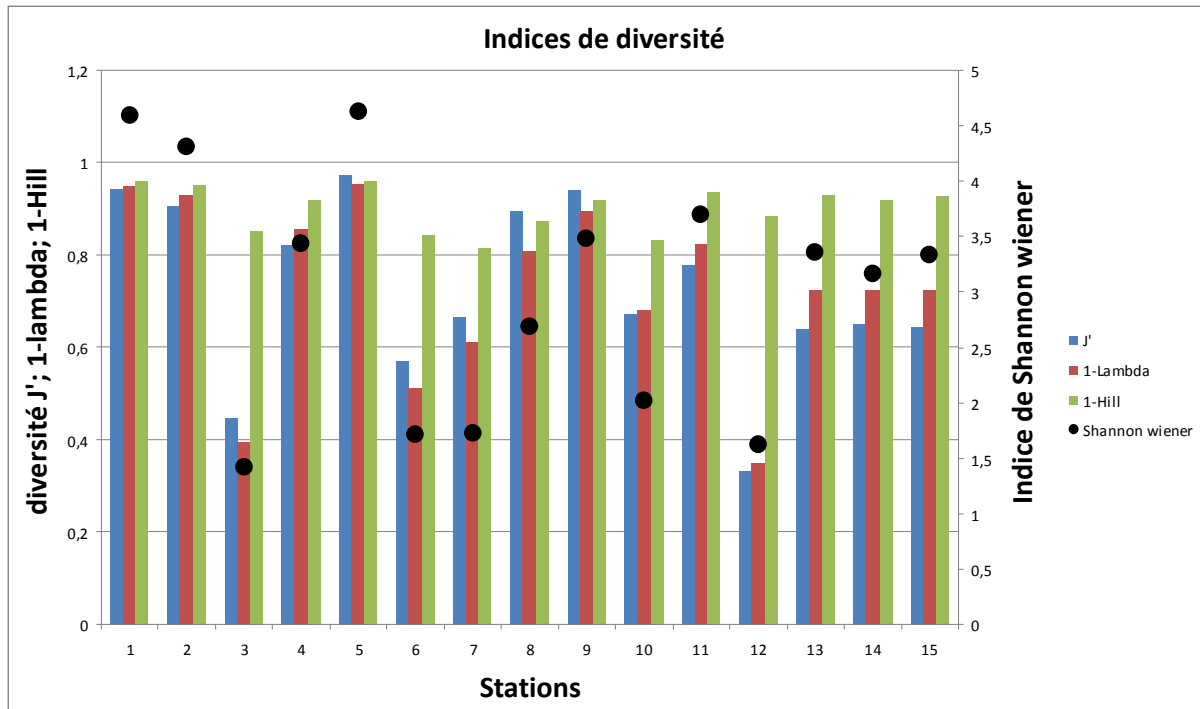
Réalisation :
ANDROMEDE Océanologie
www.andromede-ocean.com

Septembre 2012



Abondance par mètre carré et par station au droit du rejet de l'Almanarre

III.2.3. INDICES DE DIVERSITE



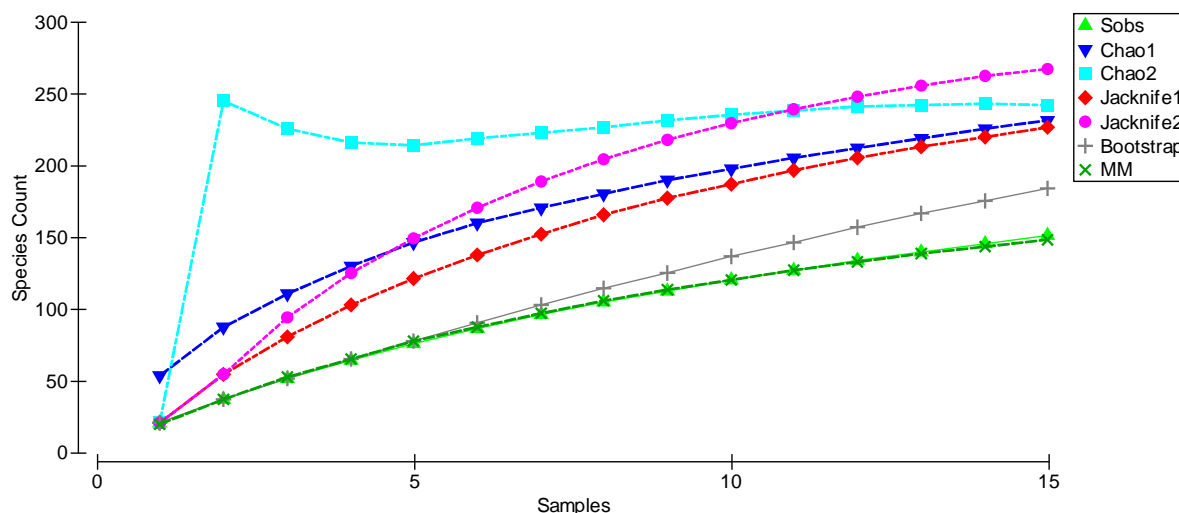
Indices de diversité par station au droit du rejet de l'Almanarre

Les principaux indices de diversité ont été calculés pour chacune des stations. Les résultats apparaissent particulièrement variables entre les stations et ne permettent pas de déceler un quelconque effet du rejet.

III.2.4. ANALYSES STATISTIQUES

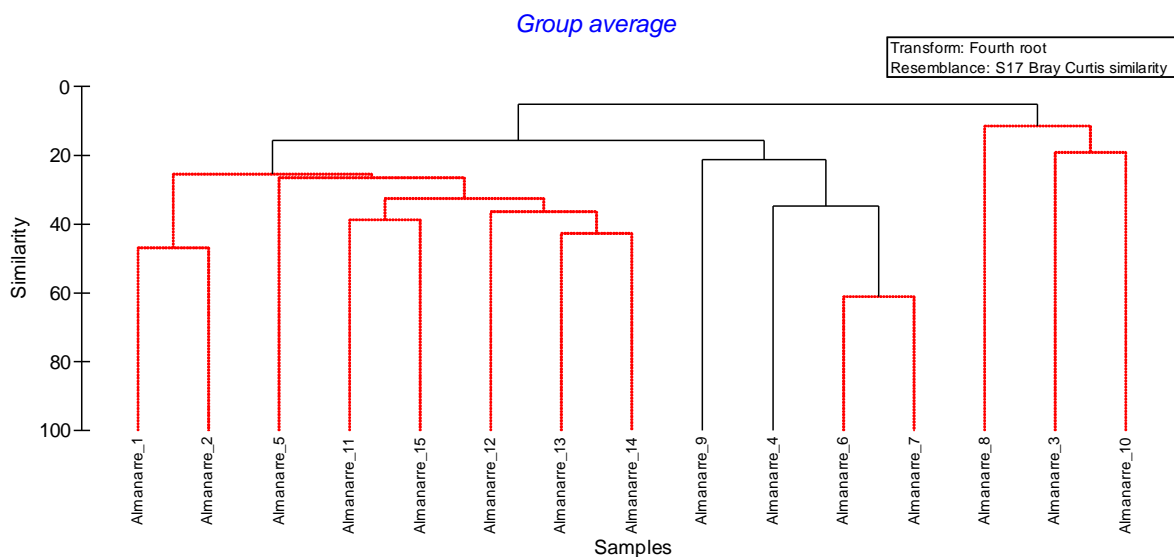
Lors de l'analyse du benthos, 1136 (N) individus appartenant à 151 (S_{obs}) espèces ont été recensés sur la zone d'étude. La diversité alpha est évaluée par comparaison entre le nombre d'espèces comptabilisées et l'estimation du nombre d'espèces réellement présentes sur la zone d'étude:

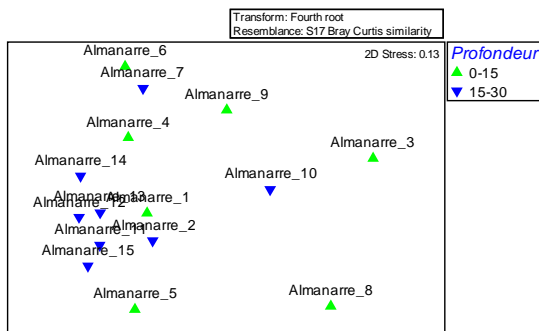
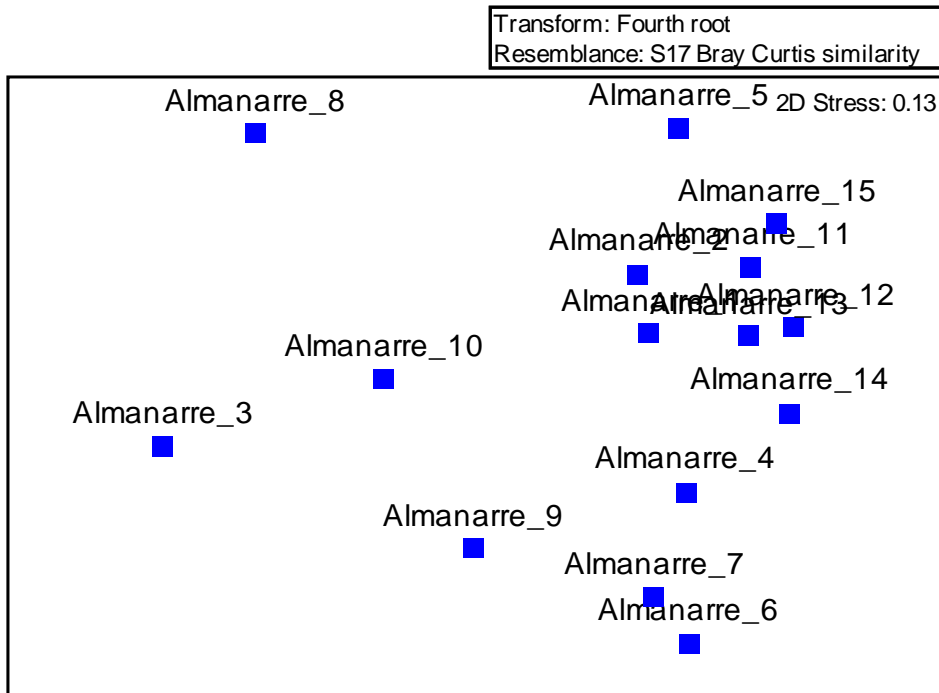
$$Eff = \frac{S}{S_{max}}$$



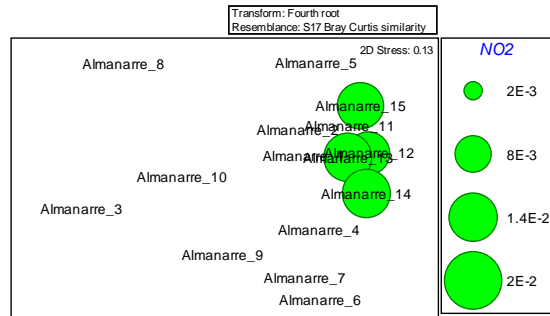
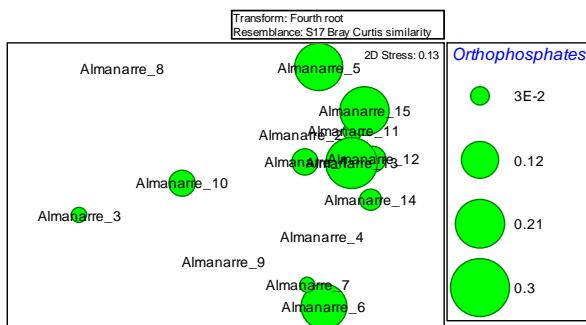
Pour une simulation avec 10000 permutations, MM est l'équation qui simule le mieux les données : $S_{max} = 271$ et efficacité = $151/271 = 56\%$

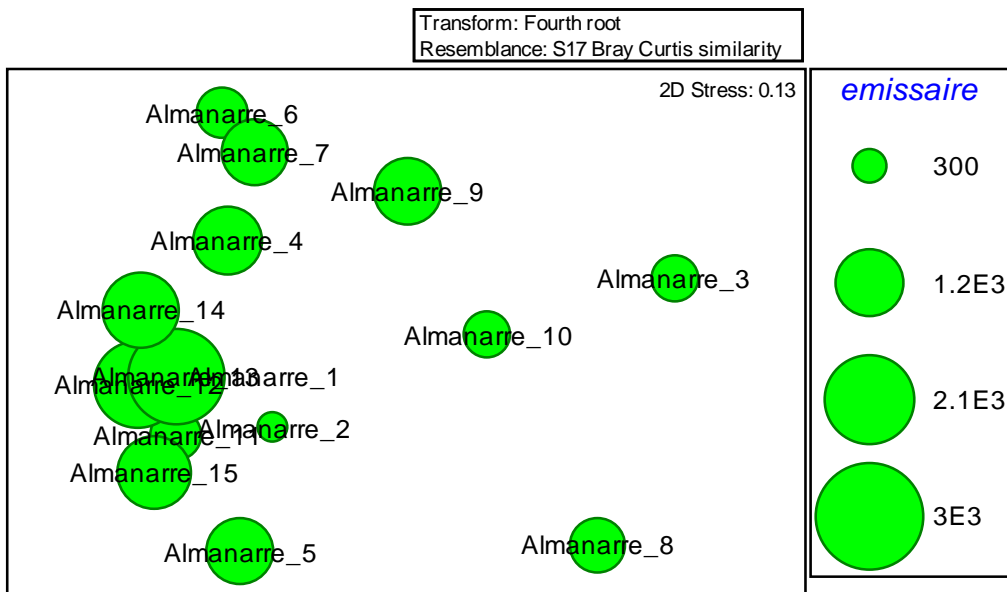
L'analyse de la similarité entre station permet d'identifier 3 groupes de stations dont la composition faunistique n'est pas statistiquement différente.





La MDS (Multidimensional scaling) ne permet pas d'affiner l'analyse de ces groupes. De même, les analyses statistiques ne font pas ressortir l'influence d'une quelconque variable étudiée.



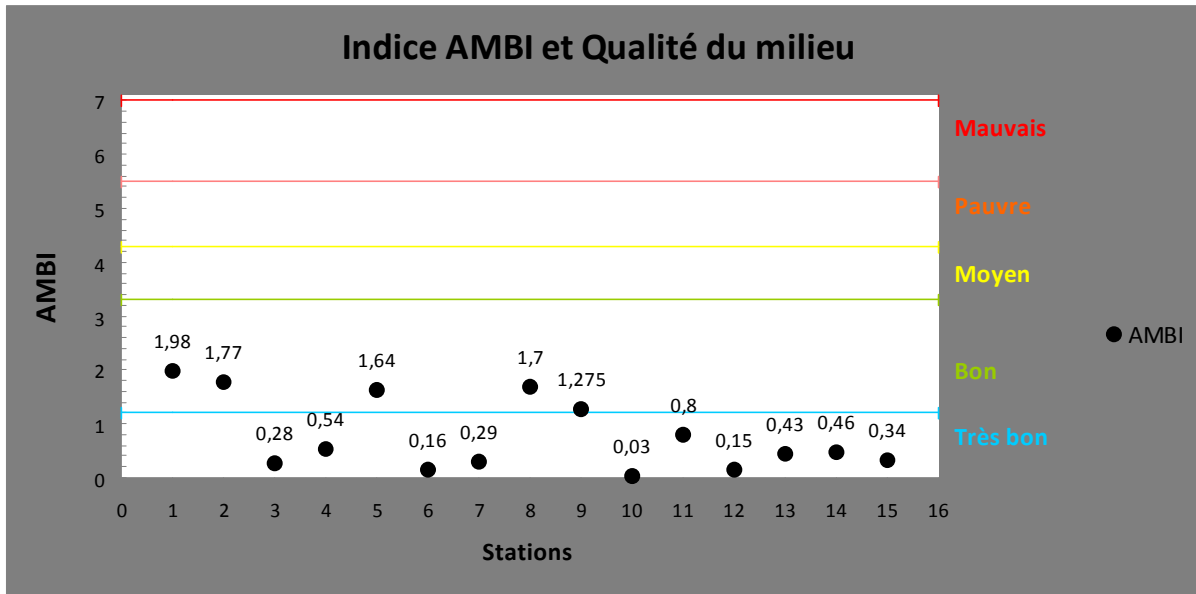


L'analyse de l'influence de l'émissaire est ici infructueuse. On ne décèle pas d'influence de distance à l'émissaire : procédure BEST, $p=0.901$.

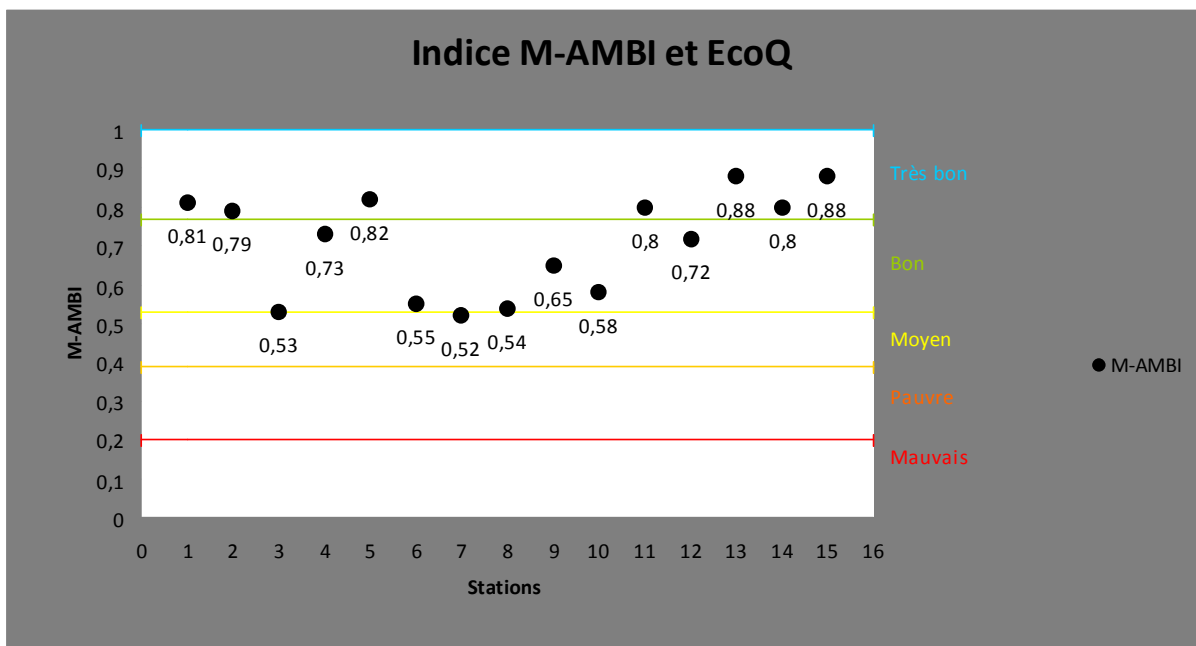
Ces résultats confirment notre pressenti donné lors de la note de synthèse à savoir que les suivis benthos et substrat meuble ne paraissent ici pas pertinent du fait de la situation particulière du rejet dans l'herbier de posidonie et non sur un substrat meuble.

Ces tâches sont maintenues à titre indicatif dans le protocole de suivi car elles sont conseillées par le guide méthodologique pour le suivi des rejets urbains mais des arguments objectifs existent ici pour ne pas les réaliser.

III.2.5. ANALYSE FONCTIONNELLE



L'indice AMBI obtenu pour les stations 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14 et 17 traduit un « très bon » état écologique dans le cadre de la DCE et concernant les stations 1, 2, 5, 8 et 9 l'AMBI traduit un « bon » état écologique.



Le M-AMBI indique quant à lui que 7 stations (1, 2, 5, 11, 13, 14 et 15) ont un état écologique qualifié de « très bon », 6 ont un état qualifié de « bon » (4, 6, 8, 9, 10 et 12), et les autres (3 et 7) ont un état qualifié de « moyen ».

III.3.1. DIVERSITE SPECIFIQUE

20 espèces de poissons ont été observées sur les transects, essentiellement des Labridés et Sparidés.

1	<i>Apogon imberbis</i>
2	<i>Atherina boyeri</i>
3	<i>Boops boops</i>
4	<i>Chromis chromis</i>
5	<i>Coris julis</i>
6	<i>Diplodus annularis</i>
7	<i>Diplodus sargus</i>
8	<i>Diplodus vulgaris</i>
9	<i>Labrus merula</i>
10	<i>Labrus viridis</i>
11	<i>Mullus surmuletus</i>
12	<i>Oblada melananura</i>
13	<i>Sarpa salpa</i>
14	<i>Serranus cabrilla</i>
15	<i>Spicara maena</i>
16	<i>Symphodus mediterraneus</i>
17	<i>Symphodus roissali</i>
18	<i>Symphodus tinca</i>
19	<i>Trachurus trachurus</i>
20	<i>Triperygion delaisi</i>

Certaines espèces de fonds rocheux sont exclusivement observées sur et sous l'émissaire comme l'apogon et le tripterygion. D'autres sont caractéristiques de l'herbier de posidonie comme *D. annularis* ou *L. merula* et *L. viridis*.

La richesse spécifique a été variable le long des transects selon qu'ils traversaient ou non la tâche de matre morte colonisée par *Padina pavonica*.

En effet la tâche à *P. pavonica* constituant un habitat différent de l'herbier, d'autres espèces y sont inféodées. C'est un effet paradoxal bien connu en écologie où la diversité spécifique augmente avec la fragmentation et la perturbation d'un écosystème avant de s'effondrer si la perturbation atteint un niveau insoutenable pour les espèces climaciques.

I I I . 3 . 2 . A B O N D A N C E

Les valeurs d'abondance sont élevées mais très hétérogènes selon que l'on se situe à proximité du rejet (abondances élevées) ou dans l'herbier (abondances faibles).

- 733 individus dans le transect ouest soit 3,05 indiv/m²
- 781 individus dans le transect sud soit 3,25 indiv/m²
- 759 individus dans le transect nord soit 3,16 indiv/m²
- 828 individus dans le transect est soit 3,45 indiv/m²
- 880 individus dans le transect émissaire soit 3.6 indiv/m²

Les valeurs d'abondance sont principalement dues aux effectifs importants de *Boops boops* et *Coris julis*.

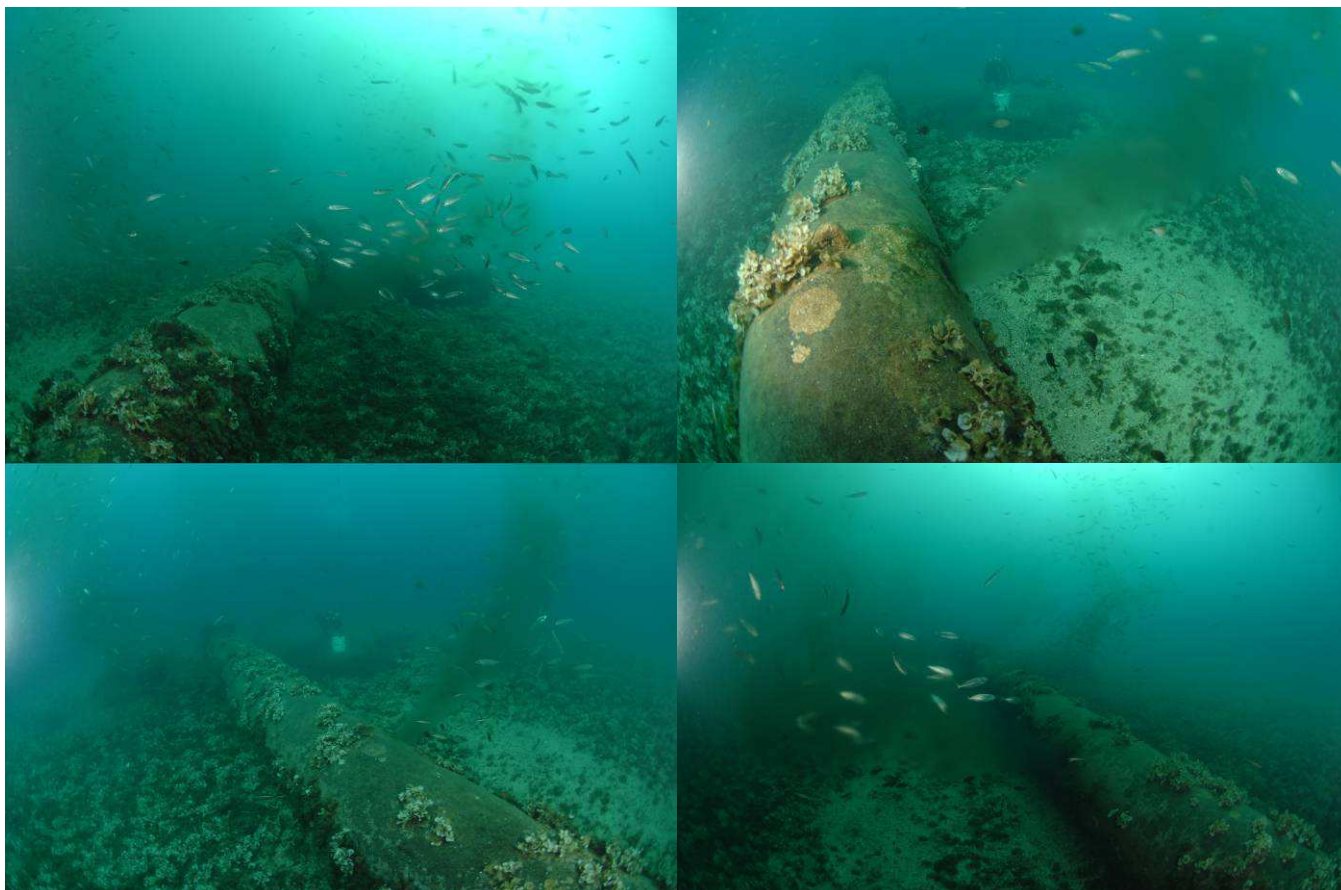


Figure 2 : banc de bogues se nourrissant dans le panache de l'émissaire

Le détail des comptages est donné ci-après.

Comptage Ouest			Comptage émissaire			Total abondance
Juveniles	Adultes	Total	Juveniles	Adultes	Total	
Atherina sp.	0	500	0	5	5	
Boops boops	0	200	0	500	500	
Chromis chromis	0	1	50	200	250	
Coris julis	5	23	0	30	30	
Diplodus annularis	0	2	10	50	60	
Spicara maena	0	1	1	1	2	
Symphodus mediterranean	0	1	1	2	3	
TOTAL	5	728	62	0	861	

Comptage Sud			Comptage émissaire			Total abondance
Juveniles	Adultes	Total	Juveniles	Adultes	Total	
Apogon imberbis	0	2	0	10	10	
Atherina sp.	0	500	0	1	1	
Boops boops	0	200	0	2	2	
Chromis chromis	0	10	0	10	10	
Coris julis	7	43	0	1	1	
Diplodus annularis	0	2	0	1	1	
Diplodus vulgaris	0	5	0	4	4	
Labrus merula	0	1	0	5	5	
Spicara maena	0	1	0	1	1	
Symphodus mediterranean	0	1	0	1	1	
Symphodus roissali	0	4	0	1	1	
Symphodus tinca	0	5	0	1	1	
TOTAL	7	774	0	781	781	

Comptage Nord			Total abondance
Juveniles	Adultes	Total	Total
Atherina sp.	0	500	500
Boops boops	0	200	200
Coris julis	0	50	50
Diplodus sargus	0	1	1
Diplodus vulgaris	0	5	5
Labrus merula	0	1	1
Labrus viridis	0	1	1
Serranus cabrilla	0	1	1
TOTAL	0	759	759

Comptage Est			Total abondance
Juveniles	Adultes	Total	Total
Atherina sp.	0	500	500
Boops boops	50	200	250
Chromis chromis	0	10	10
Coris julis	10	90	100
Diplodus annularis	0	3	3
Diplodus sargus	0	1	1
Diplodus vulgaris	0	3	3
Mullus surmulletus	0	3	3
Sarpa salpa	0	1	1
Serranus cabrilla	0	1	1
Spicara smaridis	0	1	1
Symphodus mediterranean	0	1	1
Symphodus roissali	0	1	1
Symphodus tinca	0	1	1
Trachurus mediterranean	0	1	1
Tripterygion delaisi	0	1	1
TOTAL	60	0	878

I I I . 3 . 3 . B I O M A S S E

La biomasse a été calculée à partir de valeurs connues dans la bibliographie pour chaque espèce (tableau ci-dessous, d'après Collart & Charbonnel, 1998. Taille en cm ; poids en g)

ESPECES	Noms français admis	PETITS		MOYENS		GROS	
		taille	poids	taille	poids	taille	poids
<i>Atherina sp.</i>	Sauclet, Joël	[0 - 7[	0,3	[7 - 14[	9,5	[14 - 20]	42
<i>Boops boops</i>	Bogue	[0 - 12[	2	[12 - 24[	56	[24 - 36]	282
<i>Callionymus cf rissoi</i>	Dragonnet de sable	[0 - 3[	0,02	[3 - 6[	0,7	[6 - 9]	3,6
<i>Chromis chromis</i>	Castagnole	[0 - 5[	0,3	[5 - 11[	8,5	[11 - 16]	36
<i>Conger conger</i>	Congre	[0 - 100[	175,5	[100 - 200[	7373	[200 - 300]	41936
<i>Coris julis</i>	Girelle	[0 - 8[	0,6	[8 - 17[	32	[17 - 25]	137
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Rouquié	[0 - 6[	0,2	[6 - 12[	10	[12 - 18]	61,5
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Loup	[0 - 30[	45,7	[30 - 60[	1462,5	[60 - 90]	4420
<i>Diplodus annularis</i>	Sparaillon						
<i>Diplodus sargus</i>	Sar commun	[0 - 15[	7	[15 - 30[	214	[30 - 45]	1056
<i>Diplodus vulgaris</i>	Sar à tête noire, vérade	[0 - 15[	6	[15 - 30[	188	[30 - 45]	924
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>	Motelle						
<i>Gobius auratus</i>	Gobie à tête jaune	[0 - 7[	0,35	[7 - 14[	12	[14 - 18]	58
<i>Gobius niger</i>	Gobie noir	[0 - 7[	0,35	[7 - 14[	12	[14 - 18]	58
<i>Gobius sp.</i>	Gobie non identifié	[0 - 7[	0,35	[7 - 14[	12	[14 - 18]	58
<i>Lithognathus mormyrus</i>	Marbré						
<i>Mugil sp.</i>	Muge						
<i>Mullus barbatus</i>	Rouget de vase	[0 - 7[	0,35	[7 - 14[	12	[14 - 20]	58
<i>Mullus surmulletus</i>	Rouget de roche	[0 - 13[	11	[13 - 26[	154	[26 - 40]	666
<i>Oblada melanura</i>	Oblade	[0 - 15[	6	[15 - 30[	188	[30 - 45]	924
<i>Pagellus acarne</i>	Pageot blanc	[0 - 12[	3	[12 - 24[	77,5	[24 - 36]	368
<i>Pagellus erythrinus</i>	Pageot commun	[0 - 20[	9	[20 - 40[	221	[40 - 60]	987
<i>Parablennius gattorugine</i>	Grande baveuse	[0 - 10[	1	[10 - 20[	33,5	[20 - 30]	175
<i>Pagrus pagrus</i>	Pagre						
<i>Parablennius pilicornis</i>	Blennie variable	[0 - 4[	0,05	[4 - 8[	1,7	[8 - 12]	9
<i>Parablennius rouxi</i>	Blennie de roux, blanche	[0 - 3[	0,02	[3 - 6[	0,7	[6 - 9]	3,6
<i>Parablennius sanguinolentus</i>	Baveuse rouge	[0 - 7[	0,3	[7 - 14[	10,5	[14 - 20]	50
<i>Parablennius sponimeri</i>	Blennie	[0 - 3[	0,02	[3 - 6[	0,7	[6 - 9]	3,6
<i>Parablennius tentacularis</i>	Blennie licorne, cornue	[0 - 5[	0,1	[5 - 10[	3,5	[10 - 15]	18,6
<i>Phycis phycis</i>	Mostelle de roche	[0 - 22[	10	[22 - 44[	405	[44 - 65]	2215
<i>Scorpaena notata</i>	Petite rascasse rouge	[0 - 8[	0,2	[8 - 16[	25	[16 - 24]	239
<i>Scorpaena porcus</i>	Rascasse brune, porc	[0 - 10[	2	[10 - 20[	57,5	[20 - 30]	277
<i>Serranus cabrilla</i>	Serran chevrette	[0 - 12[	2	[12 - 24[	71,5	[24 - 35]	344
<i>Serranus hepatus</i>	Serran tambour	[0 - 5[	0,2	[5 - 10[	7,5	[10 - 15]	40
<i>Sparus aurata</i>	Daurade	[0 - 23[	24	[23 - 47[	712	[47 - 70]	3411
<i>Symphodus doderteini</i>	Crénilabre petite tanche	[0 - 3[	0,05	[3 - 6[	1,7	[6 - 10]	9
<i>Symphodus mediterraneus</i>	Crénilabre méditerranéen	[0 - 5[	0,2	[5 - 10[	10	[10 - 15]	50
<i>Symphodus melanocercus</i>	Crénilabre nettoyeur	[0 - 5[	0,2	[5 - 10[	7	[10 - 15]	34,5
<i>Symphodus cinereus</i>	Crénilabre cendré	[0 - 5[	0,2	[5 - 11[	7	[11 - 16]	34,5
<i>Trachurus mediterraneus</i>	Chinchard à queue jaune	[0 - 17[	4,3	[17 - 34[	129,5	[34 - 50]	609
<i>Trisopterus luscus capelanus</i>	Capelan	[0 - 8[	0,5	[8 - 17[	20	[17 - 25]	107,5

Les valeurs de biomasse sont les suivantes :

Transect ouest : 21 056g soit 70.6g/m²

Transect sud : 19 013g soit 79.22g/m²

Transect nord : 19 425g soit 80.1g/m²

Transect est : 16 948g soit 70g/m²

Emissaire : 20001g soit 83g/m²

Il est à noter que la masse du banc de bogues compte dans ces valeurs pour 11 200g soit plus de la moitié de la biomasse.

Un important banc d'athérines évalué à plus de 500 individus, compte dans ces valeurs pour 4750g.

III.3.4. INDICE DE SHANNON

Les valeurs de l'indice de Shannon sont les suivantes :

Transect ouest : 0.29

Transect sud : 0.31

Transect nord : 0.26

Transect est : 0.34

Emissaire : 0.29

Ces valeurs apparaissent particulièrement faibles et font état d'un peuplement déséquilibré par des espèces surabondantes (Bogues, atherines) par rapport à l'ensemble des effectifs.

III.3.5. COMPARAISON AVEC LES DONNEES 2009

Au niveau de la richesse spécifique on observe une augmentation du nombre d'espèces avec 20 espèces en 2012 et 13 en 2009.

En ce qui concerne l'abondance, l'augmentation entre 2009 et 2012 est significative avec plus de 3000 individus observés en 2012 contre environ 1300 en 2009. Cette forte augmentation s'explique par la présence d'un important banc d'athérines sur le rejet en 2012 qui n'avait pas été observé en 2009.

Si on néglige les athérines, les abondances sont du même ordre de grandeur avec entre 1000 et 1500 poissons observés (selon les classes d'abondances retenus).

Le peuplement ichthyologique est typique d'un peuplement déséquilibré par le débouché d'un émissaire. En effet on observe une surabondance d'espèces opportunistes telles que les bogues présentes par centaines et se nourrissant du rejet.

Le développement de ces espèces ne se fait pas nécessairement au détriment d'autres espèces, la ressource étant localement abondante.

En s'éloignant du rejet on observe un retour à la normale rapide des peuplements et plus précisément dès que l'herbier réapparaît à une vingtaine de mètres du rejet.



Au final la diversité spécifique est faible, avec un indice de Shannon particulièrement bas, les abondances et les biomasses sont également faibles sauf au débouché où elles sont très élevées. On note l'absence de mulets, également fréquents dans ce genre de situation.

Le peuplement apparaît donc perturbé à proximité de l'émissaire puis retrouve une situation normale assez rapidement. L'impact de l'émissaire sur les peuplements ichthyologique est donc très modéré et très localisé.

IV. SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

IV.1. ALMANARRE

IV.1.1. MATIÈRES AZOTÉES, PHOSPHORÉES ET CARBONÉES

IV.1.1.1. AZOTE TOTAL KJELDAHL

Une pollution ponctuelle à l'Azote Total Kjeldahl est observée aux stations 1 et 10 (stations proches du rejet de l'émissaire) en 2012. Ces stations sont les stations les plus proches du rejet de l'émissaire de l'Almanarre. L'origine de ces pollutions ponctuelles peut donc être associée aux eaux de rejets de l'émissaire de l'Almanarre.

IV.1.1.2. PHOSPHORE TOTAL

Une pollution ponctuelle au phosphore total est observée à la station 1 (station située au niveau du rejet de l'émissaire) en 2012. Il n'est cependant pas à exclure que cette très forte teneur (environ 50 fois supérieure aux teneurs des autres stations étudiées), observée sur une seule station, soit liée à une erreur de manipulation ou à une contamination post prélèvement du lot échantillonné. Les prochains suivis réalisés sur cette station permettront d'infirmer ou non cette hypothèse.

IV.1.1.3. CARBONE ORGANIQUE TOTAL

Aucun pic de pollution au carbone organique total n'est observé en 2012 sur les 15 stations échantillonnées.

IV.1.1.4. NITRITES

IL n'y a pas de pollution au nitrite sur l'ensemble de 15 stations échantillonnées en 2012.

IV.1.1.5. NITRATES

IL n'y a pas de pollution au nitrate sur l'ensemble de 15 stations échantillonnées en 2012.

IV.1.1.6. AZOTE AMMONIACAL

Malgré un pic de concentration observé sur la station 12, il est difficile d'établir avec certitude si ce dernier révèle ou non la présence d'une pollution ponctuelle à l'azote ammoniacal.

IV.1.1.7. ORTHOPHOSPHATES

Aucun pic de pollution aux orthophosphates n'est observé sur l'ensemble des 15 stations échantillonnées.

IV.1.2. POLLUANTS ORGANIQUES OU INDESIRABLES

IV.1.2.1. HYDROCARBURES TOTAUX

Il n'y a pas de pollution aux hydrocarbures totaux sur l'ensemble de 15 stations échantillonnées en 2012.

IV.1.2.2. HYDROCARBURES POLY-AROMATIQUES (HAP)

Il n'y a pas de pollution aux hydrocarbures poly-aromatiques sur les 15 stations échantillonnées en 2012.

IV.1.2.3. POLYCHLOROBIPHENYLES TOTAUX (PCB)

D'après les valeurs seuils établies pour des sédiments marins, il n'y a pas de pollution en PCB sur l'ensemble de la zone étudiée.

IV.1.2.4. DETERGENTS ANIONIQUES OU AGENTS DE SURFACE

Il n'y a pas de pollution en détergents anioniques sur les 15 stations échantillonnées en 2012.

IV.1.3. METAUX LOURDS

Aucune contamination aux métaux lourds n'est observée sur les zones échantillonnées.

IV.1.4. POISSONS

Les peuplements de poissons sont perturbés à proximité immédiate du rejet avec en particulier d'importants effectifs de bogues puis se normalisent rapidement avec une ichtyofaune se rapprochant des peuplements communément visibles dans l'herbier de posidonie.

IV.1.5. BENTHOS

L'analyse du benthos sur l'Almanarre est délicate car faite sur de toutes petites tâches de sédiment grossier présentes dans l'herbier. Néanmoins, l'analyse des peuplements montre une situation de bon état des peuplements sur la plupart des stations.

I V . 1 . 6 . C O N C L U S I O N A L M A N A R R E

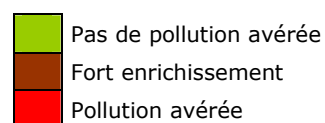
Sur l'ensemble des paramètres analysés au cours de ce suivi, seuls l'Azote Total Kjeldahl et le phosphore total présentent des pics de pollution (respectivement 2 pics de pollution au niveau des stations 1 et 10 et un pic de pollution au niveau de la station 1). Tous les autres paramètres ont des teneurs inférieures aux seuils de pollution avérée.

De manière générale, la station 1, située au niveau du débouché de l'émissaire de l'Almanarre, présente des teneurs en polluants globalement supérieures à celles des autres stations. Seuls l'azote Kjeldahl et le phosphore total dépassent les seuils de pollution avérée sur cette station.

La précédente étude concernant la qualité des sédiments au niveau des rejets de l'émissaire de l'Almanarre, effectuée en 2009, n'avait été réalisée que sur 4 stations, et les paramètres relatifs aux matières azotées, phosphorées et carbonées n'avaient pas été analysés.

Les données relatives à la qualité des sédiments marins au large du rejet de l'émissaire de l'Almanarre issues de ce rapport de 2012 serviront ainsi de base aux prochains suivis.

Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Matières azotées phosphorées ou carbonées															
Azote total kjeldahl	Red									Red					
Phosphore total	Red														
Carbone organique total															
nitrites et nitrates															
Azote ammoniacal												Brown			
Orthophosphates															
Polluants organiques ou indésirables															
Hydrocarbures totaux															
Hydrocarbures poly-aromatiques															
PCB															
Détergents anioniques															
Métaux lourds															
Cuivre															
Fer															
Plomb															
Zinc															
Chrome															
Cadmium															
Mercure															



V . P R E C O N I S A T I O N S D E S U I V I A M O Y E N T E R M E

V . 1 . D O C U M E N T S D E R E F E R E N C E S

Le suivi de la qualité du milieu marin au droit du rejet des STEU de TPM à moyen terme devra se conformer aux textes réglementaires de référence et en particulier :

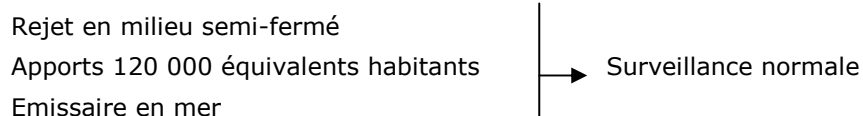
1. Directive-cadre sur l'eau (2000/60/CE)
2. Directive (CEE) n° 91-271 du Conseil du 21 mai 1991 modifiée relative au traitement des eaux urbaines résiduaires
3. Directive cadre Stratégie pour le milieu marin (2008/56/CE)
4. Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques
5. Arrêté du 6 novembre 1996
6. Code de l'environnement, et notamment son livre II
7. Code général des collectivités territoriales, et notamment ses articles L. 2224-7 à L. 2224-12, L. 5216-5 et R. 2224-6 à R. 2224-21
8. Code de la santé publique, et notamment le livre III de la Ière partie
9. Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5
10. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau du bassin Rhône-Méditerranée-Corse approuvé par le Préfet de bassin le 17 décembre 2009
11. Circulaire du MEEDD du 29 septembre 2010 relative à la surveillance de la présence de micropolluants dans les eaux rejetées au milieu naturel par les stations de traitement des eaux usées
12. Arrêtés préfectoraux portant autorisation des systèmes d'assainissement
13. LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement Art L. 219-7 . - « *Le milieu marin fait partie du patrimoine commun à la Nation. Sa protection et la conservation de sa biodiversité et son utilisation durable par les activités maritimes et littorales dans le respect des habitats et des écosystèmes marins sont d'intérêt général* ».

De plus l'Agence de l'Eau RMC édite un guide de référence pour la construction des suivis de rejets urbains. La dernière version de ce guide, intitulé « Surveillance des rejets urbains et des systèmes d'assainissements en Méditerranée – guide méthodologique 2d édition 2011 » est disponible sur demande à l'Agence de l'Eau RMC ou directement sur :

<http://www.andromede-ocean.com/fichier/guide%20rejets%20urbains%202011.pdf>

V.2. NIVEAUX DE SURVEILLANCE A APPLIQUER

Le niveau de surveillance dépend des caractéristiques du milieu récepteur, du site de rejet et de l'effluent (équivalent habitants). A partir de ces deux paramètres, le guide méthodologique de l'AERMC définit un protocole de suivi :



Le cas de la station Almanarre est très particulier. En effet le rejet se fait au cœur de l'herbier de posidonie, habitat protégé par la loi et prioritaire au niveau européen.

Pour ce cas particulier, un suivi de l'état de santé de l'herbier de posidonie autour du rejet s'impose. A contrario, le suivi de la qualité du sédiment et du benthos ne semble pas pertinent. Le sable coquillé que l'on trouve ponctuellement dans les chenaux d'intermatte étant trop grossier pour accumuler les polluants.

Un protocole de suivi spécifique est proposé ci-après.

V.3. TACHES COMPOSANT UNE SURVEILLANCE NORMALE

Ce protocole devrait s'appliquer à la station Almanarre :

	TÂCHE	FREQUENCE DE SUIVI	Nombre de stations requises
1	Coordination	Continue	//
2	Flux à la mer	Continue	//
6	Qualité des sédiments	Tous les 3 ans	15
7	Qualité de la matière vivante	Au démarrage du suivi	4
8	Peuplements benthiques	Tous les 3 ans	10
10	Suivi d'espèces particulières	Tous les 3 ans	2 posidonie - 2 coralligène
13	Molécules émergentes	Tous les 3 ans	4
14	Bancarisation des données	5 Continue	//

En vert les tâches effectuées dans le présent suivi.

En bleu, les tâches qu'il conviendrait d'effectuer en complément lors des prochains suivis.

En jaune, la tâche « qualité des sédiments » qui n'est pas obligatoire selon le guide méthodologique de l'Agence de l'Eau mais qu'il est conseillé de maintenir ici au vu des résultats du suivi (contamination du sédiment sur la plupart des stations).

Le plan d'échantillonnage actuel comprend 15 stations sur lesquelles sont suivies la qualité du benthos et du sédiment. De plus les poissons sont comptés en sortie de l'émissaire.

Nous préconisons de modifier le suivi de cette STEU et le plan d'échantillonnage car il nous semble important de suivre l'état de santé de l'herbier de posidonie (espèce protégée et habitat communautaire prioritaire) à proximité du rejet ce qui n'est pas le cas actuellement.

De plus les tâches benthos et étude des sédiments ont montré une certaine inefficacité lors de ce suivi du fait de la structure grossière et la faible quantité des taches de sable dans l'herbier. Nous estimons donc à l'issu du présent suivi que des arguments objectifs existent pour ne pas les réaliser.

Ce nouveau plan d'échantillonnage pourrait comprendre les tâches et stations suivantes :

- Pour l'étude du benthos : 10 stations (stations 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11)
- Pour les poissons, 5 transects tels que définis actuellement
- Pour le sédiment : 10 stations (stations 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11)
- Pour l'eau : 4 stations (1, 2, 8, 6)
- Pour la matière vivante : 4 stations (1, 9, 5, 17)
- Suivi d'espèces particulières :
 - Microcartographie de la tâche à *Padina pavonica* et matre morte autour du rejet
 - Suivi de l'herbier du Golfe de Giens en limite inférieure
- En ce qui concerne les molécules émergentes, aucun protocole n'étant à ce jour clairement défini, nous préconisons d'élargir le spectre des molécules recherchées dans les moules.

