

**CARAC**

**TERIS**

**TIQUES ET**

**MANCHE - MER DU NORD**

**ÉTAT**

**ÉCOLO**

**GIQUE**

# CARACTÉRISTIQUES ET ÉTAT ÉCOLOGIQUE

MANCHE - MER DU NORD

JUIN 2012

## ÉTAT PHYSIQUE ET CHIMIQUE Caractéristiques chimiques Substances chimiques problématiques

Didier Claisse  
(Ifremer, Nantes).



**Les contaminants chimiques sont acheminés de diverses manières dans le milieu marin : ils peuvent être d'origine naturelle, provenir de déversements liés au trafic maritime, des rejets des activités industrielles véhiculés par les cours d'eau...**

**Ces polluants sont présents dans l'eau, le sédiment ou les organismes vivants et peuvent présenter un danger pour la vie marine. Un certain nombre d'organismes possèdent la propriété d'accumuler les contaminants présents dans le milieu jusqu'à atteindre un équilibre avec lui. Les teneurs en contaminants peuvent ainsi atteindre des valeurs importantes dans les organismes situés en bout de chaîne alimentaire et présenter des risques pour la consommation humaine.**

# 1. DONNÉES UTILISÉES

## 1.1. INVENTAIRE DES DONNÉES DISPONIBLES

Trois matrices sont utilisables pour l'évaluation de la contamination chimique du milieu marin : l'eau, le sédiment, et les organismes vivants (biote). Les échantillonneurs passifs sont une technique en plein développement, pouvant à l'avenir étendre les possibilités.

La Directive européenne cadre sur l'eau (DCE), dans son cycle actuel, a privilégié la surveillance directe dans l'eau. Les contaminants étant présents en milieu marin à l'état de traces ou d'ultra-traces, les résultats de ce type de surveillance ne sont pas facilement exploitables du fait de la forte proportion de valeurs inférieures aux limites de quantification (de 90 à 99 % sur le premier plan de gestion).

De 1979 à 2007, le Réseau National d'Observation (RNO) a été l'outil de la France pour répondre à ses obligations internationales, notamment concernant les conventions OSPAR et de Barcelone. Dans ce cadre, les concentrations de 53 substances dans les mollusques bivalves (moules et huîtres) du littoral français ont été mesurées, deux fois par an pour les métaux, une fois par an pour les contaminants organiques. Ces données sont bancarisées dans la base Quadrige<sup>2</sup> et validées. Elles sont fiables et immédiatement disponibles. À partir de 2008, la surveillance DCE a porté sur un nombre de points de prélèvement inférieur mais a permis l'élargissement du spectre de substances recherchées. Les données issues de cette surveillance sont en cours de bancarisation.

Le RNO pratiquait également la surveillance dans le sédiment, à raison d'une campagne annuelle portant sur une façade maritime différente, l'ensemble du littoral étant couvert tous les 10 ans. Ces données sont bancarisées dans la base Quadrige<sup>2</sup> et validées. Elles sont fiables et immédiatement disponibles. Les campagnes ultérieures, réalisées dans le cadre de la DCE, ont donné lieu au prélèvement d'un nombre d'échantillons inférieur à celui des campagnes RNO. De plus, le choix du nombre de points de prélèvement a été très différent d'un bassin versant à l'autre (3 bassins versants dans le périmètre de la sous-région-marine Manche-mer du Nord), provoquant une hétérogénéité de la couverture spatiale. Ces données sont en cours de validation et bancarisation.

Il existe d'autres données que celles du RNO, en particulier celles acquises à partir de 2008 dans le cadre de la surveillance DCE. Elles ne sont actuellement ni validées ni bancarisées. On peut les consulter en s'adressant aux agences de l'eau, maîtres d'ouvrage de cette surveillance. Il existe également de nombreuses études ponctuelles ayant fait l'objet de publications scientifiques. Seule une bibliographie approfondie permettrait d'en faire l'inventaire.

## 1.2. DONNÉES RÉELLEMENT UTILISÉES

Au final, il a été décidé de n'utiliser que les données du RNO sur les cinq dernières années disponibles pour le biote (2003-2007) et sur les dernières campagnes bancarisées concernant cette sous-région pour le sédiment (1998, 2001, 2003). On trouvera ci-dessous un tableau synthétique de ces données (Tableau 1).

FAMILLE DE SUBSTANCES	MATRICE	NOMBRE DE POINTS	NOMBRE D'ÉCHANTILLONS	NOMBRE DE DONNÉES	PÉRIODE COUVERTE
Métaux	Biote	29	286	2 574	2003 - 2007
	Sédiment	215	215	3 440	1998 - 2003
Organochlorés	Biote	29	140	1 960	2003 - 2007
	Sédiment	158	158	2 686	1998 - 2003
HAP	Biote	29	139	5 143	2003 - 2007
	Sédiment	158	158	3 950	1998 - 2003

Tableau 1 : Données utilisées pour cette évaluation.

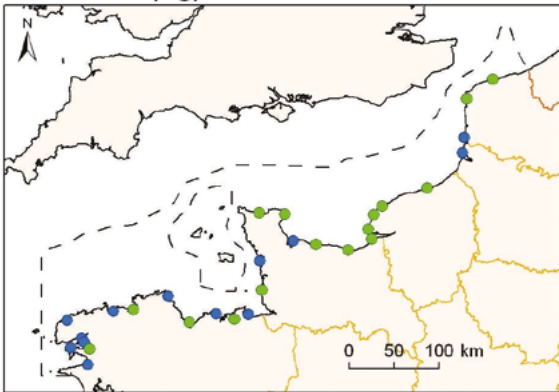
## 2. IDENTIFICATION DES ZONES À PROBLÈME POTENTIEL (HOT SPOTS)

Les cartes des figures 1 et 2 montrent la localisation géographique des données utilisées pour une sélection de contaminants. En particulier, le fluoranthène et le CB 153 représentent respectivement les familles des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des polychlorobiphényles (PCB). De façon à donner une indication sur les niveaux de présence rencontrés et identifier les « *hot spots* », un code de trois couleurs a été adopté (bleu, vert rouge). Les limites entre les couleurs sont celles utilisées par la Convention OSPAR pour l'édition du Quality Status Report 2010 (QSR 2010) [1]. Cette organisation a développé ou utilisé plusieurs concepts dont certains sont très proches des normes de qualité environnementale de la DCE. Ces concepts font appel à des notions d'écotoxicologie ne pouvant être développées ici. Les accords sur le fond et la méthodologie de ces traitements ont été édités par OSPAR [2] [3] [4]. Pour le lindane, la Commission OSPAR n'a développé ces critères que dans le biote. Les données dans le sédiment ont donc été traitées par une simple analyse de quartiles. Les résultats obtenus peuvent être sujets à caution.

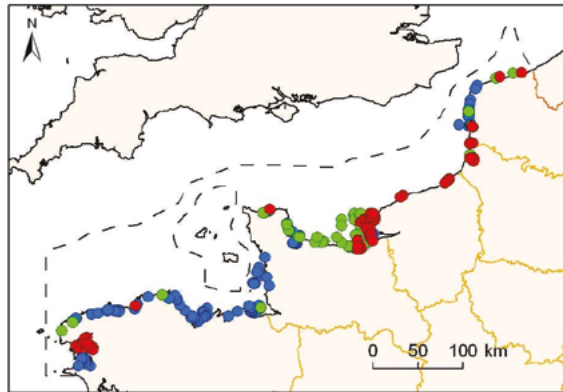
Dans le cas des sédiments, les concentrations mesurées ne peuvent être utilisées directement. Afin de rendre possible la comparaison entre des sédiments différents, les teneurs mesurées doivent être normalisées. Les paramètres normalisateurs les plus utilisés sont la granulométrie et l'aluminium pour les métaux [5], et le carbone organique pour les contaminants organiques. Les cartes sédimentaires donnent souvent une image plus négative que celles relatives au biote. Hormis les différences de méthodes de traitement des données, cela peut être dû au fait que le sédiment est un réservoir de contaminations historiques encore mesurables alors que les coquillages ne l'intègrent déjà plus. L'intégration temporelle de la contamination est en effet de l'ordre de quelques mois dans le biote et de plusieurs années dans le sédiment.

Le tableau 2 récapitule les zones à problèmes potentiels et les substances concernées, identifiées par le traitement de données, ou s'appuyant sur une étude détaillée publiée dans l'édition 2006 du bulletin annuel du RNO [6]. Les tendances temporelles peuvent nuancer l'interprétation. On trouvera celles établies pour le mercure, le plomb et le cadmium dans les bulletins régionaux de la surveillance édités par l'Ifremer et dans leur synthèse nationale [7] [8].

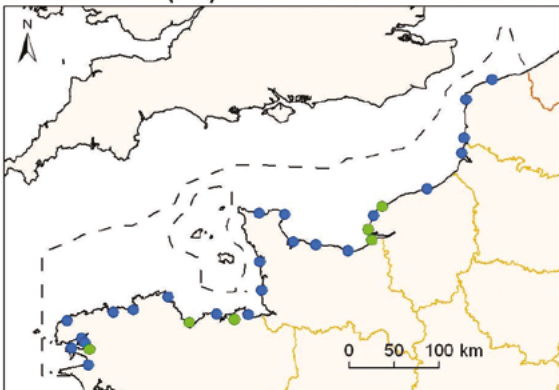
**A: Mercure (Hg) dans le biote**



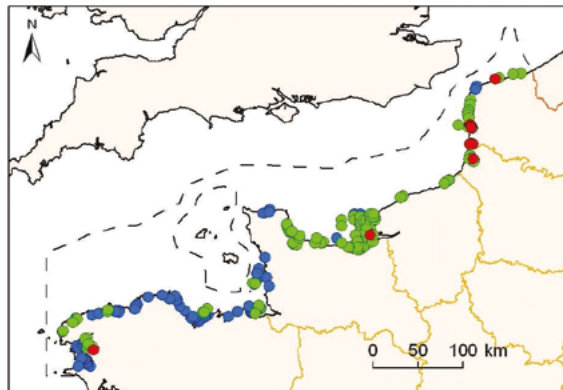
**B: Mercure dans le sédiment**



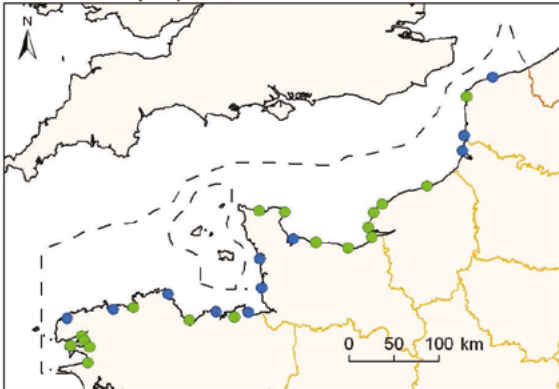
**C: Cadmium (Cd) dans le biote**



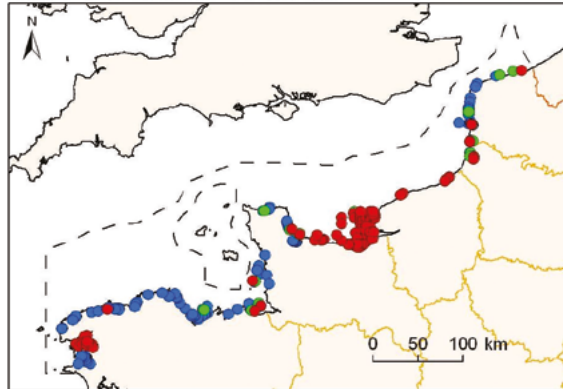
**D: Cadmium dans le sédiment**



**E: Plomb (Pb) dans le biote**



**F: Plomb dans le sédiment**



**Médianes 2003-2007 des teneurs en Mercure, Plomb, Cadmium dans les moules et les huîtres du littoral et teneurs mesurées dans les sédiments des campagnes 1998, 2001 et 2003**

De façon à donner une indication sur les niveaux de présence rencontrés et identifier les "hot spots", un code de trois couleurs a été adopté (bleu, vert rouge). Les limites entre les couleurs sont celles utilisées par la Convention OSPAR pour l'édition du Quality Status Report 2010 (QSR 2010) et figurent dans le tableau ci-contre. Ces limites font appel à des notions d'écotoxicologie ne pouvant être développées ici.

Dans le cas des sédiments, les concentrations mesurées ne peuvent être utilisées directement. Afin de rendre possible la comparaison entre des sédiments différents, les teneurs mesurées doivent être normalisées. Les paramètres normalisateurs les plus utilisés pour les métaux sont la granulométrie et l'aluminium. La normalisation adoptée par OSPAR est à 5% d'aluminium.

	●	●	●
<b>moule (mg/kg de poids sec)</b>			
Hg	< 0.09	< 2.5	≥ 2.5
Cd	< 0.96	< 5	≥ 5
Pb	< 1.3	< 7.5	≥ 7.5
<b>huître (mg/kg de poids sec)</b>			
Hg	< 0.18	< 2.5	≥ 2.5
Cd	< 3	< 5	≥ 5
Pb	< 1.3	< 7.5	≥ 7.5
<b>sédiment (µg/kg de poids sec), normalisé à 5% aluminium</b>			
Hg	< 70	< 150	≥ 150
Cd	< 310	< 1200	≥ 1200
Pb	< 38000	< 47000	≥ 47000

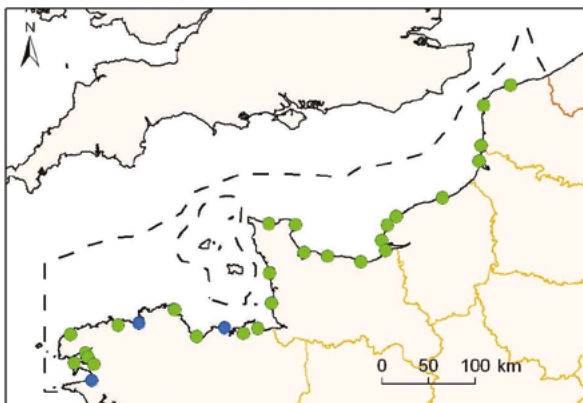
limite de la sous-région "Manche Mer du Nord"

Projection Mercator (50° N)

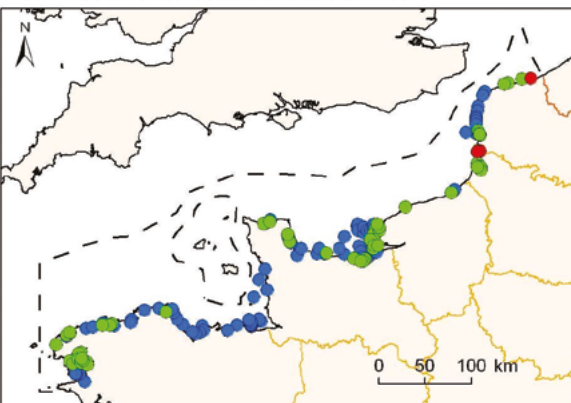
Sources des données :  
Données RNO, Quadrige  
Ifremer, SHCM, IGN, ESRI

Figure 1 : Cartographie des données utilisées pour une sélection de métaux (Sources : Ifremer, SHOM, IGN, 2011).

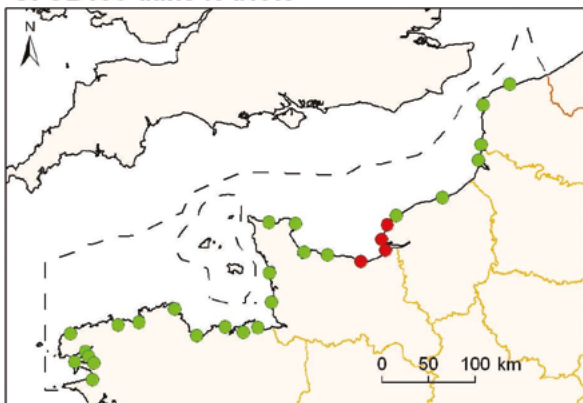
**A: Fluoranthène dans le biote**



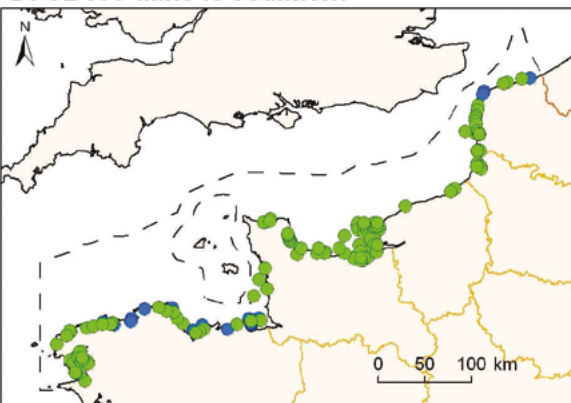
**B: Fluoranthène dans le sédiment**



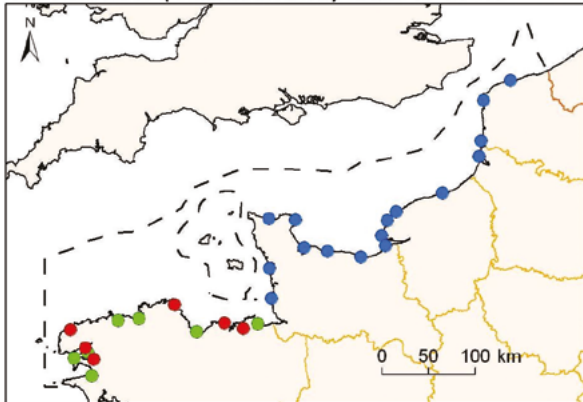
**C: CB153 dans le biote**



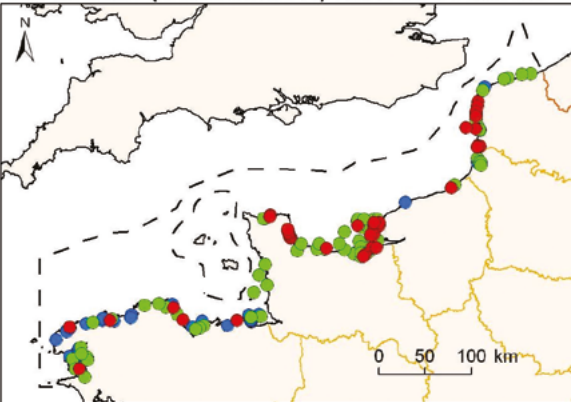
**D: CB153 dans le sédiment**



**E: Lindane (Gamma HCH) dans le biote**



**F: Lindane (Gamma HCH) dans le sédiment**



**Médianes 2003-2007 des teneurs en HAP et en organochlorés dans les moules et les huîtres du littoral et teneurs mesurées dans les sédiments des campagnes 1998, 2001 et 2003**

De façon à donner une indication sur les niveaux de présence rencontrés et identifier les "hot spots", un code de trois couleurs a été adopté (bleu, vert rouge). Les limites entre les couleurs sont celles utilisées par la Convention OSPAR pour l'édition du Quality Status Report 2010 (QSR 2010) et figurent dans le tableau ci-contre. Ces limites font appel à des notions d'écotoxicologie ne pouvant être développées ici.

Seul le lindane dans le sédiment a été traité par une analyse de quartiles, en l'absence de critères développés par OSPAR.

Dans le cas des sédiments, les concentrations mesurées ne peuvent être utilisées directement. Afin de rendre possible la comparaison entre des sédiments différents, les teneurs mesurées doivent être normalisées. Le paramètre normalisateur le plus utilisé pour les contaminants organiques et adopté par OSPAR est le carbone organique total (COT).

	●	●	●
moule et huître (mg/kg de poids sec)			
CB153	< 0.6	< 80	≥ 80
Fluoranthène	< 12.2	< 110	≥ 110
Gamma HCH	< 0.97	< 1.45	≥ 1.45
sédiment (µg/kg de poids sec), normalisé à 2.5% de carbone organique			
CB153	< 0.19	< 40	≥ 40
Fluoranthène	< 39	< 600	≥ 600
Gamma HCH	< 0.18	< 0.39	≥ 0.39

— limite de la sous-région

┌ ─┐ "Golfe de Gascogne et côtes Ibériques"

Projection Mercator (50°N)

Sources des données :  
Données RNO, Quadrige  
Ifremer, SHOM, IGN, ESRI

Figure 2 : Cartographie des données utilisées pour une sélection de contaminants organiques (Sources : Ifremer, SHOM, IGN, 2011).

SUBSTANCES	ZONES	OBSERVATIONS
Mercur	Estuaire de la Seine Pays de Caux Somme	Le flux de la Seine vers le nord est ici parfaitement visualisable. De plus, des phénomènes géochimiques complexes sont à l'origine de niveaux élevés en pays de Caux (9).
Mercur	Rade de Brest	Les fortes concentrations observées dans le sédiment ne se retrouvent pas dans le biote.
Cadmium	Estuaire de la Seine Estuaire de l'Aulne	Dans une moindre mesure, sur ces deux sites, la surveillance dans le biote montre également des teneurs plus élevées.
Plomb	Baie de Seine Pays de Caux	Fort influence de la Seine dans toute la baie et sur le Pays de Caux du fait du flux vers le nord.
Plomb	Rade de Brest	Des teneurs élevées sont mesurées dans le sédiment et confirmées dans le biote à l'embouchure de l'Aulne qui semble en être la source du fait d'anciennes mines de plomb argentifère situées sur son bassin versant.
Argent	Baie de Seine Rade de Brest	Même commentaire que pour le plomb. Dans le cas de la Seine, le plomb et l'argent sont de bons traceurs des apports urbains.
Chrome	Estuaire de la Seine Pays de Caux	La surveillance RNO dans le biote montre des apports importants de chrome par la Seine et des teneurs élevées sur le pays de Caux.
PCB	Estuaire de la Seine	Le CB 118, et dans une moindre mesure les CB 101 et 138, donnent une image beaucoup plus négative que le CB 153 représenté sur la figure 2. Les limites OSPAR tiennent compte de la toxicité. Or, le CB 118 étant un CB « type dioxine », l'ensemble du littoral de la sous-région serait en rouge pour cette molécule dans le biote. La très forte contamination de la Seine par les PCB a été signalée par le RNO dès le début des années 1980.
Lindane	Bretagne Nord	10 ans après l'interdiction du lindane en France il est toujours présent dans les sédiments, mais seul le Nord Bretagne présente encore des teneurs dans le biote significativement plus fortes que le reste du littoral.

Tableau 1 : Zones à problèmes potentiels et substances concernées. Les substances présentées dans les cartes sont en gras.

### 3. DONNÉES MANQUANTES ET BESOINS D'ACQUISITION

#### 3.1. LISTE DES SUBSTANCES

La liste des contaminants mesurés par le RNO n'est évidemment pas exhaustive, en raison notamment de l'utilisation exclusive de matrices intégratrices (biote, sédiment) dans lesquelles les substances rigoureusement hydrophiles ne peuvent être appréhendées, ce qui exclut certains pesticides par exemple. D'autre part, il peut être tentant de s'inspirer des listes de la DCE mais celles-ci sont parfois peu pertinentes pour le milieu marin et ne prennent pas en compte à ce jour les PCB, contaminants concernant l'océan mondial.

#### 3.2. COUVERTURE GÉOGRAPHIQUE

Les données du RNO ne sont représentatives que de la bande littorale, avec quelques mesures plus au large dans le sédiment en baie de Seine. Il en va de même pour les données acquises dans le cadre de la DCE, limitées à 12 milles nautiques. Cependant, les problèmes potentiels au large peuvent être complètement différents de ceux de la côte.

En effet, sauf phénomène de courantologie improbable ou particularité géologique, si la majorité des substances recherchées dans l'eau pour la DCE n'étaient pas quantifiables à la côte, il est certain qu'elles le seront encore moins au large. Quant aux données réellement exprimées dans le biote et le sédiment, si elles ne révèlent pas de problème particulier, il doit en être *a fortiori* de même au large.

Ce qui précède peut souffrir des exceptions, en particulier en ce qui concerne les contaminations directement liées au trafic maritime, particulièrement important dans cette sous-région : peintures anti-salissures, rejets d'hydrocarbures, etc.

#### 3.3. QUELQUES PROPOSITIONS

Au vu de ce qui précède, il conviendrait de dresser deux listes de contaminants, ceux provenant exclusivement des activités humaines à terre et ceux pouvant provenir également du trafic maritime. Les substances de la première liste posant problème à la côte devraient être mesurées au moins une fois au large pour estimer leur niveau de présence. Les substances de la deuxième liste devraient être surveillées systématiquement.



Une première campagne de surveillance – sans doute internationale du fait des moyens nautiques à mettre en œuvre – pourrait dresser l’inventaire de ce qui est suspectable, présent, mesurable. Le choix des matrices au large est plus délicat. Il existe peu ou pas d’espèces vivantes sédentaires ; le sédiment fin est rare du fait des courants violents de la Manche ; le prélèvement d’eau reste au moins aussi délicat qu’à la côte, même si la représentativité des échantillons y sera meilleure car non soumise aux phénomènes de marées et de dilution estuarienne. Les échantillonneurs passifs seraient difficiles à utiliser car ils nécessitent deux passages (pose et récupération) et ne pourraient être que dérivants au vu des profondeurs et du trafic rencontrés.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Commission OSPAR, 2010. Bilan de santé 2010. Commission OSPAR, Londres. 176 pp. (version française du Quality Status Report 2010).  
Disponible sur : <http://qsr2010.ospar.org/fr/index.html>
- [2] Commission OSPAR, 2009. CEMP assessment report : 2008/2009. Monitoring and assessment series. OSPAR Commission, Londres. 66 pp.
- [3] Commission OSPAR, 2009. Background Document on CEMP Assessment Criteria for QSR 2010. Monitoring and assessment series. OSPAR commission, Londres. 23 pp.
- [4] Commission OSPAR, 2009. Agreement on CEMP Assessment Criteria for the QSR 2010. Number 2009-2. OSPAR Commission, Londres. 7 pp.  
Disponibles sur : <http://www.ospar.org/>
- [5] Boutier B., Claisse D., Auger D., Rozuel E., Breteaudeau J., Truquet I., 2005. Les métaux dans les sédiments du Golfe de Gascogne. *In* RNO 2005. Surveillance du Milieu Marin. Travaux du RNO. Edition 2005. Ifremer et Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. ISSN 1620-1124.
- [6] Claisse D., Le Moigne M., Durand G., Beliaeff B., 2007. Ligne de base : Les contaminants chimiques dans les huîtres et les moules du littoral français. *in* RNO 2007. Surveillance du Milieu Marin. Travaux du RNO. Edition 2006. Ifremer et Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. ISSN 1620-1124.
- [7] Bulletin de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, édition 2010. Ifremer, laboratoires Environnement et Ressources. 10 bulletins régionaux.
- [8] Marchand M., Amouroux I., Bedier E., Belin C., Claisse D., Daniel A., Denis J., Lampert L., Le Mao P., Maisonneuve C., Ropert M., 2010. Qualité du Milieu Marin Littoral. Synthèse Nationale de la Surveillance. Edition 2010. Ifremer/RST.Dyneco/Vigies/10.15, 83 pp.
- [9] Laurier F., Cossa D., Beucher C., Brévière E., 2007. The impact of groundwater discharges on mercury partitioning, speciation and bioavailability to mussels in a coastal zone. *Marine Chemistry*, vol 104, issues 3-4, pages 143-155.