

Ifremer - Centre de Nantes  
Département ODE - Unité littorale  
Laboratoire Environnement Ressources d'Arcachon

Gilles Trut  
Laure Gouriou  
Isabelle Auby  
Loïc Rigouin  
Claire Barbier  
Hélène Oger Jeanneret

Décembre 2013– RST/LER/AR/13-10

# Valorisation des données de la surveillance DCE

Synthèse des données du suivi chimique «Biote » (2008-2011)

Masses d'eau côtières et de transition  
du bassin Adour-Garonne





**Valorisation des données de la surveillance DCE**  
Synthèse des données du suivi chimique «Biote » (2008-2011)

Masses d'eau côtières et de transition  
du bassin Adour-Garonne

Cette étude a été financée par l'Agence de l'eau Adour-Garonne

## Liste des abréviations

AEAG	Agence de l'eau Adour-Garonne
AELB	Agence de l'eau Loire-Bretagne
AOT	Autorisation d'Occupation Temporaire du Domaine Maritime
CIRCABC	Communication and Information Resource Centre for Administrations, Businesses and Citizens
CPER	Contrat de plan Etat / Région
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DDTM	Directions Départementales des territoires et de la mer
DDT	Dichlorodiphényltrichloroéthane
EAC	Environmental Assessment Criteria
EC	Effect Range
EPOC	Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux
HAP	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
LPTC	Laboratoire de Physico et Toxico Chimie des Systèmes Naturels
LQ	Limite de quantification
ME	Masse d'eau
MEC	Masse d'eau côtière
MET	Masse d'eau de transition
NQE	Norme de Qualité Environnementale
OSQUAR	Ostréiculture et Qualité du milieu : approche dynamique du bassin d'Arcachon (programme de recherche)
PCB	Polychlorobiphényles
RCO	Réseau de contrôle opérationnel
RCS	Réseau de contrôle de Surveillance
REPAR	Réseau de surveillance des Pesticides sur le bassin d'Arcachon
RINBIO	Réseau Intégrateurs Biologiques
RNO	Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin
ROCCH	Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du littoral
SIBA	Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon,
TBT	Tributylétain
UMR	Unité Mixte de Recherche

## **sommaire**

<b>1. Rappel des objectifs.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Secteurs pris en compte, nature des prélèvements et méthodes.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Localisation des lieux de surveillance .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Substances prises en compte.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3. Périodes et fréquences d'échantillonnage pour la matière vivante .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4. Méthodes de prélèvement et de préparation des échantillons de coquillages .....</b>	<b>11</b>
2.4.1. Echantillons provenant des lieux de surveillance rattachés au ROCCH/DCE .....	11
2.4.2. Echantillons provenant des lieux de surveillance de la côte landaise et de la côte basque.....	12
<b>2.5. Opérateurs de prélèvements et d'analyses.....</b>	<b>14</b>
<b>3. Résultats .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Seuils réglementaires, normes et recommandations.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Substances OSPAR .....</b>	<b>20</b>
3.2.1. Métaux et composés organiques de l'étain .....	21
3.2.2. Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) .....	25
3.2.3. Polychlorobiphényles (PCB) .....	34
3.2.4. Pesticides OSPAR.....	40
<b>3.3. Les Substances DCE des annexes IX et X .....</b>	<b>42</b>
3.3.1. Substances Non Quantifiées .....	42
3.3.2. Substances Quantifiées.....	43
<b>3.4. Autres Substances.....</b>	<b>52</b>
3.4.1. l'Heptachlore et ses métabolites heptachlore époxy .....	52
3.4.2. Chrome.....	53
<b>4. Conclusion et perspectives .....</b>	<b>55</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>61</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>63</b>



# 1. Rappel des objectifs

Dans le cadre du contrôle de surveillance, la Directive Cadre sur l'Eau prévoit la valorisation des données acquises. En 2012, la convention passée entre Ifremer et l'Agence de l'eau Adour-Garonne (AEAG) fixait deux actions principales de valorisation : la première action concernait la mise à jour de l'atlas cartographique DCE élaboré en collaboration avec l'Agence de l'eau Loire-Bretagne (AELB), la seconde une synthèse des données du suivi « biote » mis en œuvre sur la période 2008 – 2011.

L'annexe 1 rappelle les objectifs et enjeux de la DCE, ainsi que les masses d'eau prises en compte pour le bassin Adour Garonne.

Ce rapport rend compte des résultats acquis pour les contaminants non hydrophiles (définis comme ayant un log de Kow >3, annexe 7) pour le biote. Il est à noter que seules trois substances sont affectées d'une NQEbiote et qu'en conséquence il n'est pas possible d'utiliser ces données pour statuer de façon réglementaire sur la qualité chimique d'une masse d'eau. Le classement provisoire des masses d'eau en « bon état 2015 » ou « risque de non atteinte du bon état 2015 » est déterminé uniquement à partir des concentrations en contaminants dans l'eau qui sont directement comparées à la NQE(eau) lorsqu'elle existe.

Rappelons ici que, pour la surveillance chimique, [la Directive « fille » \(2008/105/CE\)](#) de décembre 2008 apporte des modifications dans le contexte réglementaire de la surveillance chimique en modifiant le texte précédent ([2000/60/CE](#)) et en abrogeant les directives [82/176/CEE](#), [83/513/CEE](#), [84/156/CEE](#), [84/491/CEE](#), [86/280/CEE](#) au 22 décembre 2012. Pour les substances qui le permettent, elle ouvre clairement la voie à une surveillance alternative à celle directe dans l'eau. Ce texte mentionne aussi que le suivi des tendances est une obligation communautaire et que les matrices intégratrices (matière vivante et sédiment, capteurs passifs) sont fortement recommandées pour appréhender les évolutions à moyen et long termes.

Cependant, lorsque des valeurs de référence sont disponibles pour la matière vivante (concentrations limites OSPAR, règlement sanitaire, Quality Standards pour mollusques ou poissons), elles peuvent être utilisées pour établir le statut d'une masse d'eau au dire d'expert.

Les résultats acquis dans le biote (2008-2011) et le sédiment (2008) amorcent par ailleurs le début de la série temporelle demandée par la directive fille pour l'analyse des tendances. Cette série sera enrichie par les données collectées au cours des plans de gestion suivants.

## 2. Secteurs pris en compte, nature des prélèvements et méthodes

### 2.1. Localisation des lieux de surveillance

Les points de prélèvement des trois matrices (eau, sédiment et biote) échantillonnées sur chaque masse d'eau (ME) sont présentés dans les tableaux ci-après. Les cartes détaillées correspondantes figurent en annexe 2 de ce document.

Cet échantillonnage porte sur six masses d'eau côtières (MEC) sur les sept suivies dans le cadre du réseau de contrôle de surveillance soit environ 85% des masses d'eau surveillées, ce qui est largement supérieur aux obligations minimales établies par la Circulaire [DCE 2007/20](#), complétée par l'[arrêté du 25 janvier 2010](#) établissant le programme de surveillance.

Pour les masses d'eau de transition (MET), huit masses d'eau ont été retenues au titre de la surveillance ; seules cinq sont suivies sous maîtrise d'œuvre Ifremer, dans le cadre de la convention annuelle de surveillance, ce qui est également largement supérieur aux obligations minimales établies par la Circulaire DCE 2007/20.

Les quatre MET situées sur la partie amont des estuaires de la Gironde et de l'Adour (FRFT32, FRFT33, FRFT34 et FRFT06) en zone complètement dessalée, ne sont influencées que par la marée dynamique. Compte tenu de ces conditions, les suivis DCE ont été pris en charge par l'Agence de l'eau Adour Garonne.

Les tableaux 1 et 2, récapitulent les lieux de surveillance échantillonnés pour le suivi des paramètres chimiques en fonction de la matrice retenue (eau, biote ou sédiment), Masses d'eau côtières

**Tableau 1** : Lieux de surveillance des paramètres chimiques dans les Masses d'Eau Côtières

Masse d'eau	Lieu de surveillance	Code Quadrige	Biote	Sédiment	Eau
FRFC01	Nord Saumonards	079-P-010			
FRFC02	Boyardville	080-P-034			
FRFC02	Dagnas	080-P-036			
FRFC02	Marennes 27	080-P-047			
FRFC02	Auger	082-P-001			
FRFC06	Les Jacquets	088-P-067			
FRFC06	Comprian	088-P-069			
FRFC06	Gahignon	088-P-061			
FRFC06	Teychan bis	088-P-050			
FRFC06	Mapouchet-sud	088-P-155			
FRFC07	Cap-Ferret	087-P-013			



Masse d'eau	Lieu de surveillance	Code Quadrige	Biote	Sédiment	Eau
FRFC07	Arguin 2	087-P-017			
FRFC07	Arcachon bouée13	087-P-012			
FRFC08	Récif Mimizan	089-P-011			
FRFC08	Doigt-Mordu	089-P-008			
FRFC08	Capbreton	089-P-006			
FRFC09	Hossegor limite nord parcs	090-P-006			
FRFC09	Hossegor 2	090-P-011			
FRFC09	Hossegor	090-P-005			
FRFC11	Saint Jean de Luz	091-P-006			
FRFC11	Biarritz	091-P-094			
FRFC11	Guethary	091-P-095			
FRFC11	Hendaye	091-P-096			

**Tableau 2** : Lieux de surveillance des paramètres chimiques dans les Masses d'Eau de Transition

Masse d'eau	Lieu de surveillance	Code Quadrige	Biote	Sédiment	Eau
FRFT01	La Mouclière	081-P-006			
FRFT01	Les Fontaines	081-P-029			
FRFT01	Les Fontenelles	081-P-005			
FRFT02	Mus de loup	083-P-001			
FRFT02	Cotard	083-P-015			
FRFT04	La Fosse	085-P-007			
FRFT04	Le Blayais 3	085-P-022			
FRFT04	Gironde PK52 DCE	085-P-087			
FRFT04	Gironde PK86 DCE	085-P-088			
FRFT07	Adour marégraphe	091-P-004			
FRFT07	Aval pont rose	091-P-022			
FRFT07	Adour aval	091-P-008			
FRFT08	Hendaye–Chingoudy 2	091-P-061			
FRFT08	Herbier Chingoudy	091-P-035			
FRFT08	Txingudi	091-P-007			

[L'atlas DCE littoral Adour-Garonne](#), rassemble tous les points de prélèvements utilisés pour la DCE et indique leurs coordonnées, les périodes et fréquences d'échantillonnage, ainsi que les équipes mobilisées pour les prélèvements et analyses. Ces informations sont mises à jour chaque année si de nouvelles données sont disponibles.

## 2.2. Substances prises en compte

Conformément à l'annexe 2 de la [circulaire DCE 2007/20 du 5 mars 2007](#), complétée par [l'arrêté du 25 janvier 2010](#), les substances suivantes ont été recherchées dans les 3 matrices :

- les 41 substances de la DCE (annexe 3 de la circulaire DCE 2007/20) (Annexe 3 – Tableaux A et B),
- les substances obligatoires relevant du CEMP (co-ordinated environmental monitoring programme) de la convention OSPAR (tableau 1, annexe 4 circulaire DCE 2007/20) (Annexe 3 – Tableau C),
- les substances pertinentes de l'arrêté du 30 juin 2005 (tableau 2, annexe 4 circulaire DCE 2007/20) (Annexe 3 – Tableaux D1 à D3),
- les pesticides (Annexe 3 – Tableaux E1 et E2).

Conformément aux prescriptions de la DCE, les analyses d'eau et de sédiment ont été réalisées au cours d'une seule année du plan de gestion. En ce qui concerne le biote, l'ensemble des substances a été recherché en 2008 et 2011 et seules les substances OSPAR ont été suivies en 2009 et 2010.

Pour le premier plan de gestion de la DCE (2007-2012), cet inventaire a été mis en œuvre, pour toutes les substances listées ci-dessus, dans 70 % des MEC et 100 % des MET ce qui est bien supérieur aux recommandations minimales fixées par la circulaire DCE 2007/20 (50 % des sites de surveillance pour les substances OSPAR et 25 % des sites de surveillance pour toutes les autres substances).

## 2.3. Périodes et fréquences d'échantillonnage pour la matière vivante

Lorsque la DCE a été mise en œuvre, le ROCCH a été complété par la création de nouveaux points de surveillance sur des masses d'eau historiquement non suivies et par la recherche de substances non étudiées initialement dans le cadre de ce réseau. Ce suivi complémentaire est opéré par l'Ifremer avec délégation de maîtrise d'ouvrage de la part de l'AEAG pour les matrices « biote » et « sédiment ». Le volet « surveillance chimique dans l'eau » est effectué sous maîtrise d'ouvrage Agence de l'eau.

Pour les substances de la liste OSPAR, le principal outil de connaissance des niveaux de contamination chimique du littoral du bassin Adour Garonne est constitué par le réseau national RNO - ROCCH coquillage mené depuis 1979. Les moules et les huîtres sont utilisées comme indicateurs quantitatifs de contamination. Ces mollusques filtreurs possèdent en effet, comme de nombreux organismes vivants, la propriété de concentrer de nombreux contaminants présents dans le milieu où ils vivent (métaux, contaminants organiques hydrophobes).

Dans le cadre de la surveillance DCE, les fréquences de prélèvement adoptées pour le suivi dans le biote varient en fonction des composés recherchés.

- Les substances OSPAR qui figurent dans le tableau C annexe 2 de la circulaire surveillance sont recherchées au cours de chaque année du plan de gestion sur des échantillons de biote prélevés en novembre.
- Les composés appartenant à la liste des substances dites « prioritaires et pertinentes », et dont le log de Kow est supérieur à 3, sont recherchés tous les 3 ans au cours du plan de gestion, sur des échantillons de matière vivante également prélevés en novembre.

La stratégie d'échantillonnage est identique pour les MEC et les MET à l'exception de la masse d'eau FRFC11 « Côte basque » pour laquelle une approche de type "caging" comparable à celle utilisée en Méditerranée dans le cadre du RINBIO, a été mise en oeuvre. Contrairement aux autres lieux de surveillance, ces points "caging" ont été échantillonnés une seule année au cours du plan de gestion, en 2011.

*N.B. : D'autres données existent, pour le Bassin d'Arcachon et l'estuaire de la Gironde. Les analyses sont effectuées par le laboratoire LPTC de l'UMR EPOC de l'Université de Bordeaux 1, dans le cadre du programme « OSQUAR » (financé par le CPER Aquitaine), ainsi que dans le cadre du réseau REPAR piloté par le SIBA. Ces données ne figurent pas dans ce rapport et seront exploitées par ailleurs par l'Université de Bordeaux 1 (Hélène Budzinski).*

## **2.4. Méthodes de prélèvement et de préparation des échantillons de coquillages**

### **2.4.1. Echantillons provenant des lieux de surveillance rattachés au ROCCH/DCE**

Les procédures utilisées sont présentées dans le Guide de prélèvements d'échantillons marins pour l'analyse des contaminants chimiques ([Claisse et al., 2007](#)).

Ce document décrit dans le détail les techniques de prélèvements propres à chaque matrice afin de garantir la collecte et le conditionnement d'échantillons marins destinés au dosage des contaminants chimiques souvent présents à l'état de traces. Pour le biote, on retiendra les points essentiels suivants.

Les prélèvements doivent être effectués en dehors de la période de reproduction des espèces retenues, généralement moules ou huîtres ; le mois de novembre représente une bonne période.

Les individus collectés doivent constituer un lot homogène en taille, reproductible d'un prélèvement à l'autre (moules de taille comprise entre 35 mm et 65 mm et huîtres âgées de 2 à 3 ans).

Le nombre d'individus nécessaire dépend de la quantité de chair souhaitée. Pour être représentatif, le lot doit comporter au minimum 50 moules ou 10 huîtres. En général, ce nombre est largement supérieur à ces valeurs minimales réglementaires.

En outre, il est impératif de s'assurer que les coquillages sélectionnés ont au moins six mois de présence sur le site, pour une bonne « bio-intégration » de la contamination chimique.

Enfin, afin d'éliminer les fèces et pseudo-fèces avant décoquillage, les mollusques vivants sont épurés le plus rapidement possible pendant au moins 18 heures et au plus 26 heures dans de l'eau de mer du secteur de prélèvement, préalablement décantée.

Pour le bassin Adour-Garonne, les échantillons ont été fournis pour analyse au Laboratoire de Rouen, décoquillés et congelés.

#### 2.4.2. Echantillons provenant des lieux de surveillance de la côte landaise et de la côte basque

Pour les masses d'eau « Côte landaise » FRFC08 et « Côte basque » FRFC11 il n'existe pas de gisement d'huîtres sauvages à la fois facilement accessible et représentatif de la qualité chimique à l'échelle de la masse d'eau.

Les moules présentes à la sortie du port de Capbreton (FRFC08) ainsi que les huîtres captées sur les aménagements existant au débouché de la Nivelle (FRFC11) sont situées à l'interface terre/mer. Ces secteurs soumis à des apports anthropiques localisés ne sont pas représentatifs des pressions exercées à l'échelle de la masse d'eau et de son état chimique.

Dans ce contexte particulier il a été décidé de mettre en place des structures de type "caging de moules" largement utilisées pour le suivi de la contamination chimique en Méditerranée, dans le cadre du Réseau Intégrateurs Biologiques RINBIO. Il existe actuellement une centaine de stations de bivalves en poche (Figure 1) réparties le long des côtes méditerranéennes.

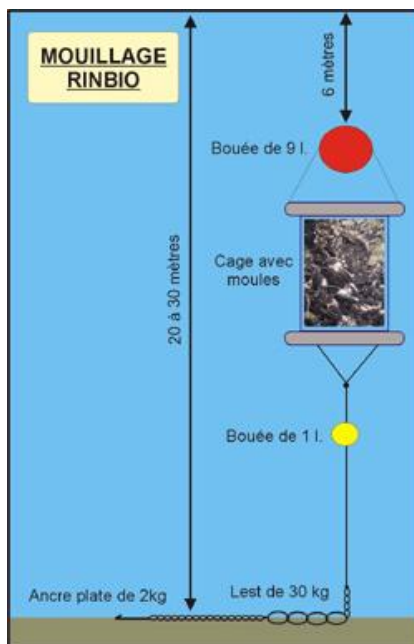


Figure 1: Schéma d'une station de bivalves en poche type "RINBIO" ([Andral Bruno](#), [Tomasino Corinne \(2010\)](#). RINBIO).

Sur la masse d'eau FRFC08 (Figure 5 annexe 2), très difficile d'accès, un seul lieu de surveillance a été retenu. Il se situe à proximité du récif artificiel de Mimizan déjà échantillonné dans le cadre du ROCCH/DCE en 2008 et 2010.

Sur la masse d'eau FRFC11 (Figure 7 annexe 2), jamais suivie dans la matrice biote dans le cadre du ROCCH/DCE, il a été décidé de positionner 3 sites pour la première année de surveillance : un site au nord, sous l'influence du panache de l'estuaire de l'Adour, un site central à proximité de la réserve marine de Guéthary et un site au sud sous l'influence de l'estuaire de la Bidassoa.

Réglementairement, l'immersion des stations nécessite une AOT (Autorisation d'Occupation Temporaire du domaine maritime) délivrée par les autorités compétentes : Direction Départementale des Territoires et de la Mer, port, capitainerie, etc...

Ces démarches administratives ont été effectuées préalablement à la mise en oeuvre par l'association [LAMINAK](#), à laquelle l'Ifremer a confié l'immersion et du relevage des cages à moules.

La mise en place des stations sur plusieurs mouillages, réalisée à partir d'une embarcation côtière a mobilisé un pilote, des techniciens, des plongeurs professionnels et des bénévoles de l'association. Chaque point de surveillance est composé de deux mouillages espacés d'une vingtaine de mètres, afin de limiter le risque d'arrachage par des engins de pêche.

Les moules témoins utilisées ont été pêchées dans le bassin d'Arcachon, le vendredi 12 août 2011, sur le secteur sud ouest de Mapouchet (Figure 2).



**Figure 2:** Lieux de pêche des moules témoins implantées dans les cages

Au retour à terre, elles ont été triées, calibrées et mises en poches (entre 3 et 4 kg de moules par poche) au laboratoire Ifremer d'Arcachon.

Le jour même, elles ont été acheminées au Musée de la Mer de Biarritz puis immergées dans un aquarium pendant 36 heures afin qu'elles puissent reformer leur byssus et se regrapper.

Le dimanche 14 août 2011, les poches ont été fixées sur les 3 points du Pays Basque aux coordonnées suivantes

- Hendaye (43°23'929 N et 001°44'061 W),
- Guéthary (43°25'961 N et 001°37'228 W),
- Biarritz (43°29'750 N et 001°34'137 W).

Le lundi 15 août 2011, les dispositifs ont été fixés au large de Mimizan aux coordonnées suivantes (44°10'022 N et 001°19'500 W).

Les structures mises en place ont bien tenu malgré les fortes houles fréquentes dans cette partie sud du Golfe de Gascogne.

La récupération en novembre - décembre a été plus problématique compte-tenu de conditions météorologiques défavorables avec de grandes houles quotidiennes.

Les poches ont pu être récupérées sur l'ensemble des points du Pays Basque (« Biarritz », « Guéthary » et « Hendaye ») le samedi 26 novembre 2011.

Pour la masse d'eau « Côte landaise », il n'a pas été possible d'aller retirer les dispositifs mis en place, les conditions de houles générées par les coup de vent successifs de la fin d'année 2011 rendant la navigation et la plongée trop dangereuse.

Pour ce suivi, les conditions générales de prélèvement (période, espèce, taille et nombre des individus collectés ....) et de préparation des échantillons sont identiques à celles décrites au paragraphe 2.4.1.

## 2.5. Opérateurs de prélèvements et d'analyses

Le tableau 3 précise les moyens nautiques utilisés, les opérateurs des prélèvements et les laboratoires d'analyse.

**Tableau 3** : Opérateurs pour les prélèvements et les analyses de biote

Masse d'eau	Lieu de surveillance	Moyen à la mer	Opérateur prélèvements	Opérateur analyses
FRFC02	Boyardville, Dagnas	Embarcation légère	Ifremer LER-PC	Laboratoire de Rouen
FRFC06	Les Jacquets, Comprian	Embarcation légère	Ifremer LER-AR	Laboratoire de Rouen
FRFC07	Cap-Ferret	Embarcation légère	IfremerLER-AR	Laboratoire de Rouen
FRFC08	Récif Mimizan	Embarcation légère	ADREMCA	Laboratoire de Rouen
FRFC08	Mimizan	Embarcation légère	LAMINAK	
FRFC11	Biarritz	Embarcation légère	LAMINAK	Laboratoire de Rouen
FRFC11	Guéthary	Embarcation légère	LAMINAK	Laboratoire de Rouen
FRFC11	Hendaye	Embarcation légère	LAMINAK	Laboratoire de Rouen

Masse d'eau	Lieu de surveillance	Moyen à la mer	Opérateur prélèvements	Opérateur analyses
FRFT01	La Mouclière	Embarcation légère	Ifremer LER-PC	Laboratoire de Rouen
FRFT02	Mus de Loup	Embarcation légère	Ifremer LER-PC	Laboratoire de Rouen
FRFT04	La Fosse	Embarcation légère	Ifremer LER-AR	Laboratoire de Rouen
FRFT07	Adour marégraphe	Accès pédestre	IfremerLER-AR	Laboratoire de Rouen
FRFT08	Hendaye Chingoudy 2	Accès pédestre	Ifremer LER-AR	Laboratoire de Rouen

Les techniques analytiques mises en oeuvre pour l'analyse des substances suivies dans le biote sont présentées dans le tableau 4.

Les échantillons ont été analysés par le même laboratoire en 2008 et 2011. Un seul changement de méthodologie est à signaler : pour les composées BDE-77, BDE-99, BDE-100, BDE-100, BDE-153, BDE-209, BDE-181 la LQ (limite de quantification) a diminué entre 2008 (10 µg/kg poids sec) et 2011 (1 µg/kg poids sec) (Pour plus de détails, se reporter à l'annexe 7).

**Tableau 4 : Méthodes d'analyse chimique mises en oeuvre par substance chimique**

Famille ou Substance Chimique Analysé	Méthode d'Analyse
Organochlores et apparentés	GC/ECD
Cadmium	ICP-MS
Plomb	ICP-MS
Chrome	GFAAS
Nickel	GFAAS
Mercuré	Vapeurs froides – fluorescence
Organochlorés et apparentés	GC/ECD
Organoazotés, - azotés, -staneux et – phosphorés	GC/MS
Phenols et dérivés	GC-MS
Phtalates	GC-MS
Chloroalcanes	GC/MS-CI négative
PBDE	GC/MS-CI négative
Trichlorobenzène	Purge and Trap / GC/MS
HAP	GC-MS

GF: Four graphite, AAS: Spectrométrie d'absorption atomique, ICP: torche à plasma, GC : Chromatographie en phase gazeuse, MS : Spectrométrie de masse, ECD : Détecteur à capture d'électron, LC : Chromatographie Liquide, CI : Ionisation chimique





### 3. Résultats

Ce chapitre présente les résultats obtenus sur les échantillons de coquillages (huîtres et moules) qui ont été prélevés entre 2008 et 2011.

L'interprétation des résultats obtenus est basée sur leur comparaison avec des valeurs normatives de différents types, qui sont évoquées dans la première partie de ce chapitre.

La seconde partie traite des substances dites « OSPAR » pour lesquelles la fréquence d'échantillonnage est annuelle, et la troisième partie des autres substances de la DCE qui ne sont suivies qu'une fois tous les 3 ans.

Les résultats relatifs aux contaminants dans le biote en 2008, 2009, 2010 et 2011 sont rassemblés dans les tableaux F1, F2, F3 en annexe 4.

#### 3.1. Seuils réglementaires, normes et recommandations

La DIRECTIVE 2008/105/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 16 décembre 2008, article 3 alinéa 2 donne la possibilité aux états membres d'appliquer des NQE pour les sédiments et/ou le biote au lieu de celles visées à l'annexe I, partie A, dans certaines catégories d'eau de surface.

L'arrêté du 25 janvier 2010, relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement, dans son article 11, précise les modalités d'évaluation de la qualité chimique d'une masse d'eau de surface.

La méthode utilisée en priorité repose sur la comparaison directe de la concentration dans l'eau de surface à une norme de qualité environnementale (NQE).

Cette NQE correspond à la **concentration** d'un polluant ou d'un groupe de polluants, dans **l'eau, le sédiment ou le biote** qui ne doit pas être dépassée afin de **protéger la santé humaine et l'environnement** (article 2 de l'arrêté du 25 janvier 2010).

Chaque état membre peut néanmoins décider d'utiliser les matrices intégratrices telles que sédiment et biote pour compléter l'évaluation établie à partir des concentrations en polluant dans l'eau. Le recours à ces données ne peut que contribuer à mettre en évidence la présence d'un contaminant non révélée par le suivi « eau » et ne peut en aucun cas conduire à classer en bon état une substance qui était déclassée par le suivi dans l'eau.

Dans ce contexte réglementaire, pour la matrice biote, nous disposons aujourd'hui de quatre types de valeurs seuils directement utilisables pour affiner la qualification de l'état chimique des masses d'eau.

## A. NQE biote

Seules 3 NQE se rapportant au biote figurent dans la directive du 16 décembre 2008. Elles concernent le Mercure et ses composés (20 µg/kg), l'hexachlorobenzène (10 µg/kg) et l'hexachlorobutadiène (55 µg/kg). Ces NQE s'appliquent aux chairs (poids à l'état frais), « *en choisissant l'indicateur le plus approprié parmi les poissons, mollusques, crustacés et autres biotes* ».

Il faut noter que le parlement européen vient d'adopter le 02 juin 2013 une résolution législative sur la proposition de directive du Parlement européen et du Conseil modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE. Les modifications concernent notamment l'introduction des NQE Biote pour les substances présentées tableau 5. Ces modifications devront être prises en compte pour la première fois dans les plans de gestion 2013-2018.

Les NQE proposées ont été établies pour des concentrations en contaminants dans le muscle de poisson. Ce choix apparaît surprenant compte tenu du fait que la plupart des données antérieures concernent plutôt les mollusques bivalves qui sont plus représentatifs d'une contamination locale d'une part parce qu'ils ne sont pas mobiles comme le sont les poissons et d'autres part parce qu'ils bioaccumulent les contaminants organiques sans les métaboliser ou en les dégradant peu contrairement aux poissons.

**Tableau 5:** Nouvelles NQE fixées par la résolution du parlement européen du 02 juin 2013.

Substances	NQE biote
Diphényléthers bromés : Σ28+47+99+100+153+154	0.0085 µg/kg poids frais
Fluoranthène	30 µg/kg poids frais pour le poisson
Héxachlorobenzène	10 µg/kg poids frais pour le poisson
Hexachlorobutadiène	55 µg/kg poids frais pour le poisson
Mercure et ses composés	20 µg/kg poids frais pour le poisson
Benzo(a)pyrène	10 µg/kg poids frais pour les mollusques 2 µg/kg poids frais pour les poissons 5 µg/kg poids frais pour les crustacés et les céphalopodes
Benzo(b)fluoranthène	
Benzo(k)fluoranthène	
Benzo(g,h,i)perylène	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	
Somme de PCDD + PCDF + PCBTD	0.008 µg/kg TEQ <sup>1</sup>
Hexabromocyclodécane	167 µg/kg poids frais pour le poisson
Heptachlore et époxyde d'heptachlore	6.7 10 <sup>-3</sup> µg/kg poids frais pour le poisson

<sup>1</sup> Afin de pouvoir caractériser la charge toxique liée aux dioxines, un indicateur a été développé au niveau international, l'équivalent toxique (TEQ). A chaque congénère est ainsi attribué un coefficient de toxicité, qui a été estimé en comparant l'activité du composé à celle de la 2, 3, 7, 8 TCDD. L'équivalent toxique d'un mélange de congénères est obtenu en sommant les teneurs des 17 composés les plus toxiques, multipliées par leurs coefficients de toxicité respectifs.

## **B. EC et EAC OSPAR**

Ce sont des valeurs seuils sanitaires (Européan Community) ou environnementales (Ecotoxicological Assesment Criteria) en dessous desquelles on ne constate aucun effet chronique sur la santé des consommateurs (EC) ou sur les espèces marines, notamment les espèces les plus sensibles (EAC). On considère donc que les EC/EAC s'apparentent aux NQE de la DCE. **Elles ont été établies dans le cadre de la convention OSPAR pour la protection de l'environnement marin de l'Atlantique du Nord Est.**

Pour le biote, elles ont été définies dans les huîtres et les moules pour trois métaux (Cd, Hg et Pb), huit HAPs (naphtalène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène et benzo(g,h,i)pérylène), sept congénères des PCBs (CB28, CB52, CB101, CB118, CB138, CB153 et CB180) un pesticide (lindane) et le TBT (Tableau 6).

**Tableau 6:** Valeurs d'EAC/EC définies dans le cadre d'OSPAR .

Paramètre	EAC (µg/kg sec)	Paramètre	EAC (µg/kg sec)
Anthracène	290	PCB 101	6
Benzo(a)anthracène	80	PCB 118	1.2
Benzo(a)pyrène	600	PCB 138	15.8
Benzo(g,h,i)pérylène	110	PCB 153	80
Fluoranthène	110	PCB 180	24
Naphtalène	340	PCB 28	3.2
Phénanthrène	1700	PCB 52	5.4
Pyrène	100	TBT*	4.9
γ - HCH	1.45		

Paramètre	EC (µg/kg sec)
Cadmium	5000
Mercuré	2500
Plomb	7500

\* µg Sn/kg sec

## **C. Seuils sanitaires :**

Ils sont fixés [par le règlement \(CE\) N° 1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006](#) portant fixation de teneurs maximales

pour certains contaminants dans les denrées alimentaires, modifié en 2011 pour les PCBs ([2 décembre 2011](#)) et les HAPs ([19 Août 2011](#)) (cf tableau 7).

**Tableau 7 : Valeurs sanitaires règlement (CE) N° 1881/2006 .**

Paramètre	Teneur max règlement européen
Cadmium	5000 µg/kg poids sec
Mercure	2500 µg/kg poids sec
Plomb	7500 µg/kg poids sec
Benzo(a)pyrène	25 µg/kg poids sec
HAP (somme benzo(a)pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, chrysène)	150 µg/kg poids sec
PCB (somme PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 , PCB180)	375 µg/kg poids sec

**D. Quality Standards :** En complément, pour les substances pour lesquelles aucune valeur de NQE, d'EC/EAC ou de seuil sanitaire n'est disponible, il est possible de se référer aux seuils déterminés par les experts européens que l'on trouve dans les documents CIRCABCet qui sont repris dans les fiches substances de l'INERIS. Ces deux normes de qualité (QS : Quality Standard) relatives à la contamination des mollusques concernent :

- **1. le QS « empoisonnement secondaire »  $QS_{Secpois-biota}$  :** Cette valeur correspond au seuil d'effet de la substance sur les prédateurs de l'organisme (biote) contaminé.
- **2. le QS « santé humaine » ( $QS_{hh-food}$ ) :** Cette valeur correspond au seuil de toxicité pour la santé de l'homme (hh : Human Health) quand l'organisme contaminé est consommé comme nourriture (food).

Les divers congénères du DDT et les PCB ne sont pas affectés de normes de type QS. Par contre, on dispose de QS de l'un et/ou l'autre type pour certains métaux et HAP.

### 3.2. Substances OSPAR

Les substances dites "OSPAR" dont certaines font également partie de la liste des substances prioritaires de la DCE ont été séparées en quatre groupes :

- Les métaux et composés organiques de l'étain,
- les HAP,
- les PCB,
- les pesticides OSPAR.

Tous ces polluants sont suivis dans la matrice matière vivante disponible selon les sites (huîtres ou moules) à une fréquence annuelle.

Les données présentées dans ce paragraphe concernent le suivi DCE mis en oeuvre depuis 2008 (2008 à 2011). Elles seront complétées chaque année.

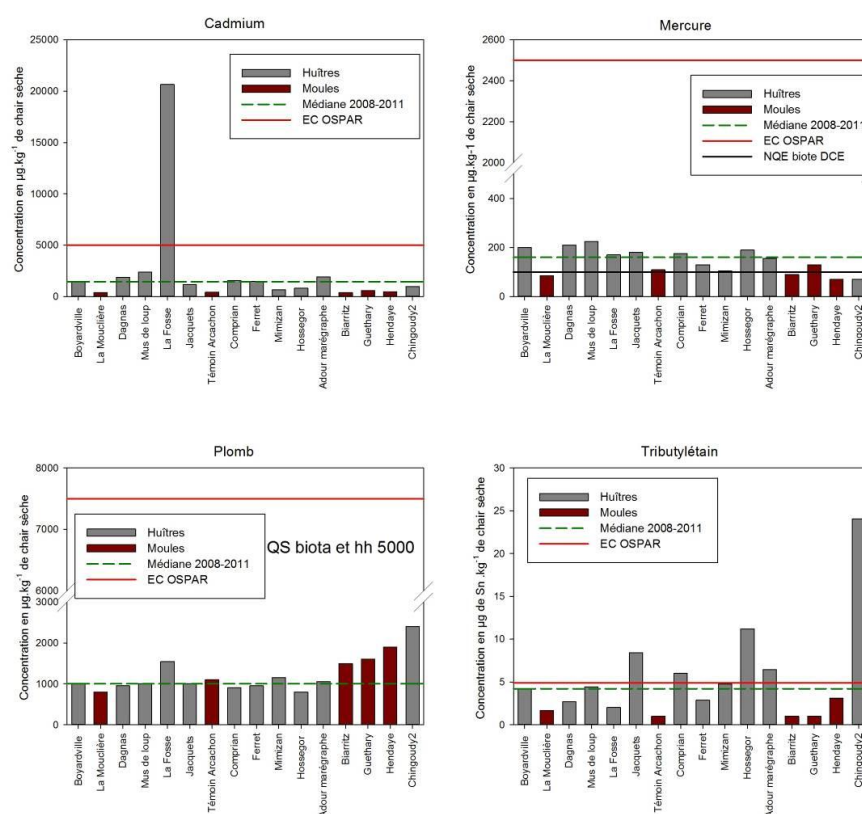
Pour certaines substances, lorsqu'elles sont disponibles, les séries temporelles antérieures (données du RNO puis du ROCCH) seront également utilisées.

### 3.2.1. Métaux et composés organiques de l'étain

NB : Les graphes de la figure 15 et de celles du même type sont construits de la façon suivante : les barres verticales correspondent à la concentration médiane d'une substance calculée sur les 4 années de suivi sur chaque point, sauf pour les quatre lieux de surveillance, échantillonnés lors du suivi « caging » (Témoin Mapouchet, Biarritz, Guéthary et Hendaye), pour lesquels la valeur représentée correspond à la concentration mesurée en 2011 (une seule mesure).

- La ligne horizontale en tirets verts correspond à la concentration médiane de la substance sur les quatre années et dans l'ensemble des sites échantillonnés sur le bassin. On peut considérer qu'elle représente la contamination moyenne des masses d'eau côtières et des masses d'eau de transition du bassin Adour-Garonne. Elle permet de comparer les sites entre eux sans référence à des valeurs réglementaires ou des normes de qualité.

- la ou les ligne(s) horizontale(s) en traits pleins correspondent aux valeurs seuils les plus pertinentes.



**Figure 3:** Médiane des concentrations mesurées en 2008, 2009, 2010 et 2011 pour les métaux OSPAR et le TBT (code sandre 1820), sur les lieux de surveillance du Bassin Adour-Garonne.

Le cadmium, le mercure, le plomb et le TBT qui figurent dans la liste des substances OSPAR appartiennent également aux substances prioritaires de l'annexe X de la DCE. Pour ces polluants bien connus, on dispose d'EC OSPAR, d'une NQE biote exclusivement pour le mercure, de valeurs sanitaires européennes et de QS.

- **Cadmium (code sandre 1388),**

La valeur médiane (1 450 µg/kg poids sec) des teneurs en cadmium mesurées sur le biote des MEC et les MET du bassin Adour Garonne est inférieure aux seuils environnementaux et sanitaires (5 000 µg/kg poids sec). Seules les teneurs mesurées sur la MET « Estuaire Gironde centrale » sont très supérieures à ces seuils avec une médiane 2008-2011 qui atteint 20 650 µg/kg poids sec soit 4 fois l'EC OSPAR ou le seuil sanitaire santé publique. Sur cette ME, le niveau de contamination relevé dans les huîtres rend les mollusques totalement impropres à la consommation (Figure 3).

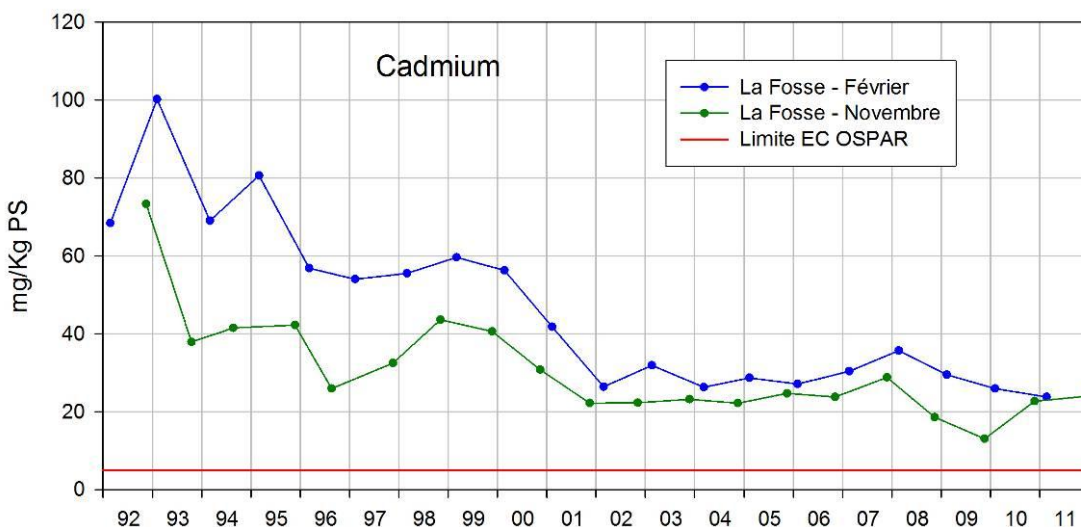
Il faut noter que dans l'estuaire de la Gironde, le suivi dans l'eau réalisé en 2009 n'a pas montré de dépassement de la NQEmax ou NQE moy pour ce polluant.

Dans ce cas, **la NQE eau sensée protéger la santé humaine et l'environnement** n'est pas efficace. Le suivi dans le biote, moins contraignant et moins coûteux, paraît alors plus adapté.

Pour l'estuaire de la Gironde, une série temporelle a été constituée dans le cadre du ROCCH entre 1992 et 2011 à deux périodes de l'année, novembre et février (Figure 4)

L'analyse de ce graphe montre que le niveau de contamination, d'abord très élevé diminue assez fortement entre 1992 et 2001, puis se stabilise ensuite à un niveau encore fort, supérieur à l'EC OSPAR.

La source de cette contamination est connue et des mesures sont mises en oeuvre pour restaurer ce milieu.



**Figure 4** : Evolution temporelle de la contamination en Cd dans l'estuaire de la Gironde entre 1992 et 2011

- **Mercuré (code sandre 1387),**

Pour le mercure, l'EC OSPAR, le  $QS_{hh-food}$  et les valeurs sanitaires européennes sont au même niveau (2 500  $\mu\text{g}/\text{kg}$  poids sec).

La médiane des concentrations mesurées dans le biote sur le MEC et MET du bassin Adour Garonne est nettement inférieure (160  $\mu\text{g}/\text{kg}$  poids sec) à ces seuils. Bien que très bas, les niveaux les plus élevés ont été observés dans les Pertuis charentais (« Boyarville » et « Dagnas ») et dans la partie aval de l'estuaire de la Seudre (« Mus de Loup »), (Figure 3).

On notera que la comparaison des concentrations mesurées dans les huîtres ou les moules avec la nouvelle NQE biote mercure (100  $\mu\text{g}/\text{kg}$  poids sec, tableau 5), établie pour le muscle de poisson et qui figure dans directive 2008/105/CE du 16 décembre 2008, conduirait à statuer sur le mauvais état de la plupart des ME pour ce polluant, alors que les NQE eau n'ont jamais été dépassées et que les teneurs dans les coquillages sont 10 à 15 fois inférieures aux seuils OSPAR, CIRCABC et santé publique.

- **Plomb (code sandre 1382)**

Pour le plomb, la valeur  $QS_{hh-food}$  retenue par le CIRCABC (5 000  $\mu\text{g}/\text{kg}$  poids sec) est inférieure à l'EC OSPAR et au seuil du règlement sanitaire européen (7 500  $\mu\text{g}/\text{kg}$  poids sec).

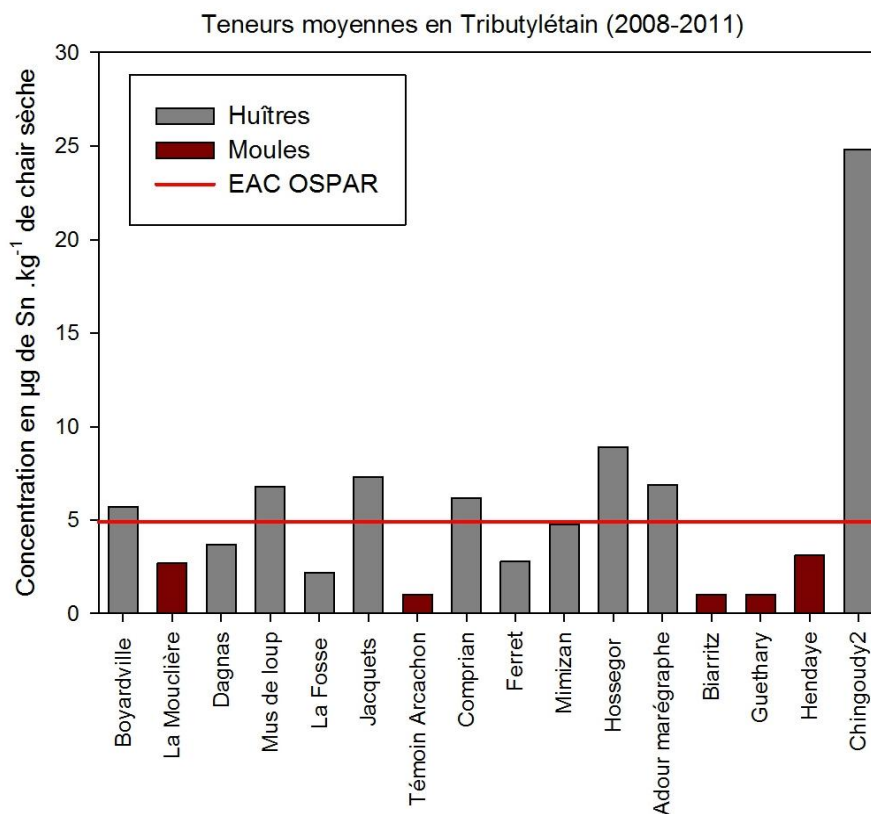
Pour toutes les ME, on mesure des niveaux médians nettement inférieurs au seuil le plus sévère dont on dispose. Les teneurs les plus élevées ont été mesurées sur les ME du Pays Basque (FRFC11 et FRFT08) ainsi que sur l'estuaire de la Gironde. Pour tous les autres secteurs, le niveau médian est proche de 1 000  $\mu\text{g}/\text{kg}$  de poids sec soit un niveau 5 fois plus faible que la valeur-seuil la plus contraignante.

- **TBT (code sandre 1820),**

Pour le TBT, la médiane 2008-2011 sur l'ensemble des sites du bassin n'est que légèrement inférieure à l'EAC OSPAR (4.2 vs 4.9  $\mu\text{g}$  de Sn/kg poids sec). La concentration médiane 2008 - 2011 mesurée dans le biote de plusieurs ME dépasse cette valeur limite.

Parmi celles-ci, on trouve des ME qui avaient été déclassées par dépassement de la NQE eau à savoir, les MET « estuaire de la Bidassoa » et « estuaire Adour aval » mais également deux MEC, "Arcachon aval" et Lac marin d'Hossegor" pour lesquelles les teneurs observées dans l'eau étaient inférieures aux NQE moy et NQE max. Les quantifications supérieures à la LQ ont été plus fréquentes sur Hossegor que sur Arcachon amont ce qui semble cohérent par rapport aux données biote qui montrent un niveau de contamination supérieur du Lac d'Hossegor par rapport à la ME « Arcachon amont ».

Sur ces deux MEC, la teneur moyenne au point « Comprian » (6.2  $\mu\text{g}$  de Sn/kg de poids sec). correspond à 125 % de la valeur EAC avec 100 % des valeurs supérieures au seuil. Au point "Jacquets", la teneur moyenne de 7.3  $\mu\text{g}$  de Sn/kg de poids sec. correspond à 149 % de la valeur EAC, avec 75 % des valeurs supérieures au seuil et au point Hossegor, la teneur moyenne de 8.9  $\mu\text{g}$  de Sn/Kg de poids sec. correspond à 182 % de la valeur EAC avec 66 % des valeurs supérieures au seuil (Figure 5).



**Figure 5** : Moyenne des teneurs en TBT mesurées annuellement sur les ME du bassin Adour-Garonne de 2008 à 2011

Pour la masse d'eau « Pertuis charentais », on obtient également une moyenne supérieure à l'EAC OSPAR mais qui est expliquée uniquement par des teneurs élevées mesurées en 2008 aux points « Boyardville » et « Mus de loup » qui n'ont pas été retrouvées en 2009, 2010 et 2011. Depuis 2009, les contaminations en TBT observées sur ce secteur ont toujours été inférieures à ce seuil OSPAR.

Pour la masse d'eau « Gironde centrale », déclassée pour ce paramètre en raison de dépassements de la NQE moy et de la NQEmax dans l'eau, on ne retrouve pas un niveau de contamination marqué sur les huîtres du banc de la Fosse situé à proximité du PK86 qui est le point de la ME qui présentait ces dépassements dans l'eau. La moyenne 2008-2011 des concentrations dans le biote de ce banc est même très inférieure à l'EAC OSPAR et plus faible que dans la plupart des autres ME du bassin. Néanmoins, si on regarde les données complémentaires concernant le monobutylétain et le dibutylétain on constate que les teneurs les plus élevées sont mesurées sur cette ME en 2010 mais pas en 2008, 2009 et 2011, ce qui confirme tout de même la présence de composés organiques de l'étain dans la masse d'eau "Gironde centrale".



## 3.2.2. Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

### 3.2.2.1. Généralités sur les HAP

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) regroupent de nombreux composés organiques formés de plusieurs noyaux benzéniques condensés.

Les HAP existent à l'état naturel dans le pétrole brut ou les essences : ce sont les **hydrocarbures pétrogéniques**.

Ils peuvent être libérés directement dans le milieu récepteur par les activités motonautiques (débordement lors du remplissage des réservoirs d'essence, huiles et graisses utilisées pour l'entretien des embases et des moteurs). La présence de composés légers comme le naphthalène ou le fluorène sont plutôt caractéristiques de ces rejets directs dans le milieu. Il est à noter que dans le cas d'une pollution d'origine pétrolière, on trouve également de nombreux composés aromatiques alkylés qui sont spécifiques de cette origine (par exemple naphthalènes alkylés et phénanthrènes alkylés).

La pyrolyse et la combustion incomplète de matières organiques produisent aussi des HAP : **les hydrocarbures pyrogéniques**. Ces derniers sont issus essentiellement de la combustion incomplète de combustibles fossiles ou plus généralement de composés contenant du carbone et de l'hydrogène. Ils peuvent donc parvenir au milieu aquatique par retombée atmosphérique des composés émis par les moteurs à combustion (circulation automobile, camions, 2 roues et motonautisme 4 temps), par le chauffage (bois, charbon, fuel) et par l'activité industrielle.

On considère que la présence de composés HAP de poids intermédiaires ou lourds (chrysène, fluoranthène) caractérise une origine pyrogénique ou pyrolytique.

### 3.2.2.2. Toxicité des HAP et normes

La préoccupation essentielle en ce qui concerne les HAP est liée à leurs propriétés cancérigènes, particulièrement pour le benzo(a)pyrène, le benzo(a)anthracène et le benzo(b)fluoranthène.

Le benzo(a)pyrène (B(a)P) est l'un des HAP les plus toxiques. En effet, il est reconnu comme cancérigène par l'IARC (International Association for Research on Cancer). Ceci est lié à sa capacité à former des adduits avec l'ADN. Il existe plusieurs voies d'activation du B(a)P, mais la plus importante est celle des diols époxydes car elle conduit à la formation d'adduits stables. Le B(a)P va être oxydé par les systèmes enzymatiques du cytochrome P450, pour finalement former un époxyde. Ce dernier produit, le Benzo(a)Pyrène-7,8-dihydrodiol-9,10-époxyde (BPDE), est susceptible de réagir avec l'ADN. Ainsi, la toxicité du benzo(a)pyrène est en partie directement liée au pouvoir cancérigène de l'un de ses métabolites, le BPDE, qui se fixe au niveau de l'ADN des cellules et entraîne des mutations pouvant à terme aboutir au développement de cancers.

Outre leurs propriétés cancérigènes, les HAP présentent un caractère mutagène dépendant de la structure chimique des métabolites formés. Ils peuvent aussi entraîner une diminution de la réponse du système immunitaire augmentant ainsi les risques d'infection. La toxicité des principaux HAP est décrite dans le tableau 8.

Tableau 8 : Toxicité des HAP

Toxicité des HAP				
HAP	Toxicité	Cancérogénèse	Mutagenèse	Rapporté dans
Naphtalène	Modérée	Non confirmée		EPA-TSCA
Acénaphthène	Modérée		Constatée	EPA-TSCA
Acénaphthylène	Modérée		Constatée	EPA-TSCA
Fluorène	Faible		Constatée	EPA-TSCA, IARC
Phénanthrène	Modérée		Constatée	EPA-TSCA, IARC
Anthracène	Modérée		Constatée	EPA-TSCA, IARC
Fluoranthène	Modérée	Non confirmée	Constatée *	EPA-TSCA, IARC
Pyrène	Modérée	Non confirmée	Constatée *	EPA-TSCA, IARC
Benzo(e)pyrène		Non confirmée	Constatée *	IARC
Benzo(g,h,i)perylène		Non confirmée	Constatée	IARC
Benzo(a)anthracène	Elevée	Confirmée	Constatée *	EPA-TSCA, IARC
Chrysène		Confirmée	Constatée *	EPA-TSCA, IARC
Benzo(b)fluoranthène		Confirmée	Constatée	IARC
Benzo(k)fluoranthène		Confirmée	Constatée	IARC
Benzo(a)pyrène	Elevée	Confirmée	Constatée *	EPA-TSCA, IARC
Indeno(1,2,3-cd)pyrène		Confirmée	Constatée	EPA-TSCA, IARC
Dibenzo(a,h)anthracène	Elevée	Confirmée	Constatée *	EPA-TSCA, IARC

(\*) Mutagène pour l'homme ; IARC : Centre International de Recherche sur le Cancer ; EPA-TSCA : Environmental Protection Agency-Toxic Substances Control Act

## Normes

Avant 2011, comme cela apparaît dans le document téléchargeable à l'adresse indiquée en note de bas de page<sup>2</sup>, le groupe d'experts du CIRCABC avait fixé un  $QS_{hh-food}$  pour le benzo(a)pyrène s'élevant à 0,365  $\mu\text{g}/\text{kg}$  de poids humide. Ramené en concentration par kg de poids sec de chair d'huître (unité utilisée dans les résultats d'analyses du ROCCH), **le  $QS_{hh.food}$  pour le benzo(a)pyrène s'élevait à 1,825  $\mu\text{g}/\text{kg}$  de poids sec.** Aucune valeur seuil n'était proposée pour les autres HAP.

De nouvelles évaluations ont été réalisées depuis cette époque et, en 2011, les experts européens écrivaient<sup>3</sup> : « Pour les quatre substances cancérigènes (benzo [a] pyrène, benzo [b] fluoranthène, benzo [k] fluoranthène et indeno [1,2,3-cd] pyrène), il n'y a pas de résultats de tests disponibles qui soient utilisables en tant que tels pour l'évaluation des effets possibles pour la santé humaine via la consommation de produits de la

<sup>2</sup> [https://circabc.europa.eu/sd/d/996c9804-30c4-4ea1-b16d-3cbc571b2bac/28\\_PAH\\_EQSdatasheet\\_310705.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/d/996c9804-30c4-4ea1-b16d-3cbc571b2bac/28_PAH_EQSdatasheet_310705.pdf)

<sup>3</sup> <https://circabc.europa.eu/sd/d/4e13a4c4-07b9-4e55-a43d-823e7cd4ce82/PAH%20EQS%20dossier%202011.pdf>

pêche ». Dès lors, ils proposaient d'utiliser pour le  $QS_{hh.food}$  les valeurs du Règlement (CE) N°1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006, soit **10 µg/kg poids humide (50 µg/kg poids sec)**.

➤ On dispose par ailleurs de **données réglementaires** provenant du Règlement (CE) N°1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires<sup>4</sup>, modifiées en 2011 pour les PCB<sup>5</sup> (2 décembre 2011) et pour les HAP<sup>6</sup> (19 août 2011)

Auparavant fixée à **10 µg/kg poids humide (soit 50 µg/kg poids sec)**, la teneur maximale en Benzo(a)pyrène dans les mollusques bivalves a été réduite de moitié en 2011 (**5 µg/kg poids humide, soit 25 µg/kg poids sec**).

Par ailleurs, la commission a fixé un seuil pour la somme « Benzo(a)pyrène-benzo(a)anthracène-benzo(b)fluoranthène-chrysène », ce seuil s'élevant à **30 µg/kg poids humide (soit 150 µg/kg poids sec)**.

Il faut souligner que, pour un certain nombre de produits (viandes fumées, poissons fumés sauf sprats), les teneurs réglementaires sont appelées à diminuer de plus de la moitié en 2014.

Ces valeurs sont rapportées dans le tableau 9.

---

<sup>4</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2006R1881:20110520:FR:PDF>

<sup>5</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:320:0018:0023:FR:PDF>

<sup>6</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:215:0004:0008:FR:PDF>

**Tableau 9:** Données réglementaires 2011 pour les HAP – Extrait Règlement (UE) N°835/2011 de la commission du 19 août 2011

## «Section 6: Hydrocarbures aromatiques polycycliques

Denrées alimentaires		Teneurs maximales (µg/kg)	
6.1	Benzo(a)pyrène, benz(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène et chrysène	Benzo(a)pyrène	Somme de benzo(a)pyrène, benz(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène et chrysène <sup>(45)</sup>
6.1.1	Huiles et graisses (à l'exclusion du beurre de cacao et de l'huile de coco) destinées à la consommation humaine directe ou à une utilisation comme ingrédients de denrées alimentaires	2,0	10,0
6.1.2	Fèves de cacao et produits dérivés	5,0 µg/kg de graisses à compter du 1 <sup>er</sup> avril 2013	35,0 µg/kg de graisses du 1 <sup>er</sup> avril 2013 au 31 mars 2015  30,0 µg/kg de graisses à compter du 1 <sup>er</sup> avril 2015
6.1.3	Huile de coco destinée à la consommation humaine directe ou à une utilisation comme ingrédient de denrées alimentaires	2,0	20,0
6.1.4	Viandes fumées et produits de viande fumés	5,0 jusqu'au 31 août 2014  2,0 à compter du 1 <sup>er</sup> septembre 2014	30,0 du 1 <sup>er</sup> septembre 2012 au 31 août 2014  12,0 à compter du 1 <sup>er</sup> septembre 2014
6.1.5	Chair musculaire de poissons fumés et produits de la pêche fumés <sup>(25)</sup> <sup>(36)</sup> , à l'exclusion des produits de la pêche énumérés aux points 6.1.6 et 6.1.7. La teneur maximale pour les crustacés fumés s'applique à la chair musculaire des appendices et de l'abdomen <sup>(44)</sup> . Dans le cas des crabes et crustacés de type crabe ( <i>Brachyura</i> et <i>Anomura</i> ) fumés, elle s'applique à la chair musculaire des appendices.	5,0 jusqu'au 31 août 2014  2,0 à compter du 1 <sup>er</sup> septembre 2014	30,0 du 1 <sup>er</sup> septembre 2012 au 31 août 2014  12,0 à compter du 1 <sup>er</sup> septembre 2014
6.1.6	Sprat et sprat en conserve ( <i>sprattus sprattus</i> ) fumés <sup>(25)</sup> <sup>(47)</sup> ; mollusques bivalves (frais, réfrigérés ou congelés) <sup>(26)</sup> ; viandes traitées thermiquement et produits à base de viande traités thermiquement <sup>(46)</sup> vendus au consommateur final	5,0	30,0

**3.2.2.3. Contamination en HAP des masses d'eaux littorales du bassin Adour-Garonne .**

Les résultats obtenus dans le cadre du suivi DCE sur la façade atlantique entre la Charente et la Bidassoa en 2008, 2009, 2010 et 2011 (Figures 6 et 7) montrent que les huîtres sauvages ou les moules suivies présentent le plus souvent une contamination très inférieure aux seuils EAC OSPAR lorsqu'ils existent.

Pour les composés caractéristiques d'une origine plutôt pétrogénique tels que naphthalène et fluorène, les niveaux les plus élevés sont mesurés sur l'estuaire de la Bidassoa et le bassin d'Arcachon. Sur ces secteurs, les contaminations sont 2 à 3 fois plus élevées que sur les autres ME du district (Figure 7).

Les composés de poids moléculaire intermédiaire ou lourd (fluoranthène, chrysène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène) sont présents dans le biote de la MEC "Arcachon amont" à un niveau très supérieur à celui observé sur toutes les autres masses d'eau littorales du bassin Adour-Garonne, y compris les estuaires. On notera par exemple que les médianes benzo(b)fluoranthène, benzo(a)pyrène et benzo(a)anthracène, sur les points « Jacquets » et « Comprian » (MEC FRFC06) sont 4 fois supérieures à la médiane de la série et 10 fois supérieures à la contamination mesurée sur la MEC voisine « Côte Landes » (FRFC08).

C'est également le cas, mais avec un écart un peu moins marqué, pour le fluoranthène, le pyrène, le chrysène, l'acénaphène ou l'anthracène.

Seuls deux des composés suivis, le naphthalène et le phénanthrène ne présentent pas un niveau différent sur le bassin d'Arcachon de celui mesuré sur les autres masses d'eaux du bassin Adour-Garonne.

On peut déduire de ces observations que la masse **d'eau FRFC06 est nettement plus contaminée par les HAP** que la totalité des autres MEC et MET du bassin.

La signature des HAP les plus présents dans le bassin d'Arcachon indique une origine très majoritairement pyrolytique. Les 7 HAP dont les concentrations sont les plus élevées dans les huîtres sont : le pyrène, le fluoranthène, le benzo(b)fluoranthène, le chrysène, le benzo(a)anthracène, le benzo(k)fluoranthène et le benzo(a)pyrène. Les travaux menés par Crespo entre 2007 et 2009 dans le cadre d'une thèse soutenue à l'université de Bordeaux 1 ([Crespo, 2009](#)) concluaient également à une contamination importante des sédiments vaseux des platiers intertidaux du bassin d'Arcachon.

Sur tous les secteurs, cette auteure mettait en évidence la présence avérée de HAP dans les sédiments du bassin avec des niveaux hétérogènes pouvant être forts, gouvernés par la granulométrie et la teneur en carbone organique des sédiments. Elle mettait également en évidence que le profil de contamination des sédiments est très homogène avec une empreinte HAP caractéristique d'une contamination essentiellement pyrolytique, signature que l'on retrouve également dans les huîtres du bassin avec majoritairement des composés tetra et penta aromatiques (ou « à 4 et 5 cycles de carbone »).

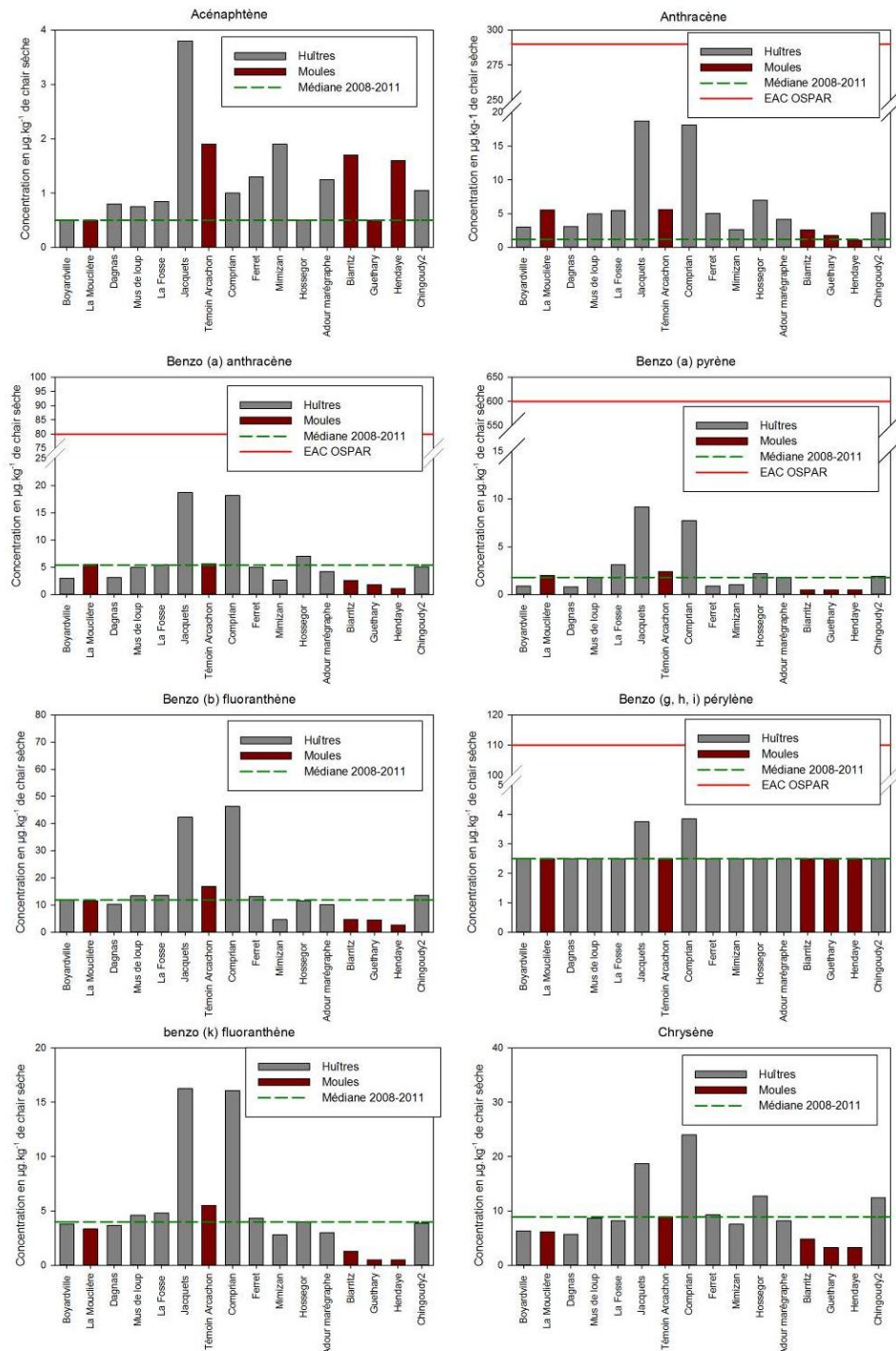
En outre, les suivis mis en oeuvre dans le cadre de ce travail de thèse sur les tributaires, ainsi que les mesures effectuées sur la colonne d'eau (bassin et tributaires) à la fois dans la phase dissoute et dans la phase particulaire n'ont pas montré d'apports importants en HAP par les tributaires, en régime hydrique habituel.

Pour mémoire, il faut noter que les mesures effectuées dans les sédiments en 2008 ont mis en évidence une importante pollution par les HAP sur la masse d'eau FRFC09 "Lac d'Hossegor" (Devault *et al.*, 2012). Sur ce site, les valeurs seuils OSPAR sont fortement dépassées pour 7 des 9 HAP recherchés dans les sédiments. On note même, pour le benzo(a)anthracène (ERL OSPAR = 261 µg/kg poids sec, Hossegor = 1 455 µg/kg poids sec) ou le fluoranthène (ERL OSPAR = 600 µg/kg poids sec, Hossegor = 2 759 µg/kg poids sec), des niveaux 4 à 5 fois supérieurs à ce seuil, traduisant une contamination importante des sédiments de cette masse d'eau.

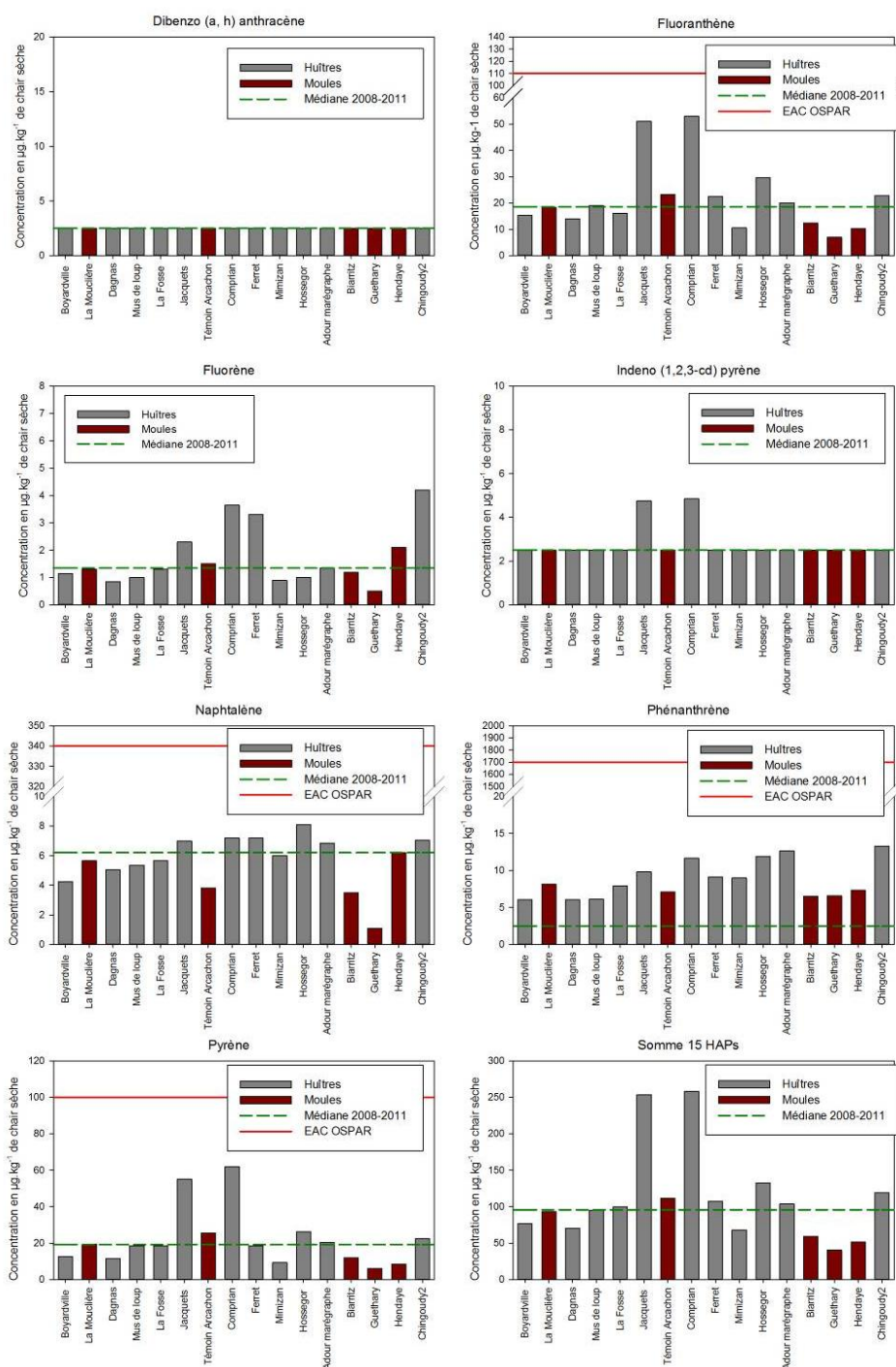
Bien que les sources de HAP n'aient pas été recherchées dans le cas particulier du lac d'Hossegor, la présence en aval du seuil, d'un port de plaisance et de pêche important

ainsi que celle d'exutoires pluviaux se déversant directement dans le lac peut en partie expliquer ces niveaux de contaminations par les HAP.

Des informations relatives au [benzo\(a\)anthracène](#) et au [fluoranthène](#) (provenance, impact environnemental et sanitaire, réglementation) sont accessibles sur le site de l'INERIS.



**Figure 6 :** Concentrations en HAP dans les huîtres sauvages des points suivis annuellement dans le cadre de la DCE dans le bassin Adour-Garonne entre 2008 et 2011.



**Figure 7:** Concentrations en HAP et somme des HAP totaux dans les huîtres sauvages des points suivis annuellement dans le cadre de la DCE dans le bassin Adour-Garonne entre 2008 et 2011.

### 3.2.2.4. Concentrations en HAP dans le biote du bassin Adour Garonne vs normes en vigueur.

Entre 2008 et 2011, comme indiqué dans le tableau 10, les teneurs en benzo(a)pyrène dans les mollusques sont plus élevées sur les points de la masse d'eau « Arcachon amont » mais ne dépassent jamais le seuil sanitaire fixé pour ces organismes (**25 µg/kg poids sec**).

**Tableau 10:** Teneurs en benzo(a)pyrène (µg/kg poids sec) – Résultats 2008 à 2011

Site		Teneur en Benzo(a)pyrène (µg/kg poids sec). (LQ = 1 µg/kg poids sec)			
	Novembre 2008	Novembre 2009	Novembre 2010	Novembre 2011	
Boyardville	< LQ	1.30	1.50	< LQ	
Dagnas	< LQ	1.10	2.40	< LQ	
La Mouclière	< LQ	2.90	2.20	1.80	
Mus du Loup	< LQ	2.30	3.30	1.40	
La Fosse	< LQ	3.60	4.50	2.60	
<b>Comprian</b>	<b>3.6</b>	<b>8.40</b>	<b>12.50</b>	<b>7.10</b>	
<b>Jacquets</b>	<b>6.3</b>	<b>13.00</b>	<b>8.00</b>	<b>10.30</b>	
<b>Témoin Arcachon</b>				2.4	
Cap-Ferret	< LQ	2.80	1.30	< LQ	
Mimizan	1.6		< LQ		
Hossegor limite nord parcs		2.20	2.70	1.00	
Adour marégraphe	1.8	2.00	1.80	< LQ	
Biarritz				< LQ	
Guéthary				< LQ	
Hendaye				<LQ	
Hendaye - Chingoudy 2	3.1	2.70	1.10	< LQ	

En ce qui concerne la somme « benzo(a)pyrène-benzo(a)anthracène-benzo(b)fluoranthène-chrysène », les concentrations dans les mollusques prélevés en novembre dans les différentes masses d'eau ne dépassent pas le seuil sanitaire (**soit 150 µg/kg poids sec**), mais n'en sont guère éloignés dans les deux sites du fond du bassin d'Arcachon : Jacquets et Comprian (tableau 11).

**Tableau 11 :** Somme des 4 HAP (µg/kg poids sec) – Résultats 2008 à 2011

Site	Teneur somme 4 HAP (µg/kg poids sec)			
	Novembre 2008	Novembre 2009	Novembre 2010	Novembre 2011
Boyardville	10	27	24	25
Dagnas	6	23	35	18
La Mouclière	5	27	25	27
Mus du Loup	5	34	35	25
La Fosse	18	32	39	29



Site	Teneur somme 4 HAP (µg/kg poids sec)			
	Novembre 2008	Novembre 2009	Novembre 2010	Novembre 2011
Comprian	79	95	129	83
Jacquets	39	100	87	110
Témoïn Arcachon				34
Cap-Ferret	14	37	41	22
Mimizan	8		23	
Hossegor limite nord parcs		30	46	27
Adour marégraphe	20	29	37	14
Biarritz				13
Guéthary				10
Hendaye				8
Hendaye - Chingoudy 2	27	43	47	23

On constate que les points de la MEC FRFC06 "Arcachon amont" sont environ 4 fois plus contaminés en HAP lourds aux propriétés cancérigènes avérées que les autres masses d'eaux du bassin Adour-Garonne.

Dans tous les cas, on peut voir que pour les secteurs amonts du bassin d'Arcachon (Jacquets et Comprian), les valeurs mesurées depuis 2009 dépassent déjà fortement le seuil européen (**60 µg/kg poids sec**) qui entrera en application en septembre 2014 pour les muscles de poissons fumés et produits de la pêche fumés. Cet abaissement de la norme de qualité alimentaire pour les produits fumés ne devrait pas concerner les mollusques bivalves frais, mais les niveaux de contamination atteints dans les huîtres du fond du bassin d'Arcachon interpellent.

### 3.2.2.5. Evolution temporelle

Les teneurs en **HAP** dans le biote ont augmenté dans la plupart des masses d'eau entre 2008 et 2010 (tableaux 10 et 11), cette augmentation étant particulièrement importante dans les estuaires de la Charente et de la Seudre (FRFT01 et FRFT02), ainsi que dans les Pertuis charentais (FRFC02), avec des teneurs quadruplant entre ces deux années.

La figure 8 présente l'évolution à plus long terme des teneurs en benzo(a)pyrène, dans les masses d'eau où les teneurs récentes (2008 à 2010) dépassaient à deux occasions au moins le QS<sub>hh-food</sub> défini par le CIRCABC avant 2011 (1,825 µg/kg de poids sec). En 2011, le CIRCABC a remonté ce seuil à la valeur de 50 µg/kg de poids sec qui correspond à l'ancien seuil fixé par le [Règlement \(CE\) N°1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006](#) portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires<sup>7</sup>. Ce règlement a été modifié en 2011 pour les PCB<sup>8</sup> (2

<sup>7</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2006R1881:20110520:FR:PDF>

[décembre 2011](#)) et pour les HAP<sup>9</sup> ([19 août 2011](#)). La teneur maximale en benzo(a)pyrène dans les mollusques bivalves a été réduite de moitié (**5 µg/kg poids humide, soit 25 µg/kg poids sec**) ce qui correspond au seuil le plus sévère en vigueur.

Ces courbes permettent notamment de mettre en évidence la contamination croissante des mollusques du bassin d'Arcachon par le benzo(a)pyrène, déjà évoquée au paragraphe 3.2.2. Plus globalement, la concentration en HAP dans cette masse d'eau est avérée et a fait l'objet d'une étude préliminaire (Auby *et al.*, 2008, Auby *et al.*, 2013). Par ailleurs, les programmes financés par la Région Aquitaine OSQUAR et ASCOBAR, consacrés à la lagune, accordent une large part à sa contamination par les HAP.

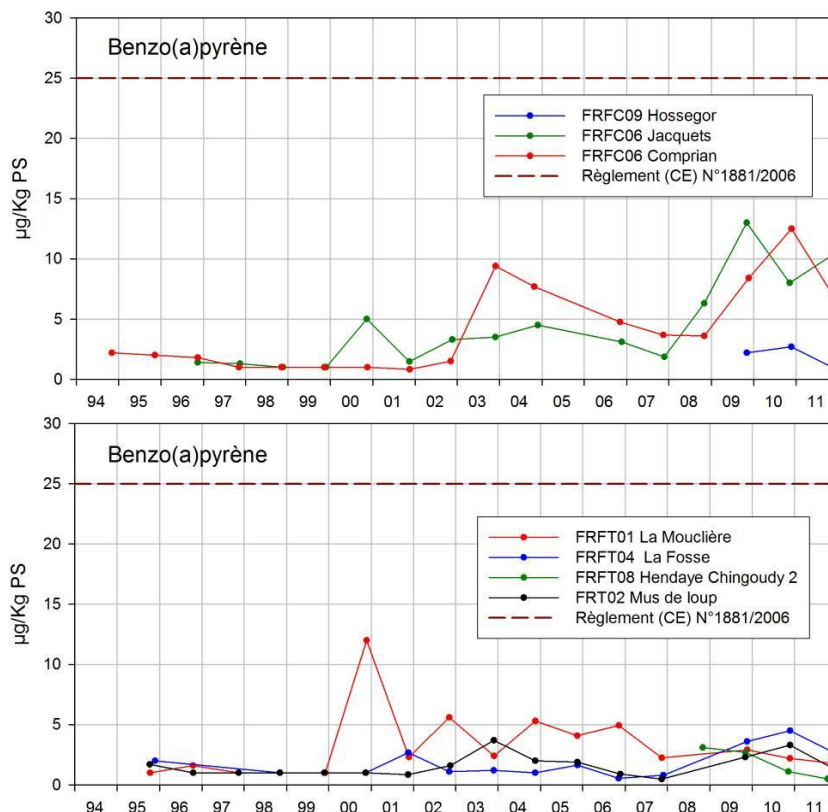


Figure 8 : Evolution temporelle des teneurs en benzo(a)pyrène dans quelques ME

### 3.2.3. Polychlorobiphényles (PCB)

#### 3.2.3.1. Généralités sur les PCB et leur toxicité.

Les informations générales relatives à ses composés de synthèse sont extraites du document INERIS – DRC-11-118962-11081A, version juin 2012, rédigé par A. Gouzy.

<sup>8</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:320:0018:0023:FR:PDF>

<sup>9</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:215:0004:0008:FR:PDF>

Les polychlorobiphényles (PCB) sont des composés aromatiques organochlorés dérivés du biphényle, synthétisés sous forme de mélanges, de formule chimique  $C_{12}H_{(10-n)}Cl_n$  (avec  $1 \leq n \leq 10$ ). Ils forment une famille de composés ayant la même structure chimique (chaque noyau phényle pouvant comporter jusqu'à 5 atomes de chlore en substitution des atomes d'hydrogène). Il existe donc 10 degrés de chloration allant du monochloro-biphényle au décachloro-biphényle (Dargnat et Fisson, 2010 ; PIREN Seine, 2009). Selon le nombre et la position des atomes de chlore, il existe en théorie 209 congénères. Chaque PCB est ainsi usuellement défini par un numéro entre 1 et 209, selon la nomenclature IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry). En réalité, les contraintes thermodynamiques, le processus chimique de la réaction de chloration du radical biphényle et les contraintes de configurations spatiales, permettent la synthèse d'environ 150 congénères différents (Meunier, 2008).

Les 209 congénères de PCB sont répartis selon 2 catégories (PCB de type dioxine (PCB dioxine-like- PCB-DL) et les autres PCB (PCB Non dioxin Like- PCB-NDL) établies en prenant en compte uniquement les effets tératogènes<sup>10</sup> des PCB. Les PCB de type dioxine ont une configuration plane, très comparable aux dioxines. Parmi ceux-ci, 12 sont considérés comme les plus toxiques pour la santé (4 ortho : 77, 81, 126 et 169 ; et 8 non-ortho : 105, 114, **118**, 123, 156, 157, 167. Néanmoins, ils sont les moins abondants dans les mélanges industriels comme dans les matrices environnementales (PIREN Seine, 2009).

En 1982, 7 PCB (PCB indicateurs) parmi les 209 congénères ont été sélectionnés par le Bureau Communautaire de Référence de la Commission Européenne (Bruxelles) comme étant les composés à rechercher en priorité dans les analyses de matrices organiques (sédiment, sang, chair, graisse), du fait de leur persistance et de leur abondance dans l'environnement ainsi que de leurs propriétés toxicologiques (Dargnat et Fisson, 2010). Les « PCB indicateurs » représentent près de 80 % des PCB totaux : le plus souvent les 118, 138, 153 et 180 mais aussi les 28, 52 et 101 (tous sauf le PCB 118 sont des PCB-NDL) (INRS, 2007).

Avant 1986, les principales filières d'application des PCB étaient, selon Pellet *et al.* (1993) et Dargnat et Fisson (2010) :

- les matériels électriques : les PCB étaient utilisés comme fluides isolants dans les transformateurs (PCB à 60 % de chlore en mélange avec des trichlorobenzènes) et gros condensateurs (PCB à 42 % de chlore) en raison de leurs propriétés diélectriques et de leur stabilité aussi bien thermique que chimique ;
- les échangeurs thermiques et hydrauliques : les PCB étaient utilisés comme fluide caloporteur dans des circuits à haute température, notamment dans l'industrie agro-alimentaire et dans les environnements à risques d'incendie (navires transportant des combustibles par exemple) ou comme fluide hydraulique de sécurité dans des environnements à risques ou contraintes thermiques (mines de charbon) ;
- les matières plastiques : les PCB pouvaient être utilisés comme additif ignifugeant ;
- les peintures, laques, vernis, colles, encres (reprographie par effet thermique), fils, câbles, textiles synthétiques, joints d'isolation et mastics, revêtements de sols

<sup>10</sup> Substances susceptibles de provoquer un développement anormal de l'embryon conduisant à l'apparition de défaut physique sur le fœtus.

(linoléum), produits en PVC, caoutchouc, papier : les PCB pouvaient y être employés comme agents plastifiants et adhésifs ;

- les revêtements : les PCB ont servi d'anti-corrosifs dans la formulation des peintures et vernis puisqu'ils résistent bien aux agents oxydants ;

- l'industrie mécanique : dans les huiles de coupe, de lubrification et de moulage en tant qu'additif lubrifiant haute pression et fluides industriels ;

- les traitements phytosanitaires : les PCB ont été utilisés comme adjuvants dans certaines préparations phytosanitaires pour limiter la volatilisation des principes actifs.

Compte tenu de la dangerosité de ces composés, l'OCDE a demandé à ses états-membres en 1973 :

- de limiter les usages des PCB aux seuls usages en circuit fermé comme les fluides diélectriques et pour quelques applications industrielles de transport de chaleur et de pression ;

- d'arrêter tout usage dispersif ;

- de contrôler la production, l'importation et l'exportation de ces produits.

Par la suite, en considérant que les diminutions des concentrations dans l'environnement n'étaient pas suffisamment marquées (sauf dans certains cas particuliers) et que les PCB pouvaient produire des dioxines ou furanes lors d'incendies, l'OCDE a décidé l'abandon de tous les usages des PCB.

En France, les décisions concernant l'utilisation des PCB ont été prises en cohérence avec les décisions de l'OCDE et la réglementation européenne. Les usages dispersifs ont été arrêtés en 1975 (arrêté du 8 juillet 1975). En 1986, un décret ministériel a restreint l'utilisation des PCB aux équipements déjà en service et en février 2003, en application d'une directive européenne de 1996 (CEE-1996/59), est publié un arrêté planifiant l'élimination de tous les appareils contenant des PCB avant fin 2010, compte tenu des capacités des usines capables de détruire ces composés en toute sécurité (PIREN Seine, 2009).

Il résulte de ces utilisations, que la pollution environnementale par les PCB est diffuse et d'origine strictement anthropique. Ces composés peuvent donc être présents dans tous les milieux (air, eau, sol).

Dans le milieu aquatique, les PCB sont relativement insolubles et leur solubilité décroît avec l'augmentation du nombre d'atomes de chlore (INERIS, 2005). Néanmoins, cette solubilité des PCB augmente en présence de matière organique dissoute mais reste globalement faible. Ces composés sont fortement adsorbés sur les particules en suspension et sur les sédiments et ce d'autant plus qu'ils sont fortement chlorés.

### 3.2.3.2. Niveau de contamination en PCB dans les ME du bassin Adour-Garonne

Les PCB suivis dans le cadre des accords de la convention OSPAR sont ceux de la liste des 7 PCB indicateurs. Pour ces substances, on dispose de limites EAC OSPAR. En outre, dans les fiches substances rédigées par l'Ineris on trouve pour chacune d'elles un facteur de bioaccumulation (BCF). Il faut noter qu'aucun de ces BCF n'a été validé et qu'ils sont pour la plupart (4 sur 7), le résultat d'un calcul théorique. Seules les valeurs retenues pour les PCB 52, PCB101 et PCB 153 résultent d'expérimentations.

La liste des PCB indicateurs comporte un seul PCB de type dioxine, le PCB 118, les autres étant des PCB classiques faiblement toxiques.

Compte tenu de sa toxicité, le seuil EAC OSPAR pour le PCB118 est fixé à un niveau plutôt bas (1.2 µg/kg de poids sec.).

La contamination médiane de la quasi totalité des MEC et des MET du bassin Adour-Garonne dépasse ce seuil. Seules les MEC « Côte landaise » et « lac marin d'Hossegor » présentent des teneurs médianes inférieures au seuil OSPAR (Figure 9). Pour ce congénère, la teneur médiane pour l'ensemble des sites, calculée sur les 4 années de suivi, représente **1,4 fois le seuil EAC OSPAR**.

Pour les autres PCB indicateurs le constat est différent puisque les médianes calculées sont au moins 2 fois plus faibles (PCB101) que la valeur limite EAC, et jusqu'à 40 fois plus faible (PCB180).

De manière générale, les niveaux de contamination en PCB dans les mollusques sont plus élevés dans les MET correspondant aux estuaires du sud et du centre du bassin Adour-Garonne. La Gironde et la Bidassoa présentent les niveaux les plus élevés suivi d'assez près par l'estuaire de l'Adour.

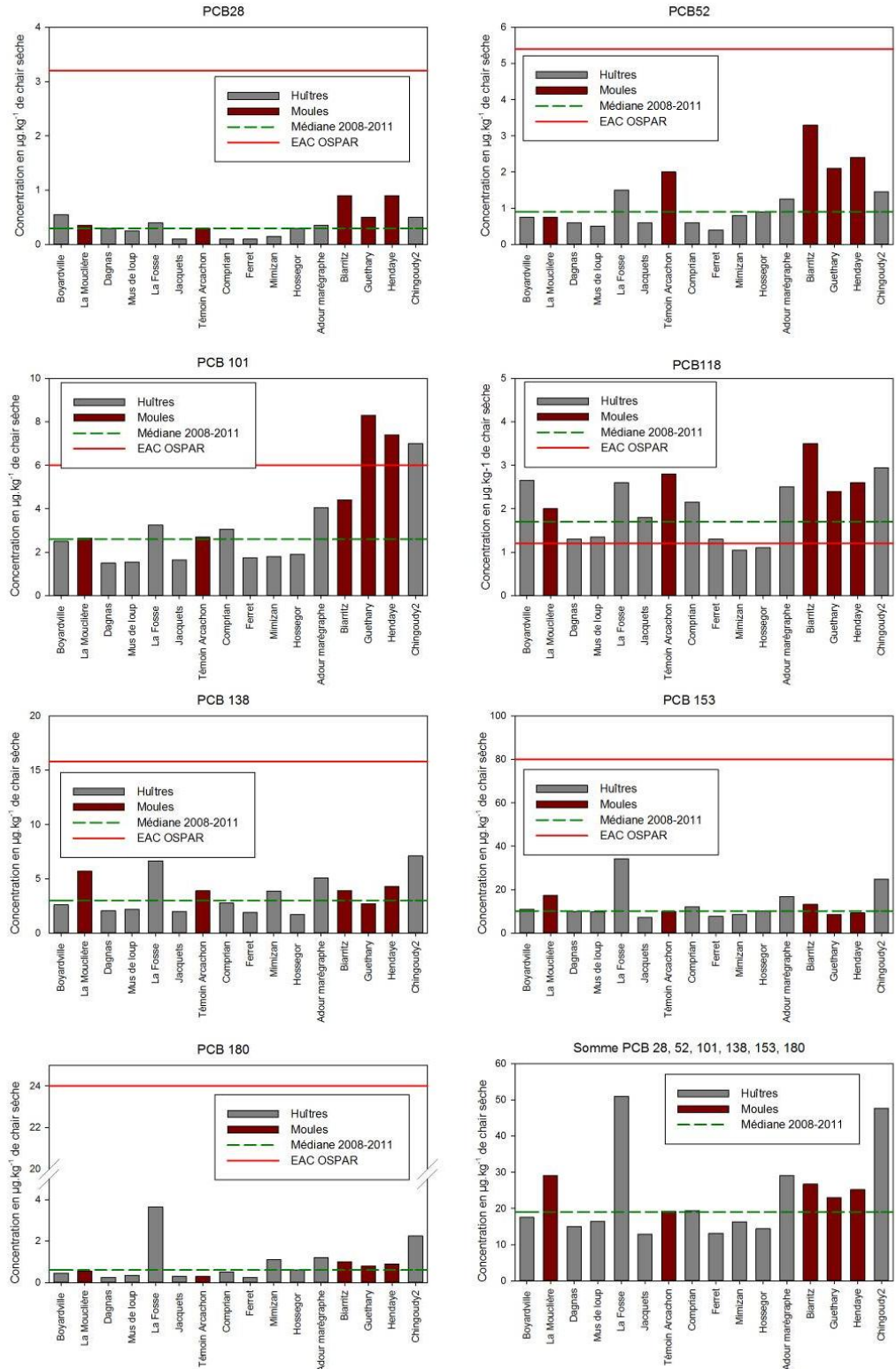
Les concentrations en PCB dans les huîtres obtenues dans l'estuaire de l'Adour dans le cadre de la DCE corroborent celles relevées par Tabouret (2011) pour les congénères CB50, 28 et 52 dans les anguilles du même site.

De même, ces résultats sont conformes aux évaluations réalisées dans la chair de poissons et qui ont conduit à l'interdiction d'exploitation de certaines ressources halieutiques en Gironde et dans l'Adour.

Pour les estuaires de la Charente et de la Seudre, moins anthropisés, les niveaux de présence en PCB sont plutôt comparables à ceux mesurés dans les masses d'eaux côtières.

Dans ces eaux littorales, la contamination en PCB est plutôt faible, à l'exception du PCB 118, et toujours très inférieure aux valeurs seuils EAC OSPAR.

On notera quand même une pollution plus élevée sur la masse d'eau côtière FRFC11 « côte basque ». Les résultats présentés dans ce document ont été obtenus à partir d'un suivi de type "caging Rinbio" utilisé en Méditerranée. Cette technique est basée sur la transplantation de coquillages témoins (moules d'Arcachon) sur une zone où aucune ressource n'est disponible.



**Figure 9:** Concentrations en PCB et somme des PCB dans les mollusques des points suivis annuellement dans le cadre de la DCE Adour-Garonne entre 2008 et 2011.

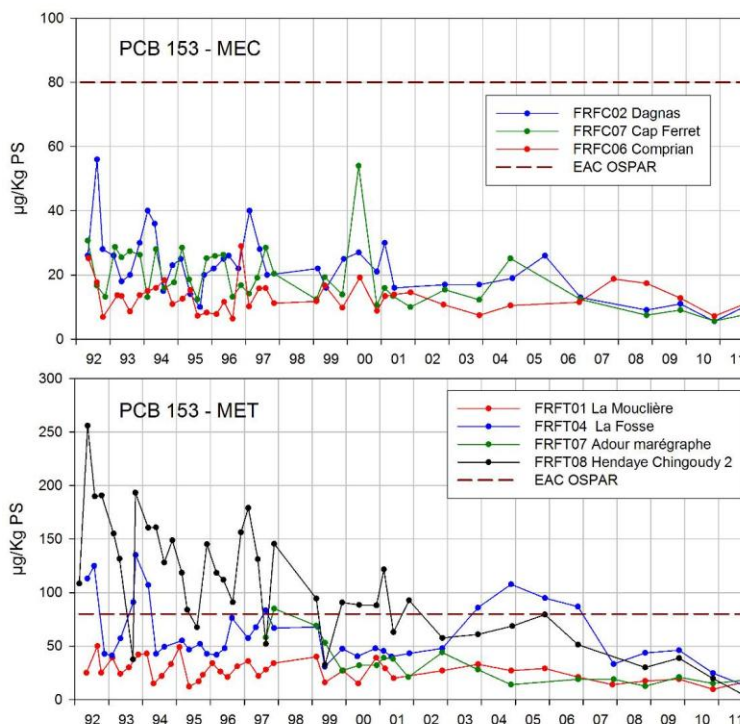
Au cours de cette période la contamination des moules témoins a augmenté sur les 3 sites du Pays Basque pour presque tous les congénères. Les valeurs obtenues traduisent clairement une contamination un peu plus élevée sur cette masse d'eau côtière.

Selon les congénères, les niveaux atteints sont compris entre 110 % et 300 % de la contamination initiale du lot témoin. Pour le PCB 101, sur les sites de Guéthary et d'Hendaye, on obtient même un niveau supérieur à celui mesuré dans l'estuaire de la Bidassoa. Pour ce congénère, la valeur seuil EAC OSPAR est d'ailleurs dépassée sur les 3 sites (Guéthary, Hendaye, Bidassoa) alors que la médiane sur 4 ans, de tous les secteurs AEAG est 2,3 fois inférieure à ce seuil, ce qui traduit un niveau de pollution par le PCB101, mais également par les autres congénères, plus marqué que sur le reste du littoral (Figure 9). Cette situation peut-être en partie expliquée par le fait que la masse d'eau FRFC11 est directement soumise à l'influence de deux estuaires contaminés par les PCB avec au nord l'estuaire de l'Adour et au sud l'estuaire de la Bidassoa.

### **3.2.3.3. Evolution temporelle**

Pour les PCB, l'évolution temporelle de la contamination dans les MET les plus contaminées (estuaire de la Charente, de la Gironde, de l'Adour et de la Bidassoa), représentée par le CB 153 (figure 10), révèle une diminution au cours du temps dans le biote des estuaires, tendance que l'on retrouve aussi dans les masses d'eau côtières. On notera que pour ce congénère qui est le plus présent dans les eaux littorales, au cours de la période 1992-2011, le seuil EAC OSPAR n'a jamais été dépassé dans les eaux côtières suivies tandis que sur les estuaires de la Bidassoa, de la Gironde et de l'Adour, soumis à une plus forte pression industrielle, cette valeur était régulièrement dépassée jusqu'en 2006. Depuis 2007, sur toutes les ME du bassin Adour-Garonne, le niveau de pollution en PCB 153 est inférieur au seuil OSPAR.

Les analyses réalisées par Munschy *et al.* (2008) sur des échantillons de moules de la côte atlantique française, ont également permis de mettre en évidence une diminution des teneurs en PCDDs (poly-chlorinated dibenzo-*p*-dioxines) et PCDFs (poly-chlorinated dibenzofuranes) entre 1981 et 2005.



**Figure 10 :** Evolution temporelle des teneurs en PCB 153 dans quelques masses d'eau du bassin Adour-Garonne de 1992 à 2011

### 3.2.4. Pesticides OSPAR

Dans la liste des substances OSPAR (tableau 1 annexe 4 de la circulaire surveillance), figurent 4 pesticides que l'on retrouve également dans d'autres listes établies par la DCE. L'hexachlorobenzène, le lindane et l'alpha-HCH se retrouvent à la fois sur la liste OSPAR, tableau 1 de l'annexe 4 et sur l'annexe X de la DCE. Le dieldrine est aussi à la fois sur la liste OSPAR et sur l'annexe IX de la DCE.

Pour ces substances, les concentrations dans le biote, mesurées en 2008 et 2011 et présentées dans ce paragraphe, seront aussi commentées dans le chapitre pesticides de la DCE.

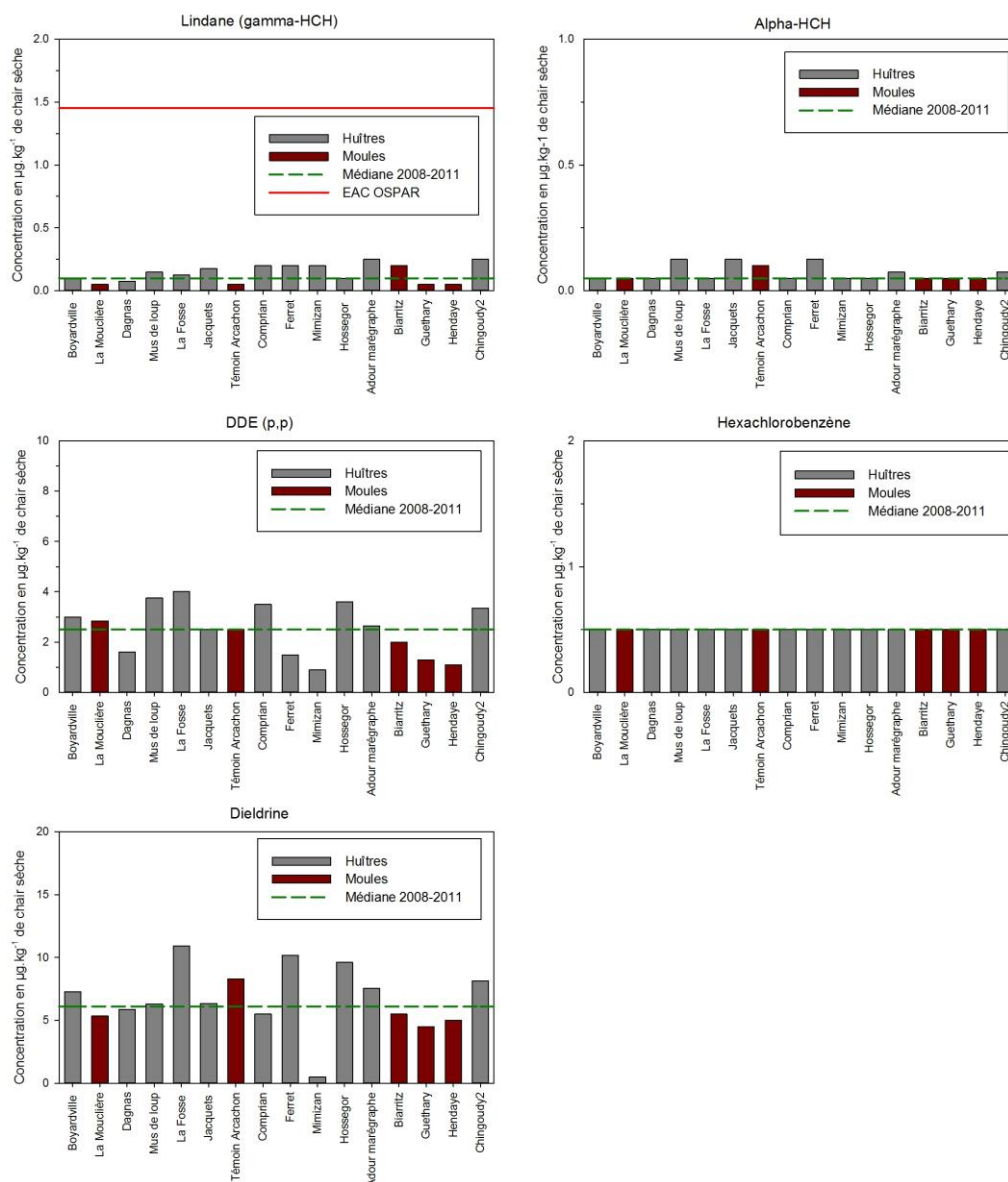
**Pour le lindane** (code sandre 1200) les concentrations mesurées au cours des dernières années sont très faibles, 5 à 10 fois inférieures à la valeur seuil EAC OSPAR. Son isomère non-gamma, l'alpha-HCH est plus toxique mais il n'existe pas de valeur seuil OSPAR. Pour cet isomère, la médiane de la série est deux fois inférieure à celle du lindane et les seules valeurs qui s'écartent un peu de cette médiane ont été mesurées dans l'estuaire de la Seudre (Mus de Loup) et le bassin d'Arcachon (Jacquets, Ferret et témoin Arcachon) (Figure 11).

**Pour le Dichlorodiphényldichloroéthylène** (DDE(p,p'), code sandre 1146) , il n'existe pas de valeur EAC OSPAR. Les valeurs obtenues ne s'écartent pas tellement de la médiane et les niveaux les plus élevés ont été mesurés principalement dans 3 des 5 estuaires (Gironde, Seudre, Bidassoa), dans la partie interne du bassin d'Arcachon (« Compiègne ») et dans le lac marin d'Hossegor.



Le cas de l'**Hexachlorobenzène** (code sandre 1199) est particulier puisqu'au cours des 4 années de suivi il n'a jamais été quantifié sur aucun point du littoral Adour-Garonne. L'absence de valeur seuil EAC OSPAR, conjuguée à une limite de quantification probablement trop élevée (LQ = 1 µg/kg de poids sec) rend l'interprétation de ces données impossible.

Pour la **dieldrine** (code sandre 1173), la valeur seuil EAC n'a pas non plus été définie. Comme pour les autres pesticides, on note un signal supérieur à contamination médiane des MEC et MET du bassin Adour-Garonne, sur 3 des cinq estuaires (Gironde, Bidassoa et Adour) et sur le bassin d'Arcachon (Ferret et Témoin Arcachon).



**Figure 11:** Concentrations en pesticides OSPAR dans les mollusques des points suivis annuellement dans le cadre de la DCE Adour-Garonne entre 2008 et 2011.

### 3.3. Les Substances DCE des annexes IX et X

Les substances non hydrophiles des annexes IX et X de la DCE, dont certaines font également partie de la liste des substances dites OSPAR, peuvent être réparties en quatre familles ; polluants industriels, pesticides, métaux lourds et autres polluants (cf. tableau 12).

**Tableau 12:** Les substances prioritaires non hydrophiles des annexes XI et X de la DCE (En gras les substances dangereuses prioritaires, en souligné les substances communes à la liste OSPAR).

Polluants Industriels	<b><u>Anthracène</u></b> , <b>Alkyl Phénol (<i>Nonyphénols</i>)</b> , Di(2-éthylhexyl)phtalate, Octylphénol, <b>Diphényléther bromé</b> , Naphtalène, <b><u>Benzo(a)pyrène</u></b> , <b>Benzo(b)Fluoranthène</b> , <b><u>Benzo(g,h,i)perylène</u></b> , <b>Benzo(k)Fluoranthène</b> , <b><u>Indéno(1,2,3-cd)pyrène</u></b> , <b><u>fluoranthène</u></b> , <b>C10-C13-Chloroalcane</b> s, Trichlorobenzène, <b>Hexachlorobutadiène</b> ,
Pesticides	<b>Hexachlorocyclohexane</b> , <b>Pentachlorobenzène</b> , Chlorofenvinphos, Chorpyrifos, <b>Endosulfan</b> , Trifluraline, Pentachlorophénol
Autres Polluants	Cyclodiène (aldrine, dieldrine, endrine, isodrine), Total DDT et para-para DDT, <b><u>Tributylétain</u></b> , Tributylétain-cation
Métaux Lourds	Nickel, <b><u>Cadmium</u></b> , <b><u>Mercur</u></b> e, <b><u>Plomb et les composés de ces métaux</u></b>

Ces polluants sont suivis dans la matrice « matière vivante » disponible (huîtres ou moules selon les sites) tous les 3 ans, soit 2 fois par plan de gestion. Rappelons que pour les substances communes à la liste OSPAR, le suivi est annuel.

Les données présentées dans ce paragraphe concernent le suivi DCE réalisé en 2008 et 2011, pour les substances qui ne sont pas communes avec celles de la liste OSPAR déjà discutées au chapitre 3.2.

#### 3.3.1. Substances Non Quantifiées

Parmi les 34 substances étudiées 9 n'ont jamais été quantifiées dans aucune des masses d'eau suivies, en 2008 et 2011. La liste de ces substances est présentée ci-dessous :

- les isomères du trichlorobenzène : TCB : 1,2,3-TCB (code sandre 1630 ; LQ = 10 µg/kg poids sec.) ; 1,3,5-TCB (code sandre 1629 ; LQ = 10 µg/kg poids sec) ; 1,2,5-TCB (code sandre 1283 ; LQ = 10 µg/kg poids sec)
- l'hexachlorobutadiène, HCBd (code sandre ; LQ = 10 µg/kg poids sec)
- l'hexachlorobenzène, HCB (code sandre 1199 ; LQ = 1 µg/kg poids sec)
- le chlorofenvinphos (code sandre 1464 ; LQ = 5 µg/kg poids sec)
- la trifluraline (code sandre 1289 ; LQ = 1 µg/kg poids sec)
- le C10-13-chloroalcane (code sandre 1955 ; LQ = 10 µg/kg poids sec)
- le pentachlorobenzène (code sandre 1888 ; LQ = 10 µg/kg poids sec)
- le pentachlorophénol (code sandre 1235 ; LQ = 10 µg/kg P.S)

On notera que ces substances n'ont également pas été quantifiées lors du suivi « sédiments » de 2008.

### 3.3.2. Substances Quantifiées

Dans ce chapitre sont présentées les substances dites « quantifiées », à savoir les substances pour lesquelles une concentration supérieure à la LQ a été mesurée pour le composé étudié ou l'un de ses congénères ou métabolites associés.

#### 3.3.2.1. Polluants Industriels

##### 3.3.2.1.1 Les Alkyl Phenols, AP

Les alkylphénols servent principalement d'intermédiaires dans la fabrication des agents tensioactifs (éthoxylates de nonylphénols). Leur présence dans les milieux aquatiques est uniquement d'origine anthropique. Les AP sont des perturbateurs endocriniens chez l'animal mais également chez l'homme. On notera que les éthoxylates de nonylphénol sont peu stables dans l'environnement et sont très vite dégradés en nonylphénols.

Dans le cadre du plan de gestion 2007-2012 de la directive-cadre sur l'eau, les nonylphénols sont classés comme substances dangereuses prioritaires.

Lors des suivis 2008 et 2011, les substances suivantes ont été étudiées :

- Le 4-para-nonylphénol ramifié (code sandre 1958). Il correspond à un mélange de nonylphénols à chaînes ramifiées, (toutes en position 4 sur le cycle benzénique pas utile à mon avis). Ces substances constituent la majorité des nonylphénols industriels. Leurs ramifications en position 4 sur le cycle benzénique les rendent moins biodégradables que le n-nonylphénol (code sandre 1957).
- Le 4-nonylphénol linéaire (code sandre 5474). Cette substance est une substance d'usage académique (je ne sais pas ce que c'est) qui n'est pas représentative des émissions industrielles ou diffuses.
- Le nonylphénol mélange technique (code sandre 6598). Il regroupe l'ensemble des isomères de position du nonylphénol, que la chaîne soit linéaire ou ramifiée (codes sandre 1957, 1958 et 5474).

- **4-nonylphénol linéaire (code sandre 5474)**

En 2008, le niveau de contamination en 4-nonylphénol linéaire pour les masses d'eau étudiées varie de <10 (LQ) à 73.8 µg/kg poids sec. Les maximums sont observés pour les stations « Comprian » (64.7 µg/kg poids sec), « Cap Ferret » (73.8 µg/kg poids sec) et « Récif Mimizan » (65.9 µg/kg poids sec). Le 4-nonylphénol linéaire n'est pas quantifié dans les masses d'eau « Côte Basque ».

A contrario, en 2011, le niveau de contamination en 4-nonylphénol linéaire est inférieur à la LQ (10 µg/kg par poids sec) pour l'ensemble des masses d'eau étudiées.

- **4-para-nonylphénol ramifié (code sandre 1958)**

En 2008 et 2011, le 4-n-nonylphénol a été quantifié (LQ = 100 µg/kg poids sec) sur les points « Hossegor limite nord parcs » (171 µg/kg poids sec en 2011), « Mus de Loup » (161 µg/kg poids sec en 2011), « Adour Marégraphe » (524 µg/kg poids sec en 2008) et « Hendaye-Chingoudy 2 » (120 µg/kg poids sec en 2008). **On notera que ces concentrations sont bien inférieures au QS<sub>hh-food</sub> retenue par le CIRCABC (43 500**

µg/kg poids sec) et à la NQE eau lorsque les concentrations sont converties en équivalent eau (cf annexe 6).

- ***Nonylphénols linéaires et ramifiés (code sandre 6598)***

En 2008 et 2011 le niveau de contamination en nonylphénol pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ (1000 µg/kg poids sec )

### **3.3.2.1.2 Les Octylphénols, OP**

Les octylphénols sont principalement utilisés comme intermédiaires dans la fabrication des résines phénoliques ou de formaldéhyde (98% de la consommation) ainsi que dans la fabrication des éthoxylates octylphénoliques (2% de la consommation). Les résines phénoliques sont utilisées comme agent d'adhérence dans le caoutchouc des pneumatiques, dans les vernis pour l'isolation électrique et dans les encres d'impression. Les résines à base d'octylphénol sont également utilisées dans l'industrie de la fonderie, dans les peintures pour l'industrie nautique et comme enduit pour papier. Les octylphénols constituent une famille de composés de formule  $C_8H_{17}.C_6H_4(OH)$  possédant un noyau benzénique et une chaîne carbonée à 8 carbones, linéaire ou ramifiée. Le groupe octyle ( $C_8H_{17}$ ) peut être ramifié de diverses manières ou constituer une chaîne droite et peut être situé dans la position 2-, 3- ou 4- sur l'anneau de benzène. Parmi ces isomères potentiels le 4-tert-octylphénol (code sandre 1959) est le composé le plus important commercialement.

Le 4-tert-octylphénol (code sandre 1959) a été inscrit sur la liste OSPAR des produits chimiques devant faire l'objet de mesures prioritaires. Cette substance est également inscrite sur la liste des substances prioritaires dans le plan de gestion 2007-2012 de la directive-cadre sur l'eau, en plus du 4-n-octylphénol (code sandre 1920)

- ***4-n-octylphénol (code sandre 1920)***

En 2008 et 2011 le niveau de contamination en 4-n-octylphénol pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ (10 µg/kg poids sec), à l'exception du point Adour Maregraphe (18 µg/kg de poids sec en 2008).

- ***4-tert octylphénol (code sandre 1959)***

En 2008 et 2011 le niveau de contamination 4-tert octylphénol pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ (10 µg/kg de poids sec).

### **3.3.2.1.3 Les Polybromodiphényléthers, PBDE**

Les polybromodiphényléthers (PBDE) constituent une famille de substances chimiques qui ont une structure de base commune, mais qui se distinguent les unes des autres par le nombre d'atomes de brome qu'elles contiennent (1 à 10) ainsi que par la position de ces derniers autour des deux noyaux benzéniques de la molécule.

Ils sont utilisés comme retardateurs de flammes dans une vaste gamme de produits de consommation. Leur présence dans l'environnement est essentiellement d'origine anthropique.

Les PBDE sont synthétisés sous la forme de mélanges. Les trois PBDE les plus fréquemment commercialisés sont :

- Le pentabromodiphényléther (constitué principalement de congénères à 5 atomes de brome et en moindre quantité, de congénères à 3 et 6 atomes de brome),
- L'octobromodiphényléther (constitué principalement de congénères à 7 et 8 atomes de brome et moins fréquemment à 9 atomes),
- Le décabromodiphényléther (constitué principalement de congénères à 10 atomes de brome).

Dans le cadre du plan de gestion 2007-2012 de la directive-cadre sur l'eau les diphényléthers bromés, octa-bromodiphényléther (code sandre 2609) et deca-bromodiphényl éther (code sandre 1815) sont classés comme substances prioritaires, alors que le pentabromodiphényléther (code sandre 1921) est considéré comme une substance dangereuse prioritaire.

Une NQE biote (concernant la somme des BDE-28, BDE-47, BDE-99, BDE-100, BDE-153 et BDE-154) a été établie pour le poisson à 0.0085 µg/kg poids humide ( $\approx$  0.0425 µg/kg poids sec) ([amendement des directives 2000/60/EC & 2008/105/EC](#)). Cette NQE biote sera applicable pour le prochain plan de gestion 2013 et rejoint la valeur seuil proposée par le CIRCABC dans le cadre du QS<sub>hh-food</sub>.

**On notera que cette valeur de 0.0425 µg/kg poids sec est bien inférieure aux LQ actuelles, s'élevant, selon les composés à 1 ou 10 µg/kg poids sec.**

Dans le suivi de 2008 et 2011, le pentabromodiphényléther a été étudié ainsi que quelques un de ses congénères, le 8DEMIX, le BDE-47, le BDE-77, le BDE-99, BDE-100, BDE-153, BDE-209 et BDE-181.

- ***Octabromodiphényléther, 8DEMIX (code sandre 2609 )***

En 2008 et 2011 le niveau de contamination en 8DEMIX pour les masses d'eau étudiées est inférieur de la LQ (10 µg/kg poids sec).

- ***Pentabromodiphényléther, 5DEMIX (code sandre 1921)***

En 2008 et 2011 le niveau de contamination en 5DEMIX pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ (10 µg/kg poids sec).

- ***2,2',4,4'-terabromodiphényléther, BDE-47 (code sandre 2919)***

En 2008, le niveau de contamination en BDE-47 pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ (10 µg/kg poids sec).

En 2011, la LQ a été abaissée à 1 µg/kg poids sec. Le BDE-47 a été quantifié sur les points « Boyarville » (2.3 µg/kg poids sec), « Adour Marégraphe » (1.6 µg/kg poids sec), « la Fosse » (2.7 µg/kg poids sec), « Mus de Loup » (1.3 µg/kg poids sec), « La Mouclière » (1.6 µg/kg poids sec), « Hossegor limite nord parcs » (1.3 µg/kg poids sec) « Biarritz » (2.3 µg/kg poids sec) « Guéthary » (6.7 µg/kg poids sec) et « Hendaye » (2.7 µg/kg poids sec).

- ***3,3',4,4'-Tetrabromodiphényléther , BDE-77 (code Sandre 6227)***

En 2008, le niveau de contamination en BDE-77 pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ (10 µg/kg poids sec) à l'exception du point « Comprian » (30.5 µg/kg poids sec) et « Mus de Loup » (11.6 µg/kg poids sec).

En 2011, la LQ a été abaissée à 1 µg/kg poids sec. Hormis le point « Récif Mimizan », le BDE-77 a été quantifié dans toutes les masses d'eau étudiées. Des niveaux supérieurs à 10 µg/kg poids sec, ont été observés pour les points « Boyarville » (16.9 µg/kg poids sec), « Comprian » (17.4 µg/kg poids sec) et « La Mouclière » (14.2 µg/kg poids sec).

- **2,2',4,4',5-pentabromodiphényléther, BDE-99 (code sandre 2916)**

En 2008 et 2011 le niveau de contamination en BDE-99 pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ (10 µg/kg poids sec en 2008 et 1 µg/kg poids sec en 2011).

- **2,2',4,4'-tetrabromodiphényléther, BDE-100 (code sandre 2915)**

En 2008 et 2011 le niveau de contamination en BDE-100 pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ (10 µg/kg poids sec en 2008 et 1 µg/kg poids sec en 2011).

- **2,2',4,4',5,5'-hexabromodiphényléther, BDE-153 (code sandre 2912)**

En 2008 le niveau de contamination en BDE-153 pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ (10 µg/kg poids sec). En 2011, la LQ a diminué (1 µg/kg poids sec) et cette substance a été quantifiée sur deux points : « Comprian » (1.9 µg/kg poids sec) et « Guéthary » (1.3 µg/kg poids sec).

- **2,2',3,3',4,4',5,5',6,6'-decabromodiphényl ether, BDE-209 (code sandre 1815)**

En 2008 et 2011 le niveau de contamination en BDE-209 pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ (25 µg/kg poids sec).

- **2,2',3,4,4',5,6-Heptabromodiphényl, BDE-181 (code sandre 6231)**

En 2008 et 2011 le niveau de contamination en BDE-181 pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ (10 µg/kg poids sec en 2008 et 1 µg/kg poids sec en 2011).

**On notera que pour l'ensemble des masses d'eau étudiées, la somme des substances BDE (-47, -77, -99, -181, -209) dépasse très largement la NQE biote poisson de 0.0425 µg/kg poids sec mais ne dépasse jamais la NQE eau lorsque les concentrations sont converties en concentration équivalent eau (cf. annexe 6).**

#### **3.3.2.1.4 Le Phtalate : DEHP**

Le di(2-éthylhexyl) phtalate (DEHP), connu aussi sous le nom de dioctylphtalate (DOP), est un ester ramifié de la famille des phtalates. Sa présence dans l'environnement est uniquement d'origine anthropique. Le DEHP est employé à plus de 95% comme plastifiant dans l'industrie des polymères, et plus particulièrement dans la production de produits intermédiaires ou finis en PVC souple.

Ce composé très hydrophobe est un perturbateur endocrinien ; il est faiblement biodégradable et peut être bio-accumulé. De nos jours, le DEHP est interdit dans tous les jouets et les articles de puériculture destinés aux enfants. L'utilisation de cette

substance est également prohibée dans les cosmétiques, dans la mesure où elle est considérée comme cancérigène, mutagène ou toxique pour la reproduction (substance CMR)

Dans le cadre du plan de gestion 2007-2012 de la directive-cadre sur l'eau, le DEHP est classé comme substance prioritaire a été suivi en 2008 et 2011.

- ***Di(2-éthylhexyl) phtalate DEHP (code sandre 1461)***

Le DEHP a été quantifié au moins une fois sur le suivi 2008 et 2001 pour l'ensemble des masses d'eau étudiées. Les concentrations varient de 111 à 429 µg/Kg poids sec (100 µg/Kg poids sec).

**Ces valeurs sont bien inférieures au QS<sub>hh-food</sub> défini par le CIRCABC (14 600 µg/Kg poids sec) et à la NQE eau lorsque les concentrations sont converties en équivalent eau (cf annexe 6).**

### **3.3.2.2. Pesticides**

#### **3.3.2.2.1 Les isomères de l'Hexachlorocyclohexane, HCH**

L'hexachlorocyclohexane (HCH) est une substance de synthèse produite par le biais d'un processus de chloration photochimique du benzène. Sa présence dans l'environnement est purement anthropique. Le résultat de la synthèse du HCH consiste en un mélange d'isomères, appelé HCH technique. Il est composé d'un mélange de cinq isomères de l'hexachlorocyclohexane: l'alpha-HCH (53-70%), le bêta-HCH (3-14%), le gamma-HCH (11-18%), le delta-HCH (6-10%) et l'épsilon-HCH (3-5%).

De 1940 à 1970, le HCH-technique a été utilisé de façon intensive comme insecticide. La persistance avérée du HCH-technique dans l'environnement, liée principalement à la présence de l'isomère beta-HCH, a entraîné son interdiction dans de nombreux pays industrialisés (dont la France), dès 1970.

Les propriétés insecticides du HCH étant dues à l'isomère  $\gamma$ , une version enrichie du HCH-technique contenant 99% d'isomère gamma-HCH a également été commercialisée sous le nom de Lindane ( $\geq 99\%$   $\gamma$ -HCH).

*Quelques particularités sont à noter :*

- Le Lindane est obtenu à partir du HCH-technique par cristallisation et concentration. Le processus est extrêmement peu efficace (rendement de 10-15%) : pour chaque tonne de lindane produite, on compte 6 à 10 tonnes d'autres isomères. L'alpha-HCH est le principal sous-produit de la réaction chimique (60-70%), suivi du bêta-HCH (7-10%).
- Le bêta-HCH est le principal isomère de l'hexachlorocyclohexane trouvé dans les sols et dans les tissus d'animaux, sa configuration favorise une accumulation dans les milieux biologiques et lui confère une plus grande résistance à l'hydrolyse ou à une dégradation enzymatique

Les isomères HCH font partie de la liste des POP (Persistant Organic Substances). Dans le cadre du plan gestion 2007-2012 de la directive-cadre sur l'eau, les substances Hexachlorocyclohexane alpha, beta, delta et le Lindane sont classés comme substances dangereuses prioritaires. Elles ont été suivies en 2008 et 2011.

- **Beta-HCH (code sandre 1201)**

En 2008, le niveau de contamination est inférieur à la LQ (1 µg/kg poids sec). pour l'ensemble des masses d'eau étudiées.

En 2011, le niveau de contamination dépasse la LQ (1 µg/kg poids sec) pour l'ensemble des masses d'eau étudiées, à l'exception des points « Jacquets » et « Récif Mimizan ». Les concentrations varient de 1 à 10.5 µg/kg poids sec, les maxima étant observés sur les points « Adour Marégraphe » (10.5 µg/kg poids sec) et « Guethary » (7.9 µg/kg poids sec).

**Ces valeurs sont très inférieures au QS<sub>Secpois-biota</sub> défini par le CIRCABC (335 µg/kg poids sec), mais supérieures à la NQE eau lorsque les concentrations sont converties en équivalent eau (µg.L<sup>-1</sup>) (cf annexe 6).**

- **Gamma-HCH (Lindane) (code sandre 1203)**

En 2008 et 2011, le niveau de contamination est inférieur ou très proche de la LQ (0.1 µg/kg poids sec) pour l'ensemble des masses d'eau étudiées. Les teneurs maximales mesurées s'élèvent à 0.3 µg/kg poids sec **Ces valeurs sont très inférieures au QS<sub>hh-food</sub> défini par le CIRCABC (305 µg/kg poids sec).**

- **Alpha-HCH (code sandre 1200)**

En 2008 et 2011, le taux de contamination en alpha-HCH est inférieur ou très proche de la LQ (0.1 µg/kg poids sec) pour l'ensemble des masses d'eau étudiées.

- **Delta-HCH (code sandre 1202)**

En 2008 et 2011, le taux de contamination est inférieur ou très proche de la LQ (1 µg/kg poids sec). pour l'ensemble des masses d'eau étudiées.

### 3.3.2.2 Endosulfan

L'endosulfan est un pesticide organo-chloré qui a été utilisé en France sur les cultures vivrières et non vivrières jusqu'en 2007, année où son utilisation a été interdite.

Ce composé d'origine anthropique est synthétisé sous forme de mélange de deux stéréo-isomères alpha et beta, dans la proportion 7:3.

Dans le cadre du plan gestion 2007-2012 de la directive-cadre sur l'eau, l'endosulfan est classé comme substance dangereuse prioritaire.

Dans le suivi 2008 et 2011, les isomères alpha, beta de l'endosulfan et son métabolite endosulfan sulfate ont été étudiés.

- **Endosulfan alpha (code sandre 1178)**

En 2008 et 2011, l'endosulfan alpha n'a été pas quantifié (LQ = 1 µg/kg poids sec) sur les points « Dagnas », « Récif Mimizan », « Hendaye », « Hossegor limite nord parcs » et « Adour Marégraphe ». En ce qui concerne les autres points, les concentrations mesurées varient de 1 à 4.1 µg/kg poids sec, les maxima étant mesurés sur les points « Biarritz » (5.6 µg/kg poids sec), « Mus de Loup » (3.7 µg/kg poids sec), « la Fosse » (3.9 µg/kg poids sec) et « Hendaye-Chingoudy 2 » (4.1 µg/kg poids sec).



- **Endosulfan beta (code sandre 1179)**

Entre 2008 et 2011, l'endosulfan beta a été quantifié au moins une fois (LQ = 1 µg/kg poids sec) dans chacune des masses d'eau étudiées. Les concentrations mesurées varient de 1 à 8 µg/kg poids sec, avec des maximums sur les points « Boyarville » (8 µg/kg poids sec), « Cap Ferret » (7.4 µg/kg poids sec) et « Adour Marégraphe » (7.0 µg/kg poids sec).

- **Endosulfan sulfate (code sandre 1742)**

En 2008, le taux de contamination en endosulfan sulfate est inférieur à la LQ (5 µg/kg poids sec) pour l'ensemble des masses d'eau étudiées à l'exception du point « Jacquets » (16.2 µg/kg poids sec).

En 2011, l'endosulfan sulfate est quantifié sur les points « Boyarville » (6.8 µg/kg poids sec), « Mus de Loup » (5.3 µg/kg poids sec), « la Fosse » (9.4 µg/kg poids sec) et « Adour Marégraphe » (5.1 µg/kg poids sec), et présente une valeur inférieure à la LQ sur le point « Jacquets ».

On notera que pour l'ensemble des masses d'eau étudiées, la somme des substances endosulfan (isomères alpha et beta) et endosulfan sulfate ne dépasse pas 20 µg/kg poids sec **Cette valeur est bien inférieure au QS<sub>hh-food</sub> défini par le CIRCABC (1 825 µg/kg poids sec) mais dépasse la NQE eau de 0.0005 µg.L<sup>-1</sup> lorsque les concentrations sont converties en concentration équivalent eau (cf annexe 6).**

### 3.3.2.3 Dichlorodiphényltrichloréthane et ses métabolites, DDT, DDD, DDE

Le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) est un composé anthropique de la famille chimique des organochlorés. Utilisé intensivement pour ses propriétés insecticides, il est de nos jours interdit dans la majorité des pays occidentaux, dont la France.

Le DDT technique ou commercial est constitué d'un mélange d'isomères :

- 85 % de DDT p,p' ;
- 15 % de DDT o,p' ;
- traces de DDT o,o'.

Il faut noter que le DDT se métabolise en dichlorodiphényldichloroéthane (DDD) et en dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE)

Dans le cadre du plan de gestion 2007-2012 de la directive-cadre sur l'eau, le DDT total et notamment le DDT pp' (code sandre 1148) sont classés comme substances prioritaires.

Dans les suivis 2008 et 2011, le DDT pp' et le DDT op' ainsi que leurs métabolites DDE pp', DDD pp'; DDE op' et DDD op' ont été étudiés.

- **DDT pp' (code sandre 1148)**

Entre 2008 et 2011, le DDT pp' a été quantifié au moins une fois (LQ = 0.1 µg/kg poids sec) dans chacune des masses d'eau étudiées. Les concentrations mesurées varient entre 0.1 µg/kg poids sec et 2 µg/kg poids sec avec des maxima sur les points « La Fosse » (2 µg/kg poids sec en 2008) et « Hendaye-Chingoudy 2 » (2 µg/kg poids sec en 2011).

- **DDT o,p' (code sandre 1147)**

En 2008 et 2011, les concentrations en DDT<sub>o,p'</sub> dans les masses d'eau étudiées sont toujours inférieures à la LQ (1 µg/kg poids sec).

- **DDE pp' (code sandre 1146)**

En 2008 et 2011, les teneurs en DDE pp' pour les masses d'eau étudiées sont supérieures à la LQ qui s'élève à 0.1 µg/kg poids sec. Les valeurs obtenues varient selon les lieux et les années de 0.3 à 5.7 µg/kg poids sec. Les maxima sont observés aux points « Boyarville » (5.7 µg/kg poids sec) et « La Fosse » (5.5 µg/kg poids sec)

- **DDD pp' (code sandre 1144)**

En 2008 et 2011 les concentrations en en DDD pp' dans les masses d'eau étudiées sont supérieures à la LQ (0.1 µg/kg P.S) , à l'exception du point « Mimizan ». Les valeurs varient de 0.1 à 2.7 µg/kg P.S. Le maximum est observé au point « Jacquets » (2.6 µg/kg poids sec en 2008 et 2.7 µg/kg poids sec en 2011).

- **DDE op' (code sandre 1145)**

En 2008 et 2011, le DDE op' n'a été pas quantifié (LQ = 1 µg/kg poids sec) sur les points « Dagnas », « Récif Mimizan », « Hossegor limite nord parcs ». En ce qui concerne les autres points, les concentrations mesurées varient de 1 à 5.7 µg/kg poids sec. Les maxima sont observés aux points « Boyarville » (5.7 µg/kg poids sec en 2011) et « Guéthary » (5.2 µg/kg poids sec en 2011).

- **DDD o,p' (code sandre 1143)**

En 2008, le DDD op' n'a été quantifié dans aucune des masses d'eau étudiées (LQ = 1 µg/kg P.S).

En 2011, le DDD op' a été quantifié dans l'ensemble des masses d'eau étudiées, à l'exception des points « La Mouclière » et « Mus de Loup ». Les teneurs varient de 1 à 3.4 µg/kg poids sec. Les maxima sont observés aux points « Guéthary » (3.4 µg/kg poids sec) et « Hossegor limite nord parcs » (3.3 µg/kg poids sec)

### 3.3.2.3. Les Autres Polluants

#### 3.3.2.3.1 Pesticides Cyclodiène

Les pesticides cyclodiène (endrine, isodrine, dieldrine et aldrine) sont des insecticides organochlorés. La dieldrine est un isomère de l'endrine et l'aldrine un isomère de l'isodrine.

Ces substances d'origine anthropique sont interdites en France depuis plusieurs années, en raison de leurs caractères toxique, bioaccumulable et persistant dans l'environnement.

Quelques particularités sont à noter :

- La dieldrine peut se dégrader en endrine.

- L'aldrine est métabolisée par l'aldrine époxydase en dieldrine. Par conséquent, l'aldrine est rarement détectée dans la nourriture et les animaux ou uniquement en faible concentration.

Dans le cadre du plan gestion 2007-2012 de la directive-cadre sur l'eau, les substances dieldrine, isodrine, aldrine et endrine sont classées comme substances prioritaires. Elles ont été suivies en 2008 et 2011.

- **Endrine (code sandre 1181)**

En 2008 et 2011, l'endrine a été quantifiée dans l'ensemble des masses d'eau étudiées. Les teneurs varient de 3.2 à 31.6 µg/kg poids sec. Les maxima sont observés aux points « La Fosse » (31.6 µg/kg poids sec en 2011), « Jacquets » (15.1 µg/kg poids sec en 2011), « La Mouclière » (19.2 µg/kg poids sec en 2008) et « Mus de Loup » (17.0 µg/kg poids sec en 2011).

- **Dieldrine (code sandre 1173)**

En 2008 et 2011, la dieldrine a été quantifiée dans l'ensemble des masses d'eau, à l'exception du point « Récif Mimizan ». Les teneurs varient de 1.8 à 15.4 µg/kg poids sec, les maxima étant observés en 2011 aux points « La Fosse » (15.4 µg/kg poids sec) et « Cap Ferret » (14.5 µg/kg poids sec).

- **Isodrine (code sandre 12071)**

En 2008 et 2011, l'isodrine a été quantifiée dans l'ensemble des masses d'eau, à l'exception, en 2008, des points « Récif Mimizan » et « La Mouclière ». Les concentrations varient de 1.3 à 11.4 µg/kg poids sec. Les maxima sont observés aux points « La Fosse » (11.4 µg/kg poids sec en 2011), « Mus de Loup » (11.1 µg/kg poids sec en 2011) et « Comprian » (10.7 µg/kg poids sec en 2008).

- **Aldrine (code sandre 1103)**

En 2008, l'aldrine est quantifiée (LQ de 1 µg/kg poids sec) dans seulement cinq masses d'eau (aux points « Dagnas » : 9.6 µg/kg poids sec; « Comprian » : 2.8 µg/kg poids sec, « Cap Ferret » : 2.3 µg/kg poids sec, « Adour Marégraphe » : 4.4 µg/kg poids sec et « Hendaye-Chingoudy 2 » : 5.5 µg/kg poids sec), alors qu'en 2011, ce dernier est détecté dans toutes les masses d'eau avec des teneurs plus élevées variant de 7.6 à 18 µg/kg poids sec, le maximum étant observé pour la masse d'eau "Arcachon amont" au point « Les Jacquets ».

### 3.3.2.3.2 Métaux Lourds

- **Nickel (code sandre 1386)**

La présence de nickel dans l'environnement a une double origine, naturelle et anthropique. Les principales sources anthropiques sont la combustion de charbon ou de fuel, l'incinération des déchets, l'épandage des boues d'épuration, l'extraction et la production de nickel, la fabrication de l'acier, le nickelage et les fonderies de plomb. Le nickel est une substance toxique et cancérigène mais, du fait de sa faible bio-accumulation, elle est considérée comme moins toxique pour les organismes marins que ne le sont le cadmium ou le mercure.

Dans le cadre du plan gestion 2007-2012 de la directive-cadre sur l'eau, le nickel est classé comme substance prioritaire.

En 2008 et 2011, le niveau de contamination en nickel pour les masses d'eau étudiées varie de 0.5 à 1.8 µg/kg poids sec, le maximum étant observé pour la masse d'eau « Gironde centrale » au point « La Fosse ». **Toutefois, ces résultats sont très inférieurs au seuil  $QS_{nh-food}$  de 203 900 µg/kg poids sec défini par le CIRCABC et à la NQE eau après conversion des concentrations en équivalent eau (cf annexe 6).**

### 3.4. Autres Substances

Les substances éthyl chlorpyrifos, chlordane, chrome et l'heptachlore ont également été suivis au cours du plan de gestion 2007-2012. Certaines de ces substances ont un caractère obligatoire et d'autres sont spécifiques au Bassin Adour Garonne.

Le chrome a été suivi dans le cadre du ROCCH et de la surveillance DCE. Il fait partie de la liste DCE « substances pertinentes » de l'arrêté du 30 juin 2005 et de la liste des 9 polluants spécifique utilisés pour évaluer le bon état écologique (arrêté du 25 janvier 2010).

Le pesticide éthyl chlorpyrifos fait partie de la liste « pesticides » de la circulaire DCE 2007/20 du 5 mars 2007.

Les pesticides organochlorés heptachlore et chlordane ont été rajoutés au suivi chimie Adour Garonne. Ces composés classés comme pesticides persistant sont inclus dans la liste POP de la convention de stockholm et font parties des listes OSPAR « Substance potentielle préoccupante » et de la Directive 76/464/CEE.

A l'exception du chrome qui a été suivi seulement en 2011, ces polluants ont été étudiés dans la matrice matière vivante disponible (huîtres ou moules selon les sites) deux fois au cours de plan de gestion 2007-2012.

Les données présentées dans ce paragraphe concernent seulement le suivi réalisé en 2008 et 2011 pour les substances dites « quantifiées ». Ces substances sont le chrome et l'heptachlore.

#### 3.4.1. l'Heptachlore et ses métabolites heptachlore époxy

L'heptachlore est un pesticide organochloré de première génération utilisé notamment dans le cadre de la lutte anti-termites. Sa production, sa mise sur le marché ou son utilisation sont maintenant complètement prohibées dans l'Union Européenne.

L'heptachlore est métabolisé en heptachlore époxy par de nombreux organismes vivants. Ce dernier est très persistant, notamment dans la chaîne alimentaire.

Pour le prochain plan de gestion 2013-2018, l'heptachlore et son métabolite heptachlore époxy seront suivis en qualité de substances prioritaires ([Amendement des directives 2000/60/EC & 2008/105/EC](#)). Une NQE biote de 0.0067 µg/kg de P.F. pour le poisson sera également appliquée.

Cette NQE de 0.0067 µg/kg poids humide, soit 0.0335 µg/kg poids sec, est bien inférieure à la LQ de la méthode utilisée à ce jour (LQ de 1 µg/kg poids sec).

Dans notre suivi de 2008 et 2011, l'heptachlore, l'heptachlore époxy endo trans, l'heptachlore époxy endo cis ont été recherchés.

- **Heptachlore (code sandre 1197)**

En 2008 et 2011, le taux de contamination en heptachlore est inférieur à la LQ pour l'ensemble des masses d'eau étudiées (LQ = 1 µg/kg poids sec).

- **Heptachlore époxy trans (code sandre 1749)**

En 2008, l'heptachlore époxy trans est quantifié (LQ = 1 µg/kg poids sec) seulement pour la masse d'eau « Estuaire de la Bidassoa » au point « Hendaye-Chingoudy 2 » (1.6 µg/kg poids sec). En 2011, cette substance est quantifiée dans l'ensemble des masses d'eau. Les concentrations mesurées varient entre 2.8 et 11.9 µg/kg poids sec. Le maximum de contamination est observé pour la masse d'eau "Gironde centrale" au point « La Fosse ».

- **Heptachlore époxy cis (code sandre 1748)**

En 2008, l'heptachlore époxy cis n'est quantifié (LQ = 1 µg/kg poids sec) que sur le point « Hendaye-Chingoudy 2 » (3.2 µg/kg poids sec). En 2011, l'heptachlore époxy trans. est quantifié dans l'ensemble des masses d'eau. Les concentrations mesurées varient entre 1 et 7 µg/kg poids sec. Le maximum de contamination est observé au point « Boyardville ».

Au vu de l'ensemble de ces résultats, on constate que les taux de contamination des mollusques en heptachlore, incluant son métabolite, dépassent largement la NQE biote de 0.0067 µg/kg poids frais applicable à partir de 2015 à la chair de poisson. De plus la conversion des concentrations en équivalent eau donne des valeurs supérieures à la NQE eau (cf. annexe 6). Il faudra donc impérativement que l'on puisse disposer d'une NQE mollusques pour ces substances au cours du second plan de gestion de la DCE.

### 3.4.2. Chrome

Le chrome est un des métaux les plus utilisés dans le monde, principalement dans le secteur de la métallurgie, de la chimie, du traitement de surface et des matériaux réfractaires. Ces substances sont également employées dans la conception de produits de consommation tel que les cuirs et les bois traités. La forme oxydée Cr(IV) est toxique et cancérigène.

- **Chrome (code sandre 1389)**

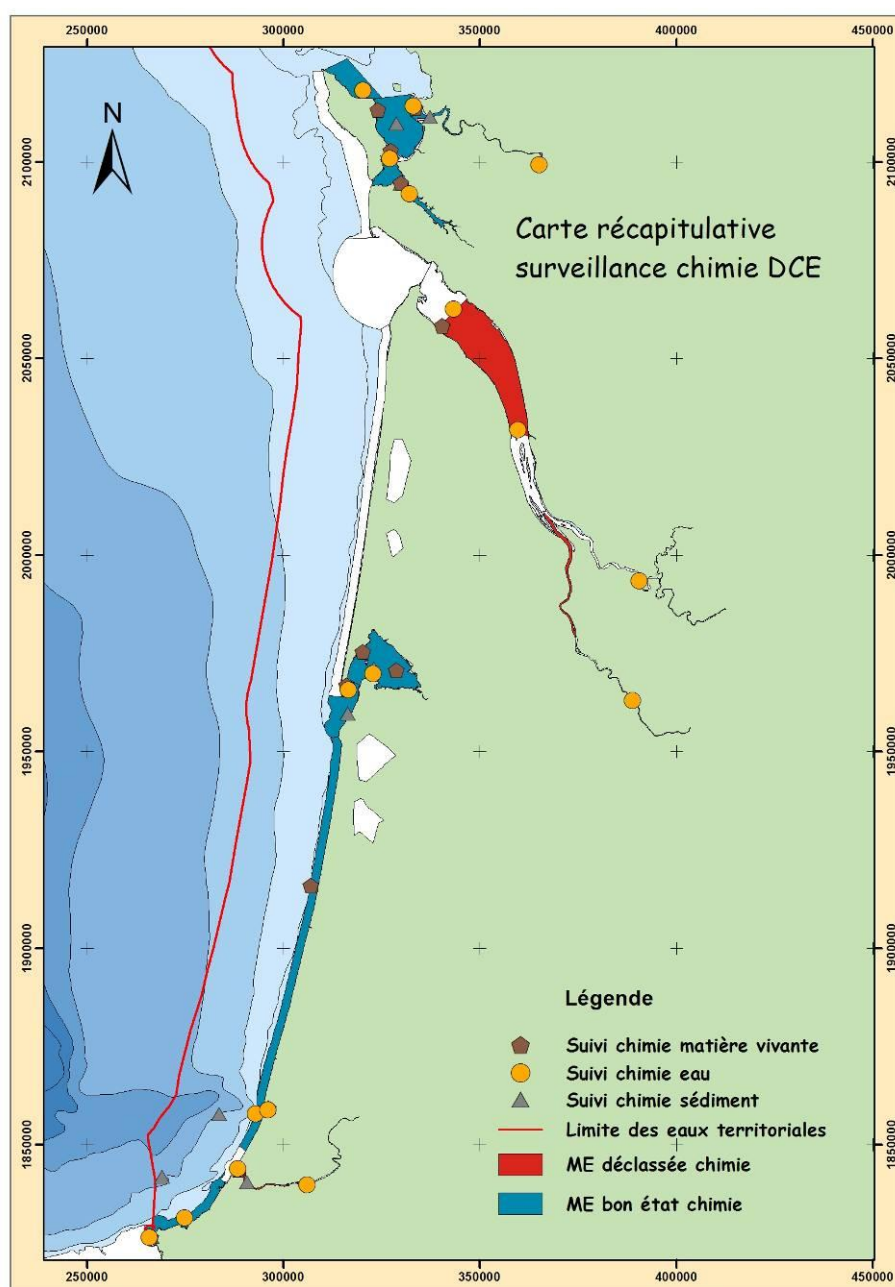
En 2011, le niveau de contamination en chrome dans le biote des masses d'eau du Bassin Adour-Garonne est inférieur à la médiane nationale (2004-2006) qui s'élevait à 3.35 µg/kg poids sec. Le niveau de contamination des masses d'eau étudiées varie de 0.7 à 2.8 µg/kg poids sec, le maximum étant observé pour la masse d'eau "Gironde centrale", au point « la Fosse ».



## 4. Conclusion et perspectives

Au cours du premier plan de gestion DCE (2007-2012) la stratégie de surveillance chimique retenue reposait essentiellement sur la mesure des 33 substances prioritaires et des 8 substances pertinentes dans la matrice « eau ». Le suivi a été réalisé chaque mois au cours d'une année (2009 pour AEAG) au cours du premier plan de gestion.

Ces données ont permis de qualifier les ME du bassin Adour-Garonne en proposant une carte de qualité chimique à l'issue de ce premier plan de gestion (Figure 12).



**Figure 12 :** Etat chimique, classement provisoire des masses d'eau du bassin Adour-Garonne, année 2009, suivi dans l'eau.

En complément de cette stratégie directe de mesure des concentrations dans l'eau, le suivi dans le biote, effectué chaque année pour les substances de la liste OSPAR, et tous les 3 ans pour les substances prioritaires, pertinentes et les pesticides de la liste complémentaire a permis d'obtenir un certain nombre d'informations supplémentaires permettant d'affiner la connaissance des caractéristiques chimiques des masses d'eau.

Ainsi, **pour les métaux**, les données acquises sur le biote confirment la forte contamination de l'estuaire de la Gironde par le Cadmium, déjà connue mais non détectée par le suivi des concentrations dans l'eau.

**Pour les composés organiques de l'étain** et en particulier le tributylétain, les analyses dans la matière vivante confirment sans équivoque le déclassement proposé pour les estuaires de l'Adour et de la Bidassoa, mais pas celui de l'estuaire aval de la Gironde. Il est même surprenant de constater que sur cet estuaire la contamination en TBT est la plus faible mesurée sur toutes les MEC et MET du bassin AEAG. Néanmoins, si on regarde les données complémentaires concernant le monobutylétain et le dibutylétain on constate que des teneurs élevées sont mesurées sur cette ME certaines années (2010) ce qui confirme la présence de composés organiques de l'étain dans la masse d'eau "Gironde centrale".

En outre, ces analyses ont permis de mettre en évidence une contamination supérieure au seuil EAC OSPAR sur les ME FRFC06 « Arcachon amont » et FRFC09 « Lac marin d'Hossegor », non détectée par la mesure directe des concentrations dans la colonne d'eau.

Les peintures marines anti-salissures sont la cause essentielle de cette contamination. Des informations relatives au TBT (provenance, impact environnemental et sanitaire, réglementation) sont accessibles sur le site de l'INERIS. Dans la mesure où l'utilisation de cette substance dans les peintures marines est interdite pour les navires de longueur inférieure à 25 m depuis 1982, il s'agit ici d'une contamination ancienne et rémanente pour laquelle on ne peut pas envisager de mesure de réduction des apports. En outre, l'évolution temporelle de cette contamination n'est pas encore connue puisque les données les plus anciennes datent de 2008. Dans ces conditions, il semble difficile de déclasser ces deux masses d'eau pour le TBT sur la base du "dire d'expert" ; une vigilance particulière (suivi annuel dans les coquillages) doit toutefois être maintenue pour vérifier la décroissance de la contamination puisque cette contamination n'avait pas été mise en évidence par les mesures directes dans l'eau.

**Pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques**, la comparaison des niveaux de contamination observés aux valeurs seuils existantes conduit au même classement que celui obtenu par le suivi dans l'eau. Néanmoins, les résultats du suivi dans la matière vivante apportent une connaissance complémentaire et confirment une contamination beaucoup plus élevée en HAP de la masse d'eau FRFC06 comparée à toutes les autres ME du bassin AEAG qu'elles soient de transition ou côtières, déjà mise en évidence par le ROCCH (Auby *et al.*, 2013). L'étude de l'évolution temporelle de la teneur en HAP dans les huîtres du bassin d'Arcachon laisse d'ailleurs entrevoir un risque de non atteinte du bon état en 2021 si aucune mesure de gestion des sources et de limitation des apports n'est rapidement mise en oeuvre.

Compte tenu du niveau important de contamination enregistré dans les sédiments du Lac marin d'Hossegor (Devault *et al.*, 2012), le déclassement de cette masse d'eau pour les HAP est proposé avec un suivi annuel de la teneur dans les sédiments et une étude exhaustive sur les origines de cette contamination.



**En ce qui concerne les PCB**, toutes les ME à l'exception du "Lac marin d'Hossegor" et de la "côte landaise" dépassent la valeur seuil EAC pour le congénère indicateur de type dioxine le plus toxique qu'est le PCB 118.

Pour les congénères moins toxiques qui ne sont pas de type dioxine, on trouve des niveaux de contamination presque toujours inférieurs aux EAC ou autres seuils réglementaires disponibles, sauf pour le PCB 101 sur les masses d'eaux "estuaire de la Bidassoa" et "côte basque". Le dépassement de la valeur seuil OSPAR pour le PCB 101 conjugué à un niveau de contamination qui est, pour les autres congénères, 3 à 4 fois plus élevé que la valeur médiane des contaminations mesurées sur l'ensemble des masses d'eau littorales du bassin Adour-Garonne, doit alerter sur la pression que subissent ces deux ME du sud du bassin Adour-Garonne.

Dans ce contexte il apparaît nécessaire, au cours du second plan de gestion, de confirmer ce niveau de contamination plus élevé que sur les autres ME du district.

**Pour les substances DCE**, autres que celles de la liste OSPAR, les pesticides hexacyclohexane, endosulfan, DDT et cyclodiène ont été quantifiés dans l'ensemble des masses d'eau du bassin Adour-Garonne. Pour la substance endosulfan, les concentrations mesurées sont très inférieures au  $QS_{hh-food}$  retenu à ce jour par le CIRCABC. On notera cependant que la conversion des concentrations dans le biote en concentration dans l'eau donne pour cette substance des valeurs proches de la NQE eau, voire supérieures.

Une augmentation des concentrations est observée entre 2008 et 2011 pour les substances cyclodiène et hexacyclohexane. La conversion des concentrations dans le biote en concentrations équivalentes dans l'eau donne des concentrations proches des NQE eau pour le suivi 2011.

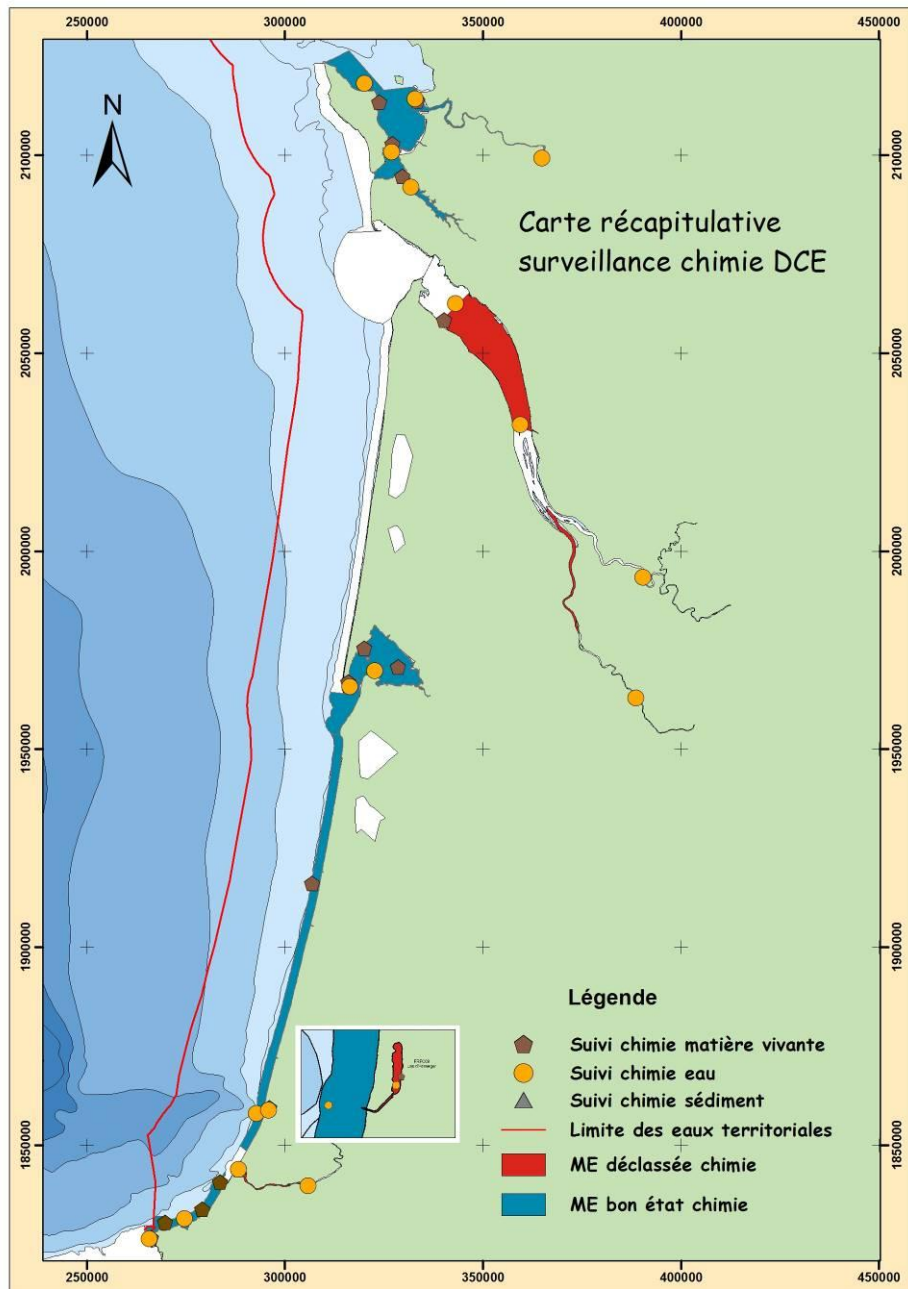
En ce qui concerne les polluants industriels, les nonyphénol, octyphénol, polybromodiphényl éther et DEHP ont été quantifiés pour certaines des masses d'eau de transition et côtières. Dans le cas des substances nonyphénol et DEHP, les concentrations mesurées sont bien inférieures aux seuils  $QS_{hh-food}$  définis par le CIRCABC et la conversion des concentrations dans le biote en concentrations équivalentes dans l'eau donne des concentrations bien inférieures aux NQE eau.

Dans le cas des polybromodiphényl éthers, la substance dangereuse prioritaire pentabromodiphényl éther n'a été quantifiée dans aucune des masses d'eau du bassin Adour-Garonne. A contrario, la présence de congénères tetrabromodiphényl éther (BDE-47 et -77) a été mise en évidence. Les concentrations obtenues pour les BDEs quantifiés sont 10 à 100 fois plus élevées que la NQE biote poisson qui sera applicable en 2015 mais restent inférieures à la NQE eau, après conversion des concentrations en équivalent eau. Ce résultat montre la nécessité de définir rapidement des NQE biote adaptées aux matrices suivies.

En ce qui concerne les métaux lourds et notamment le nickel, ce dernier a été quantifié dans l'ensemble des masses d'eau du bassin Adour-Garonne. Les concentrations mesurées sont très inférieures au  $QS_{hh-food}$  défini par le CIRCABC et la conversion des concentrations dans le biote en concentrations équivalentes dans l'eau donne des valeurs bien inférieures à la NQE eau.

Pour la substance heptachlore suivie dans le prochain plan de gestion, une attention particulière devra être portée à ce composé, puisqu'une augmentation des concentrations entre 2008 et 2011 est observée pour l'ensemble des masses d'eau du

bassin Adour-Garonne. En outre, les concentrations mesurées sont bien supérieures à la NQE Biote qui sera applicable en 2015 au poisson et la conversion des concentrations dans le biote en concentrations équivalentes dans l'eau (pour un BCF mollusque de 37 000) donne des valeurs supérieures à la NQE eau.



**Figure 13:** Etat chimique, classement provisoire des masses d'eau du bassin Adour-Garonne, période 2008-2011, suivi dans la matière vivante.

Finalement, les deux cartes (Figures 12 et 13) apportent à peu près la même information, avec un avantage au suivi biote qui fait ressortir la forte contamination en Cadmium de l'estuaire de la Gironde, connue depuis de nombreuses années. La seule information que l'on ne retrouve pas dans la carte d'état du suivi biote, concerne la masse d'eau "Estuaire fluvial Garonne aval" qui n'a pas été échantillonnée dans la matière vivante.

La mesure de la contamination intégrée par le sédiment apporte également une information supplémentaire qui conduit au déclassement à dire d'expert de la masse d'eau FRFC09 (« lac d'Hossegor »), pour dépassement des valeurs seuils OSPAR ERL pour 7 des 9 HAP recherchés.

La comparaison des informations sur la qualité chimique des ME, issues des deux types de suivi, montre que l'analyse directe des concentrations dans l'eau, telle qu'effectuée pour la campagne 2009, pour caractériser un état chimique, ne semble pas correspondre à l'approche la plus pertinente, la plus fiable et la moins coûteuse, ce qui avait d'ailleurs déjà été mentionné – dès 2005 – dans des recommandations privilégiant les matrices intégratrices plutôt que l'eau (Grouhel, 2005).

Il faut rappeler aussi que, sur les nombreuses analyses effectuées dans l'eau, moins de 1% étaient supérieures à la limite de détection (LD), ce qui a représenté un déploiement logistique et analytique important pour des retombées opérationnelles relativement faibles. En outre, pour cette matrice, le mode et la fréquence d'échantillonnage peuvent influencer fortement la représentativité des résultats obtenus.

En eau douce, Coynel *et al.* (2004) travaillant sur le flux de carbone organique, ont montré la baisse de représentativité de l'échantillonnage dans l'eau avec la baisse de la fréquence d'échantillonnage. Le prélèvement mensuel présente une erreur médiane dépendant de la taille et de l'hydrologie des cours d'eau. Elle est de 90% pour la Nivelle et moitié moindre pour la Garonne.

**Il apparaît donc que l'analyse des contaminants dans l'eau à partir d'un prélèvement mensuel est peu adaptée à son objectif.**

La Directive « fille » (2008/105/CE) de la DCE établie en décembre 2008 **ouvre clairement la voie à une surveillance alternative à celle directe dans l'eau** (Claisse D. (2009b). Ce texte mentionne que le suivi des tendances est une obligation communautaire et que les matrices intégratrices (biote et sédiment, ainsi que les capteurs passifs) sont fortement recommandées pour appréhender les évolutions à moyen et long termes.

Depuis plusieurs années, la technique des échantillonneurs passifs ([Gonzalez et al., 2012](#)) a été développée pour estimer la concentration moyenne en contaminants dissous dans l'eau, donc biodisponibles sous forme soluble, sur une durée de plusieurs jours à plusieurs semaines en fonction des molécules.

L'un des écueils de cette méthode est de ne pas prendre en compte les contaminants liés à la phase particulaire, potentiellement bioaccumulables par les mollusques par voie trophique. Rappelons ici que les analyses dans l'eau ont été réalisées dans le cadre de ce travail à partir d'eau brute pour les contaminants organiques et d'eau filtrée pour les métaux. L'accumulation dans ces échantillonneurs passifs est principalement liée aux propriétés physico-chimiques des contaminants, alors que l'accumulation dans les organismes vivants dépend également de divers facteurs biologiques comme, par exemple, la nutrition et la métabolisation. En conséquence, l'échantillonneur passif apparaît comme un bon indicateur de l'exposition des organismes seulement lorsque la voie trophique ne représente pas la source majeure de contamination, c'est à dire lorsque la contamination résulte d'échanges diffusifs ou dermiques, ou de la respiration.

En outre, pour certaines molécules, il n'existe pas encore d'échantillonneurs passifs en mesure de quantifier la phase dissoute, notamment du fait de leur extrême potentiel de complexation : c'est le cas du glyphosate par exemple.

Les travaux précédents (Devault *et al*, 2012) ont statistiquement validé les résultats obtenus pour le **biote** et le **sédiment** pour caractériser un état environnemental. La pertinence des résultats pour le biote semble néanmoins meilleure car (i) les cas de non-quantification sont plus rares dans le biote que dans le sédiment, (ii) il s'agit de la matrice la mieux renseignée et (iii) par-delà la légitimité environnementale, il s'agit de légitimer une matrice pouvant contribuer à l'alimentation humaine.

En l'absence de résultats dans le biote, le compartiment sédiment peut être utilisé en tant que matrice intégratrice. Notons cependant que, pour les suivis temporels d'un plan de gestion à l'autre, le sédiment n'est pas une matrice immobile (Belleudy *et al.*, 2000 et 2001 mentionnent une vitesse de progression moyenne de 1 mètre par jour dans la Loire) ni inerte : soumise à la diagénèse précoce, elle peut aussi subir des modifications importantes en cas d'agitation (Koelmans & Prevo, 2005 2003 dans la biblio).

La détermination de grilles de qualité consolidées pour la DCE à partir du biote, comme la Directive fille en ouvre la possibilité, représente donc une priorité pour le prochain plan de gestion.

## Bibliographie

Andral B., Tomasino C. (2010). RINBIO 2009 - Evaluation de la qualité des eaux basée sur l'utilisation de stations artificielles de moules en Méditerranée : résultats de la campagne 2009.

Auby I., Trut G., Budzinski H. (2008). Impact potentiel des activités nautiques sur la qualité des eaux du Bassin d'Arcachon. Rapport présenté à la demande du Groupe de Travail « Plaisance et Environnement ». 35pp.

Auby I., Trut G., Gouriou L., Oger-Jeanneret H. (2013). Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) dans les huîtres du Bassin d'Arcachon. Comparaison avec les teneurs mesurées dans les autres masses d'eau du bassin Adour Garonne. Réflexions établies sur la base de l'exploitation des données RNO, ROCCH, DCE.

Belleudy P. (2000). Numerical simulation of sediment mixture deposition part 1: analysis of a flume experiment. *Journ. Hydraul. Res.* 38, 6, 417-425.

Belleudy P. (2001). Numerical simulation of sediment mixture deposition part 2: a sensitivity analysis. *Journ. Hydraul. Res.* 39, 1, 25-31.

Circulaire DCE 2007/20 du 5 mars 2007 relative à la constitution et la mise en oeuvre du programme de surveillance pour les eaux littorales en application de la directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 du Parlement et du Conseil établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Pascal Berteaud. 10pp.

Claisse D. (2007). Surveillance chimique : Guide de prélèvements d'échantillons marins pour l'analyse des contaminants chimiques. R.INT.DCN-BE/2007.05/Nantes. 25pp.

Claisse D. (2009b). Adaptation de la surveillance chimique pour la DCE conformément à la directive fille 2008/105/CE. Propositions pour l'élaboration de stratégies. Convention Onema / Ifremer 2009. Action n° 13. Rapport Ifremer R.INT.DCN-BE/2009.05

Commission européenne. Technical guidance document (TGD) on risk assessment of chemical substances following European regulations and directives. 2nd edition Ispra (Italy) : European Chemicals Bureau (ECB) ; JRC-Ispra (VA), 2003.

Coyne A., Schäfer J., Hurtrez J.-E., Dumas J., Etcheber H., Blanc G. (2004). Sampling frequency and accuracy of SPM flux estimates in two contrasted drainage basins. *Sci. Tot. Env.*, 330, 1-3, 1 2004, 233-247

Crespo A. (2009). Présence et sources des hydrocarbures aromatiques polycycliques dans le Bassin d'Arcachon. Thèse de doctorat de l'Université Bordeaux 1. 458pp.

Dargnat C. & Fisson C., 2010. Les PolyChloroBiphényles (PCB) dans le bassin de la Seine et son estuaire. Etude réalisée par le GIP Seine-Aval, 134p.

Devault D., Auby I., Trut G., Duval M., D'Amico F., Kantin R. (2012). Valorisation des données de la surveillance DCE - Synthèse des données des suivis chimiques « Biote » (2008-2010), « Sédiment » (2008) et « Eau » (2009) - Masses d'eau côtières et de transition du district Adour-Garonne. Agence de l'eau, Ref. RST/LER/AR/12-005, 106p.

Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Rectifiée le 27/04/2006. 78pp.

Directive 2008/105/CE du Parlement Européen et du Conseil du 16 décembre 2008 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau, modifiant et abrogeant les directives du Conseil 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE et modifiant la directive 2000/60/CE. 14pp.

Gonzalez J-L., Munaron D., Podeur C., Tapie N., Budzinski H., Maruszczak N., Montero N., Belzunce M-J. (Fevrier 2012). Contribution au développement et l'amélioration des techniques échantillonnage passif (DGT et POCIS) : Développement et amélioration techniques EP: II-B.01-(16) 61pp.

Grouhel A. (2005) Recommandations techniques pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE. Stratégie d'échantillonnages et protocoles. Volume 1 : contaminants chimiques, phytoplancton et hydrologie. Rapport Ifremer.

INERIS. (2005). "Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimique, Polychlorobiphényles."

INERIS, 2011. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Les polyChloroBiphenyles (PCB), DRC-11-118962-11081A, 89 p.

Munsch C., N. Guiot, K. Héas-Moisan, C. Tixier, J. Tronczyjski (2008). Polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs) in marine mussels from French coasts: Levels, patterns and temporal trends from 1981 to 2005. *Chemosphere* 73, 945–953

Pellet, M., P. Baranger, et al. (1993). Contamination du milieu naturel par les polychlorobiphényles (PCB) : connaissance du polluant et techniques de dépollution. BRGM.

PIREN Seine (2009). La micropollution organique dans le bassin de la Seine. Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement de la Seine.

Tabouret H. (2011). Recherche des marqueurs d'exposition aux contaminants et de fréquentation des habitats chez l'Anguille *Anguilla anguilla* de l'estuaire de l'Adour : de la réponse moléculaire à la microchimie de l'otolithe. Thèse de doctorat. Université des Pyrénées et des Pays de l'Adour. 346pp.

## Annexes

## Annexe 1 : Rappel des objectifs et enjeux de la DCE , ainsi que des masses d'eau prises en compte dans le bassin Adour Garonne

La Directive Cadre sur l'eau 2000/60/CE établit un cadre pour la protection des eaux intérieures de surface, des eaux de transition, des eaux côtières et des eaux souterraines. Ces règles ont pour objectif premier de prévenir toute dégradation supplémentaire des écosystèmes aquatiques et conditionnent les mesures de prévention mises en place par les Agences de l'Eau.

Les masses d'eau côtières (MEC) et de transition (MET) ont été définies sur la base de critères ayant une influence avérée sur la biologie et la contamination chimique liée aux activités anthropiques :

- critères hydrodynamiques (courant, marnage, stratification, profondeur,...),
- critères sédimentologiques (sable, vase, roche,...).
- critères hydrologiques (bassins versants, apports, ...)
- critères activités (densité de population, industrialisation, ...)

Dans le bassin Adour-Garonne, qui s'étend de l'île d'Oléron à l'estuaire de la Bidassoa (frontière espagnole), le groupe de travail « DCE littoral Adour-Garonne »<sup>1</sup> (enlever la note de bas de page si pas de renvoi) a déterminé 11 masses d'eau côtières et 12 masses d'eau de transition.

Les critères hydrodynamiques et sédimentologiques ont permis également d'établir une typologie des masses d'eau (côte principalement sableuse très exposée, côte rocheuse mésotidale peu profonde,...). Sept types de masses d'eau côtières et six types de masses d'eau de transition sont ainsi représentés dans le bassin Adour-Garonne.

L'article 8 de la DCE prévoit la mise en oeuvre d'un programme de surveillance des masses d'eau, de manière à « dresser un tableau cohérent et complet de l'état des eaux au sein de chaque bassin hydrographique ». Ce programme est mené sur la durée d'un « plan de gestion », soit 6 ans et respecte les prescriptions minimales prévues par la circulaire surveillance. Pour répondre à cette demande, chaque bassin a ainsi défini différents réseaux de contrôles dans le cadre des Schémas Directeurs des Données sur l'Eau (SDDE) prévus par la circulaire du 26 mars 2002 du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) devenu MEEDDL

Le programme de surveillance comprend quatre types de contrôles :

- le **contrôle de surveillance** ;
- le **contrôle opérationnel**, mis en place sur les masses d'eau à risque de non atteinte du bon état (RNABE) ou du bon potentiel écologique en 2015 et qui porte sur les paramètres liés à la mauvaise qualité des masses d'eau ;
- le **contrôle d'enquête**, mis en oeuvre pour rechercher les causes d'une mauvaise qualité en l'absence de cause connue, ou pour évaluer l'ampleur et l'incidence d'une pollution accidentelle ;
- le **contrôle additionnel**, destiné à vérifier les pressions qui s'exercent sur les zones « protégées », c'est-à-dire les secteurs ou activités déjà soumis à une réglementation européenne (ex. : zones conchylicoles, Natura 2000, baignades).

Le contrôle de surveillance (RCS) a pour objectifs :

- d'apprécier l'état écologique et chimique des masses d'eau côtières et de transition ;
- de compléter et valider le classement RNABE ;
- d'évaluer à long terme les éventuels changements du milieu ;
- de contribuer à la définition des mesures opérationnelles à mettre en place pour atteindre le bon état écologique.



Le contrôle de surveillance n'a pas vocation à s'exercer sur toutes les masses d'eau, mais sur un nombre suffisant d'entre elles pour permettre une évaluation générale, par type, de l'état écologique et chimique des eaux à l'échelle du bassin hydrographique. En Adour- Garonne, le choix des masses d'eau suivies s'est effectué sur la base de plusieurs critères (type de masse d'eau, répartition nord/sud, nature des pressions anthropiques exercées,...).

Ainsi, les masses d'eau qui ont fait l'objet du contrôle de surveillance DCE sont au nombre de :

- 7 masses d'eau côtières sur 11 (Côte nord est de l'île d'Oléron, Pertuis charentais, Arcachon amont, Arcachon aval, Côte landaise, lac d'Hossegor, Côte basque)
- 8 masses d'eau de transition sur 12 (estuaire Charente, estuaire Seudre, Gironde centrale, estuaire fluvial Garonne amont, estuaire fluvial Dordogne, estuaire Adour amont, estuaire Adour aval, estuaire Bidassoa)

La circulaire DCE 2007/20 précise les modalités d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau et de mise en œuvre de la surveillance en fournissant une liste de substances à suivre dans l'eau avec une fréquence mensuelle au cours d'une année durant chaque plan de gestion (33 substances de la liste X de la DCE et 8 substances de l'annexe IX de la DCE) soit 41 substances.

A ces 41 substances s'ajoute la liste de substances pertinentes de l'arrêté du 30 juin 2005 (tableau 2 annexe 4 de la circulaire DCE 2007/20) et une liste de pesticides (tableau 3 annexe 4 de la circulaire DCE 2007/20) qui, dans l'eau, doivent être contrôlées tous les 4 mois au cours d'une année durant chaque plan de gestion.

En outre, la circulaire DCE 2007/20 mentionne que parmi cet ensemble de substances (41 substances + substances pertinentes + pesticides) suivies dans l'eau, celles qui sont non hydrophiles ( $\text{Log de Kow} < 3$ ) devront être mesurées dans le biote et dans le sédiment sur au moins 25 % des sites de surveillance, une fois par plan de gestion.

Les substances dites « OSPAR » doivent être suivies une fois par an dans le biote et une fois par plan de gestion dans le sédiment et cela sur 50 % des sites de surveillance.

Les résultats de l'évaluation de la contamination chimique dans l'eau seront, dans un premier temps, les seuls utilisés pour le classement des masses d'eau en risque de non atteinte du bon état RNABE 2015 ou en Respect du bon état 2015.

Afin de permettre cette évaluation, une Norme de Qualité Environnementale pour l'eau (NQE) a été fixée au niveau communautaire par un groupe d'experts, pour chacune des substances suivies. Cette valeur correspond à une concentration dans l'eau qui ne doit pas être dépassée afin de protéger la santé humaine et l'environnement (Directive 2000/60/CE article 2 – 35).

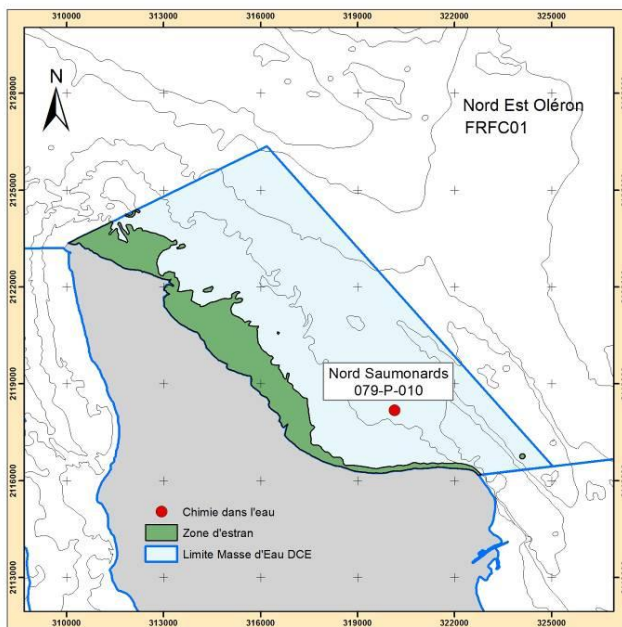
La publication de la Directive "fille" (2008/105/CE) en décembre 2008 apporte des modifications dans le contexte réglementaire de la surveillance chimique en modifiant les textes précédents (2000/60/CE, 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE) et en abrogeant les cinq dernières au 22 décembre 2012. Pour les substances qui le permettent, **elle ouvre clairement la voie à une surveillance alternative à celle directe dans l'eau.**

Ce texte mentionne que le suivi des tendances est une obligation communautaire et que les matrices intégratrices (biote et sédiment, capteurs passifs) sont fortement recommandées pour appréhender les évolutions à moyen et long termes.

## Annexe 2 : cartes des lieux de surveillance échantillonnés pour le suivi des paramètres chimiques (MEC et MET)

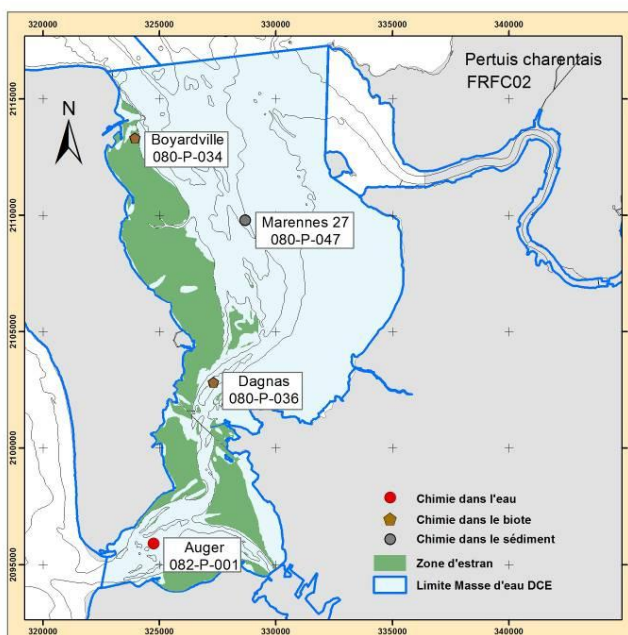
### Masses d'eau côtières (MEC)

#### Nord Est Oléron : FRFC01 type C01 (RCS)



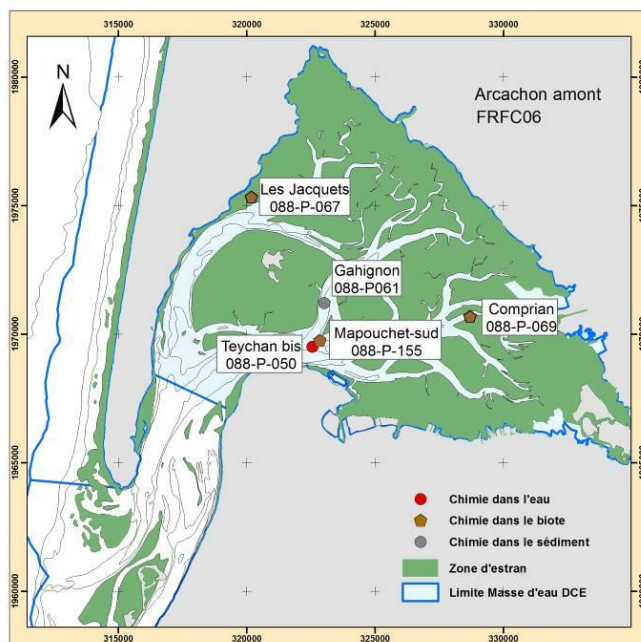
**Figure 1 :** Lieu de surveillance : Nord saumonard (Eau)

#### Pertuis charentais : FRFC02 type C03 (RCS)



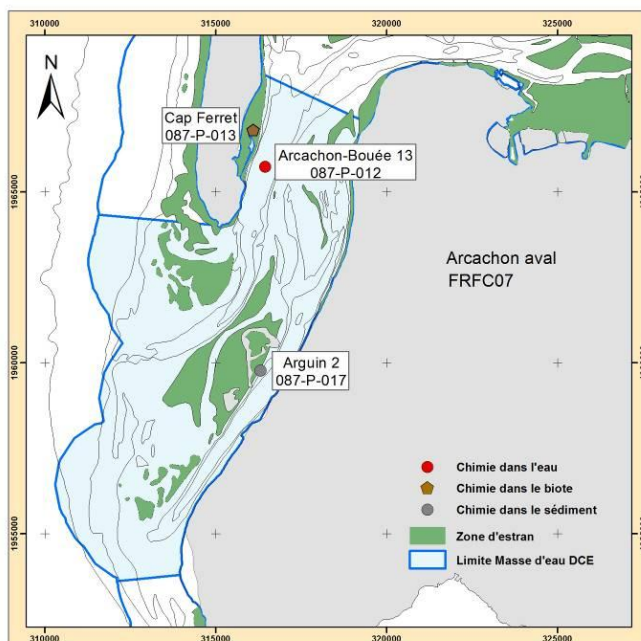
**Figure 2 :** Lieux de surveillance : Boyardville (Biote), Dagnas (Biote), Marenes 27 (Sédiment), Auger (Eau)

### Arcachon amont : FRFC06 type C07 (RCS)



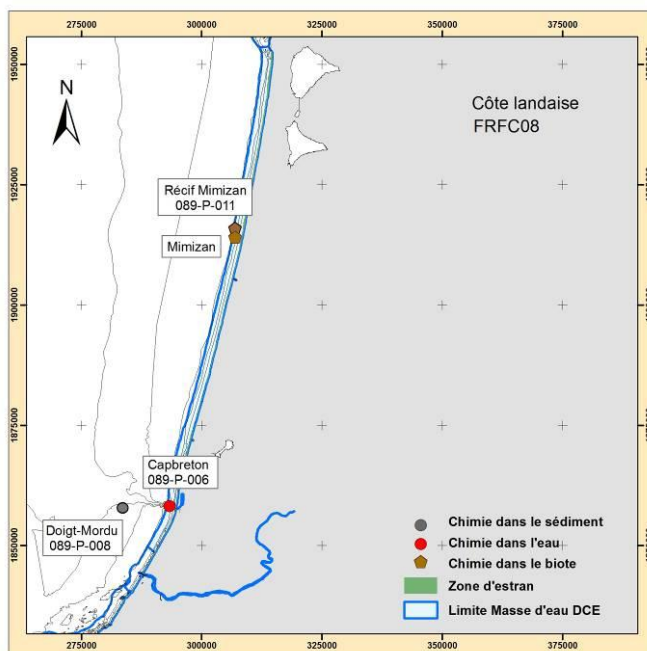
**Figure 3** : Lieux de surveillance : Les Jacquets (Biote), Comprian (Biote), Mapouchet-sud (témoin biote caging), Gahignon (Sédiment), Teychan bis (Eau)

### Arcachon aval : FRFC07 type C10 (RCS)



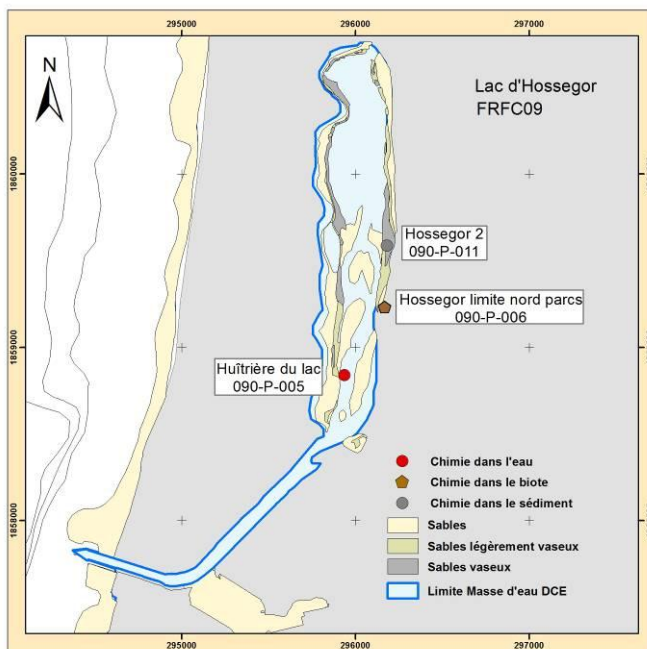
**Figure 4** : Lieux de surveillance : Cap-Ferret (Biote), Arguin 2 (Sédiment), Arcachon-Bouée 13 (Eau)

### Côte landaise : FRFC08 type C06 (RCS)



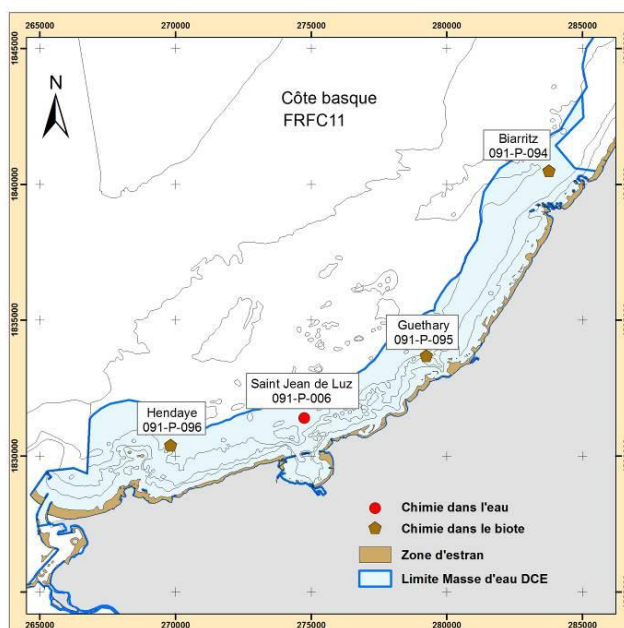
**Figure 5 :** Lieux de surveillance : Récif Mimizan (Biote), Mimizan (biote caging), Doigt-Mordu (Sédiment), Capbreton (Eau)

### Lac d'Hossegor : FRFC09 type C09 (RCS)



**Figure 6 :** Lieux de surveillance : Hossegor limite nord parcs (Biote), Hossegor 2 (Sédiment), Huitrière du lac (Eau)

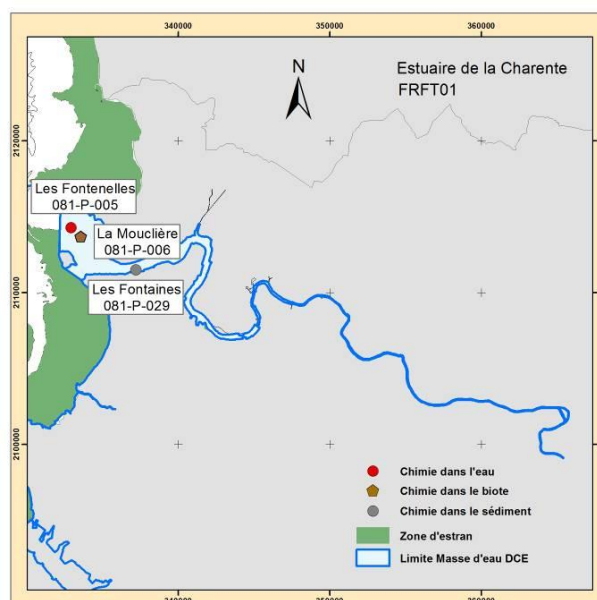
### Côte basque : FRFC11 type C14 (RCS)



**Figure 7 :** Lieux de surveillance : Saint Jean de Luz (eau), Biarritz (biote caging), Guethary (biote caging), Hendaye (biote caging)

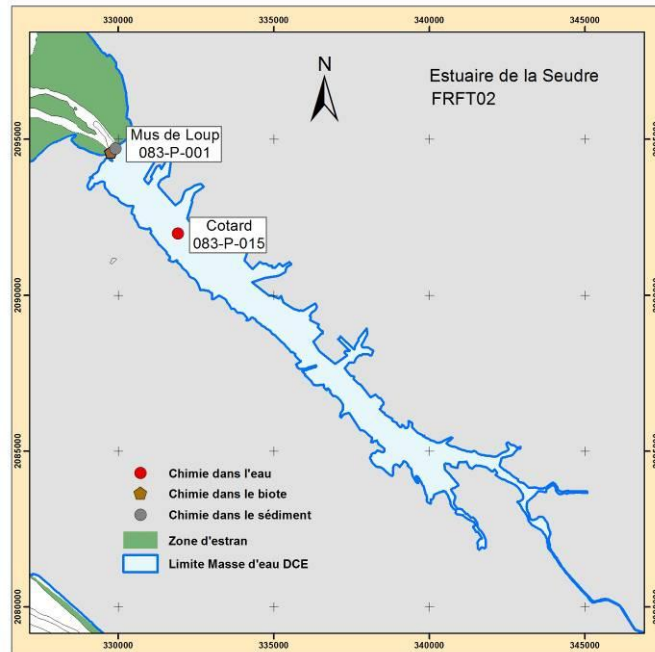
### Masses d'eau de transition

#### Estuaire Charente : FRFT01 type T01 (RCS)



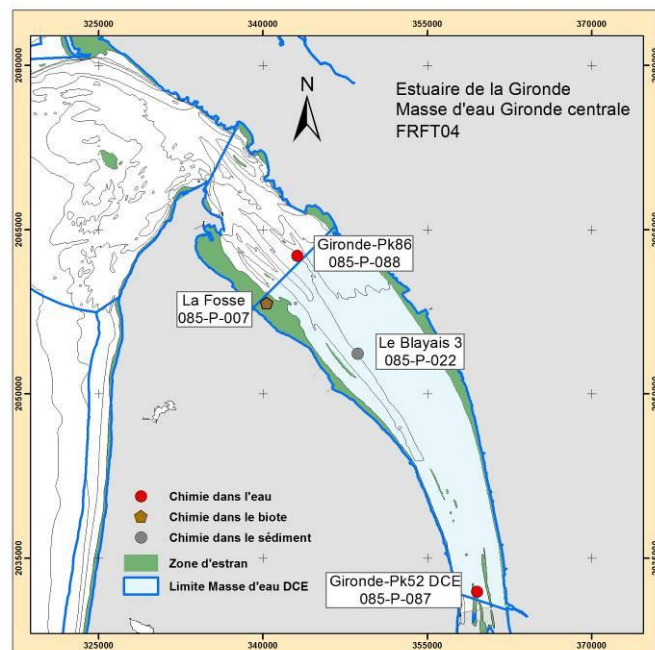
**Figure 8 :** Lieux de surveillance : La Moulière (Biote), Les Fontaines (Sédiment), Les Fontenelles (Eau)

### Estuaire Seudre : FRFT02 type T02 (RCS)



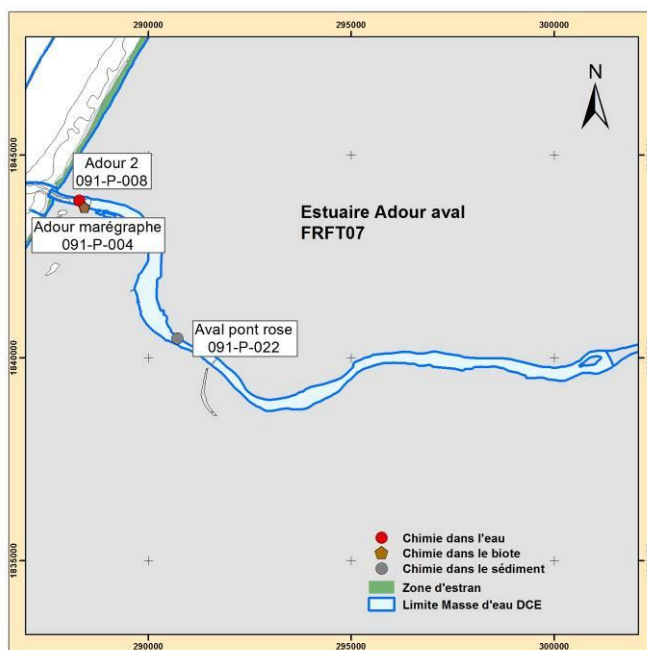
**Figure 9** : Lieux de surveillance : Mus de Loup (Biote et sédiment), Cotard (Eau)

### Gironde centrale : FRFT04 type T07 (RCS)



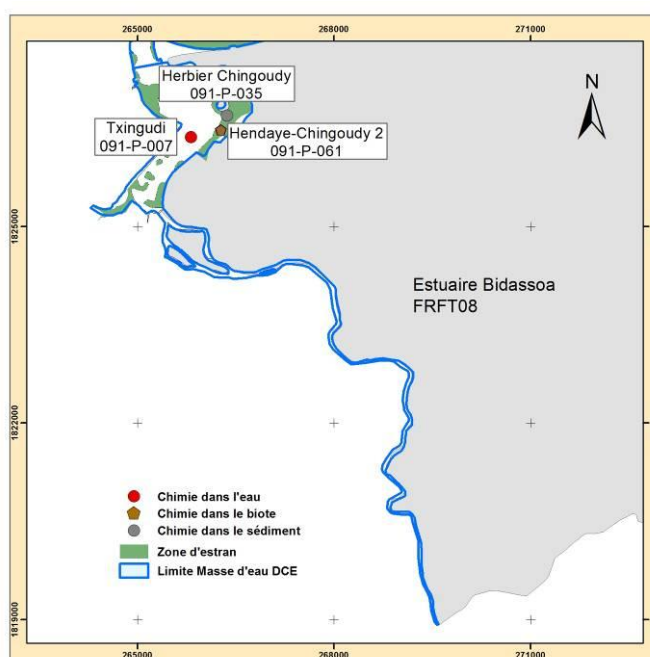
**Figure 11**: Lieux de surveillance : La Fosse (Biote), Le Blayais 3 (Sédiment), Gironde Pk86 et Pk52 (Eau)

### Estuaire Adour aval : FRFT07 type T03 (RCS)



**Figure 12:** Lieux de surveillance : Adour marégraphe (Biote), Adour 2 (Eau), Aval pont rose (Sédiment)

### Estuaire Bidassoa : FRFT08 type T03 (RCS)



**Figure 13:** Lieux de surveillance : Hendaye-Chingoudy 2 (Biote), Herbier Chingoudy (Sédiment), Txingudi (Eau)

## Annexe 3

## Tableau A

LES 33 SUBSTANCES PRIORITAIRES DE L'ANNEXE X  
ET LES 8 SUBSTANCES DE L'ANNEXE IX DE LA DCE

Ces 41 substances sont suivies dans l'eau sur tous les sites du contrôle de surveillance.

N° UE directive 76/464/CE	N° UE directive 2000/60/CE annexe X	Substance	Famille	N° CAS	Code SANDRE	Suivi complémentaire sur au moins 25% des sites
	1	Alachlore	Pesticides	15972-60-8	1101	
I-3	2	Anthracène	HAP	120-12-7	1458	S et B
	3	Atrazine	Pesticides	1912-24-9	1107	
I-7	4	Benzène		71-43-2	1114	
	5	Pentabromodiphényléther		32534-81-9	1921	S et B
		Octa-bromodiphényléther		32536-52-0		S et B
		Déca-bromodiphényléther		1163-19-5		S et B
I-12	6	Cadmium	Métaux	7440-43-9	1388	S et B
	7	C10-13 Chloroalcanes		85535-84-8	1955	S et B
	8	Chlorfenvinphos	Pesticides	470-90-6	1464	S et B
	9	Chlorpyrifos	Pesticides	2921-88-2	1083	S et B
I-59	10	1,2 Dichloroéthane		107-06-2	1161	
	11	Dichlorométhane		75-09-2	1168	
	12	Di (2-éthylhexyl)phthalate (DEHP)		117-81-7	1461	S et B
	13	Diuron	Pesticides	330-54-1	1177	
	14	Endosulfan	Pesticides	115-29-7	1743	S et B
	15	Fluoranthène	HAP	206-44-0	1191	S et B
I-83	16	Hexachlorobenzène		118-74-1	1199	S et B
I-84	17	Hexachlorobutadiène		87-68-3	1652	S et B
I-85	18	Hexachlorocyclohexane alpha, beta, delta (chaque isomère)		608-73-1	1200/1201/1202	S et B
		Lindane	Pesticides	58-89-9	1203	S et B
	19	Isoproturon	Pesticides	34123-59-6	1208	
	20	Plomb	Métaux	7439-92-1	1382	S et B
I-92	21	Mercure	Métaux	7439-97-6	1387	S et B
I-96	22	Naphtalène		91-20-3	1517	S et B
	23	Nickel	Métaux	7440-02-0	1386	S et B
	24	Nonylphénols 4-n-nonylphénol (nonyl. linéaire) para-nonylphénols (isomères ramifiés)		25154-52-3 104-40-5 84852-15-3	1957 1958 2971	S et B
	25	Octylphénol para-ter-octylphénol		1806-26-4 140-66-9	1920 1959	S et B
	26	Pentachlorobenzène		608-93-5	1888	S et B
I-102	27	Pentachlorophénol		87-86-5	1235	S et B
I-99	28	Benzo (a)Pyrène Benzo (b)Fluoranthène Benzo (g, h, i)Péryléne Benzo (k)Fluoranthène Indéno (1,2,3-cd)Pyrène	HAP HAP HAP HAP HAP	50-32-8 205-99-2 191-24-2 207-08-9 193-39-5	1115 1116 1118 1117 1204	S et B S et B S et B S et B S et B
	29	Simazine	Pesticides	122-34-9	1263	
	30	Tributylétain tributylétain-cation		688-73-3 36643-28-4	1820	S et B
I-117 I-118	31	Trichlorobenzène 1,2,4-trichlorobenzène		12002-48-1 120-82-1	1630 1283	S et B
I-23	32	Trichlorométhane (chloroforme)		67-66-3	1135	
	33	Trifluraline	Pesticides	1582-09-8	1289	S et B



Tableau B

N° UE directive 76/464/CE	N° UE directive 2000/60/CE annexe X	Substance	Famille	N° CAS	Code SANDRE	
I-1		Aldrine	Pesticides	309-00-2	1103	S et B
I-13		Tétrachlorure de carbone		56-23-5	1276	
I-46		Total DDT Para-para DDT	Pesticides	50-29-3	1144	S et B
I-71		Dieldrine	Pesticides	60-57-1	1173	S et B
I-77		Endrine	Pesticides	72-20-8	1181	S et B
I-111		Perchloroéthylène (tétrachloroéthylène)		127-18-4	1272	
I-121		Trichloroéthylène		79-01-6	1977	
I-130		Isodrine	Pesticides	465-73-6	1207	S et B

Tableau C

Tableau 1 : les substances OSPAR

Ces substances sont suivies sur 50 % des sites du contrôle de surveillance de la mer du Nord, de la Manche et de l'Atlantique (AMmN).

N° UE directive 76/464/CE	N° UE directive 2000/60/CE annexe X	Substances	Famille	N° CAS	Code SANDRE	Support(s) de suivi (1)
I-12	6	Cadmium	Métaux	7440-43-9	1388	S et B
I-92	21	Mercure et composés	Métaux	7439-97-6	1387	S et B
2(5)	20	Plomb et ses composés	Métaux	7439-92-1	1382	S et B
II-101		Polychlorobiphényle 28	PCB	7012-37-5	1239	S et B
II-101		Polychlorobiphényle 52	PCB	35693-99-3	1241	S et B
II-101		Polychlorobiphényle 101	PCB	37680-73-2	1242	S et B
II-101		Polychlorobiphényle 118	PCB	31508-00-6	1243	S et B
II-101		Polychlorobiphényle 138	PCB	35065-28-2	1244	S et B
II-101		Polychlorobiphényle 153	PCB	35065-27-1	1245	S et B
II-101		Polychlorobiphényle 180	PCB	35065-29-3	1246	S et B
I-3	2	Anthracène	HAP	120-12-7	1458	S et B
II-99		Benzo(a)anthracène	HAP	56-55-3	1082	S et B
II-99	28	Benzo(g,h,i)perylène	HAP	191-24-2	1118	S et B
II-99	28	Benzo-3,4pyrène (benzo(a)pyrène)	HAP	50-32-8	1115	S et B
II-99		Chrysène	HAP	218-01-9	1476	S et B
II-99	15	Fluoranthène	HAP	206-44-0	1191	S et B
II-99	28	Indeno(1,2,3-cd)pyrène	HAP	193-39-5	1204	S et B
II-99		Pyrène	HAP	129-00-0	1537	S et B
II-99		Phénanthrène	HAP	85-01-8	1524	S et B
	30	Tributylétain	Organostanniques	688-73-3	1820	S et Imposex

(1) : S et B : suivi dans le sédiment et dans le biote conformément aux lignes directrices OSPAR.

Tableau D1

Tableau 2 : les substances « pertinentes » de l'arrêté du 30 juin 2005 modifié

Ces substances sont suivies sur 25 % des sites du contrôle de surveillance, sauf pour les substances dites « OSPAR » du tableau 1 de la présente annexe, qui sont suivies sur 50 % des sites du contrôle de surveillance de AMmN.

N° UE directive 76/464/CE	N° UE directive 2000/60/CE annexeX	Substance	Famille	N° CAS	Code SANDRE	Support(s) de suivi
<b>Liste dite « liste des 15 substances potentiellement en liste I, maintenant en liste II »</b>						
70		Dichlorvos	Pesticides	62-73-7	1170	E
76	14	Endosulfan famille	Endosulfan Pesticides	115-29-7	1743	S ou B
76	14	Endosulfan alpha •	Endosulfan Pesticides	959-98-8	1178	S ou B
76	14	Endosulfan beta •	Endosulfan Pesticides	33213-65-9	1179	S ou B
80		Fenitrothion	Pesticides	122-14-5	1187	S ou B
89		Malathion	Pesticides	121-75-5	1210	E
106	29	Simazine	Pesticides	122-34-9	1263	E
124	33	Trifluraline	Pesticides	1582-09-8	1289	S ou B
125		Acétate de triphénylétain (acétate de fentine)	Triphénylétain •	900-95-8	1776	S ou B
126		Chlorure de triphénylétain (chlorure de fentine)	Triphénylétain♦	639-58-7	1777	S ou B
127		Hydroxyde de triphénylétain (hydroxyde de fentine)	Triphénylétain	76-87-9	11778	S ou B
131	3	Atrazine	Pesticides	1912-24-9	1107	E
		Atrazine déséthyl	métabolite Atrazine		1108	E
<b>Liste dite « liste II de 99 substances »</b>						
3	2	Anthracène	HAP	120-12-7	1458	S ou B
7	4	Benzène		71-43-2	1114	E
11		Biphényle	Pesticides	92-52-4	1584	S ou B
16		Acide chloroacétique		79-11-8	1465	E
17		2-Chloroaniline		95-51-2	1593	E
18		3-Chloroaniline		108-42-9	1592	E
19		4-Chloroaniline		106-47-8	1591	E
20		Mono-Chlorobenzène		108-90-7	1467	E
24		4-Chloro-3-méthylphénol		59-50-7	1636	S ou B
28		1-Chloro-2-nitrobenzène		88-73-3	1469	E
29		1-Chloro-3-nitrobenzène		121-73-3	1468	E
30		1-Chloro-4-nitrobenzène		100-00-5	1470	E
33		2-Chlorophénol		95-57-8	1471	E
34		3-Chlorophénol		108-43-0	1651	E
35		4-Chlorophénol		106-48-9	1650	E
36		Chloroprène (2-Chloro-1,3-butadiène)		126-99-8	2611	E
37		3-Chloropropène		107-05-1	2065	E
38		2-Chlorotoluène	Chlorotoluène	95-49-8	1602	S ou B
39		3-Chlorotoluène	Chlorotoluène	108-41-8	1601	S ou B
40		4-Chlorotoluène	Chlorotoluène	106-43-4	1600	S ou B
45		2,4-D (dont sels de 2,4-D et esters de 2,4-D)	Pesticides	94-75-7	1141	E
49		Dichlorure de dibutylétain	Dibutylétain •	683-18-1	1769	E
50		Oxyde de dibutylétain	Dibutylétain	818-08-6	1770	S ou B
51		Sels de dibutylétain (autres que dichlorure de dibutylétain et oxyde de dibutylétain)	Dibutylétain •	1002-53-5	1771	E
52		Dichloroaniline-2,4	Dichloroanilines	554-00-7	1589	E
53		1,2-Dichlorobenzène		95-50-1	1165	S ou B

Tableau D2

N° UE directive 76/464/CE	N° UE directive 2000/60/CE annexeX	Substance	Famille	N° CAS	Code SANDRE	Support(s) de suivi
54		1,3-Dichlorobenzène		541-73-1	1164	S ou B
55		1,4-Dichlorobenzène		106-46-7	1166	S ou B
58		1,1-Dichloroéthane		75-34-3	1160	E
60		1,1-Dichloroéthylène		75-35-4	1162	E
61		1,2-Dichloroéthylène		540-59-0	1163	E
62	11	Dichlorométhane		75-09-2	1168	E
63		Dichloronitrobenzènes famille	Dichloronitrobenzènes	so	1614/1615/ 1617	S ou B
63		Dichloronitrobenzène-2,3	Dichloronitrobenzènes •	3209-22-1	1617	S ou B
63		Dichloronitrobenzène-2,5	Dichloronitrobenzènes •	89-61-2	1615	S ou B
63		Dichloronitrobenzène-3,4	Dichloronitrobenzènes •	99-54-7	1614	S ou B
64		2,4-Dichlorophénol		120-83-2	1486	S ou B
69		Dichlorprop	Pesticides	120-36-5	1169	S ou B
72		Diéthylamine		109-89-7	2826	E
74		Diméthylamine		124-40-3	2773	E
78		Epichlorohydrine		106-89-8	1494	E
79		Ethylbenzène		100-41-4	1497	S ou B
87		Isopropyl benzène		98-82-8	1633	S ou B
88		Linuron	Pesticides	330-55-2	1209	S ou B
90		2,4 MCPA	Pesticides	94-74-6	1212	E
91		Mecoprop	Pesticides	93-65-2	1214	E
95		Monolinuron	Pesticides	1746-81-2	1227	E
96	22	Naphtalène	HAP	91-20-3	1517	S ou B
98		Oxy-demeton-methyl		301-12-2	1231	E
99	28	HAP famille	HAP	so	1476/1537/ 1524/1623/ 1453/1622/ 1619/1082/ 1621/1618	S ou B
99	28	Benzo-3,4fluoranthène (benzo(b)fluoranthène)	HAP	205-99-2	1116	S ou B
99	28	Benzo-3,4pyrène (benzo(a)pyrène)	HAP	50-32-8	1115	S ou B
99	28	Acénaphthène	HAP	83-32-9	1453	S ou B
99	28	Acénaphthylène	HAP	208-96-8	1622	E
99	28	Benzo(a)anthracène	HAP	56-55-3	1082	S ou B
99	28	Benzo(g,h,i)perylène	HAP	191-24-2	1118	S ou B
99	28	Benzo(k)fluoranthène	HAP	207-08-9	1117	S ou B
99	28	Chrysène	HAP	218-01-9	1476	S ou B
99	28	Dibenzo(ah)anthracène	HAP	53-70-3	1621	S ou B
99	15	Fluoranthène	HAP	206-44-0	1191	S ou B
99	28	Fluorène	HAP	86-73-7	1623	S ou B
99	28	Indeno(1,2,3-cd)pyrène	HAP	193-39-5	1204	S ou B
99	28	Methyl-2naphtalène	HAP	91-57-6	1618	S ou B
99	28	Methyl-2fluoranthène	HAP	33543-31-6	1619	S ou B
99	28	Phénanthrène	HAP	85-01-8	1524	S ou B
99	28	Pyrène	HAP	129-00-0	1537	S ou B
101		PCB famille	PCB	so	1090/1091/ 1239/1240/ 1241/1242/ 1243/1244/ 1245/1246	S ou B

Tableau D3

N° UE directive 76/464/CE	N° UE directive 2000/60/CE annexeX	Substance	Famille	N° CAS	Code SANDRE	Support(s) de suivi
101		Polychlorobiphényle 101	PCB •	37680-73-2	1242	S ou B
101		Polychlorobiphényle 118	PCB •	31508-00-6	1243	S ou B
101		Polychlorobiphényle 138	PCB •	35065-28-2	1244	S ou B
101		Polychlorobiphényle 153	PCB •	35065-27-1	1245	S ou B
101		Polychlorobiphényle 180	PCB •	35065-29-3	1246	S ou B
101		Polychlorobiphényle 28	PCB •	7012-37-5	1239	S ou B
101		Polychlorobiphényle 52	PCB •	35693-99-3	1241	S ou B
101		Polychlorobiphényle 77	PCB •	32598-13-3	1091	S ou B
101		Polychlorobiphényle 169	PCB •	37774-16-6	1090	S ou B
101		Polychlorobiphényle 35	PCB •	37680-69-6	1240	S ou B
103		Phoxime	Pesticides	14816-18-3	1665	E
108		Tétra-butylétain		1461-25-2	1936	S ou B
109		1,2,4,5-Tétrachlorobenzène		95-94-3	1631	S ou B
110		1,1,2,2-Tétrachloroéthane		79-34-5	1271	E
112		Toluène		108-88-3	1278	E
114		Phosphate de tributyle		126-73-8	1847	S ou B
119		1,1,1-Trichloroéthane		71-55-6	1284	E
120		1,1,2-Trichloroéthane		79-00-5	1285	E
122		2,4,5 trichlorophénol	Trichlorophénols	95-95-4	1548	S ou B
122		2,4,6 trichlorophénol		88-06-2	1549	S ou B
128		Chlorure de vinyle (chloroéthylène)		75-01-4	1753	E
129		Xylène méta	Xylènes	108-38-3	1293	S ou B
129		Xylène ortho	Xylènes	95-47-6	1292	S ou B
129		Xylène para	Xylènes	106-42-3	1294	S ou B
132		Bentazone	Pesticides	25057-89-0	1113	E
<b>Liste dite « liste second lire de la directive 76/464 : métalloïdes et métaux »</b>						
2(1)		Zinc	Métaux	7440-66-6	1383	S ou B
2(2)		Cuivre	Métaux	7440-50-8	1392	S ou B
2(3)	23	Nickel	Métaux	7440-02-0	1386	S ou B
2(4)		Chrome	Métaux	7440-47-3	1389	S ou B
2(5)	20	Plomb	Métaux	7439-92-1	1382	S ou B
2(6)		Sélénium	Métaux	7782-49-2	1385	S ou B
4 et 2(7)		Arsenic et composés minéraux	Métaux	7440-38-2	1369	S ou B
2(8)		Antimoine	Métaux	7440-36-0	1376	S ou B
2(9)		Molybdène	Métaux	7439-98-7	1395	S ou B
2(10)		Titane	Métaux	7440-32-6	1373	S ou B
2(11)		Etain	Métaux	7440-31-5	1380	S ou B
2(12)		Baryum	Métaux	7440-39-3	1396	S ou B
2(13)		Béryllium	Métaux	7440-41-7	1377	S ou B
2(14)		Bore		7440-42-8	1362	S ou B
2(15)		Uranium	Métaux	7440-61-1	1361	S ou B
2(16)		Vanadium	Métaux	7440-62-2	1384	S ou B
2(17)		Cobalt	Métaux	7440-48-4	1379	S ou B
2(18)		Thallium	Métaux	7440-28-0	2555	S ou B
2(19)		Tellurium	Métaux	13494-80-9	2559	S ou B
2(20)		Argent	Métaux	7440-22-4	1368	S ou B

NB : l'ordre du tableau suit celui qui figure dans l'arrêté pris en application du décret du 20 avril 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses.

♦ les méthodes analytiques ne permettent pas de différencier les sels de cette famille. • valeurs à sommer.

Tableau E1

Tableau 3 : Pesticides

Ces substances sont suivies sur 25 % des sites du contrôle de surveillance.

N° UE directive 76/464/CE	N° UE directive 2000/60/CE	Substance	Famille	N° CAS	Code SANDRE	Support le plus pertinent
45		2,4-D	Pesticides	94-75-7	1141	E
90		2,4-MCPA	Pesticides	94-74-6	1212	E
		Acétochlore	Pesticides	34256-82-1	1903	S ou B
		Aclonifen	Pesticides	74070-46-5	1688	S ou B
	1	<b>Alachlore</b>	Pesticides	<b>15972-60-8</b>	<b>1101</b>	<b>E</b>
	I-1	<b>Aldrine</b>	Pesticides	<b>309-00-2</b>	<b>1103</b>	<b>S ou B</b>
		Aminotriazole	Pesticides	61-82-5	1105	E
	3	<b>Atrazine</b>	Pesticides	<b>1912-24-9</b>	<b>1107</b>	<b>E</b>
		Métabolites de l'Atrazine	Métabolites Atrazine	6190-65-4, 1007-28-9, 3397-62-4, 2163-68-0	1108-1109-1830-1832	E
		Azoxystrobine	Pesticides	131860-33-8	1951	E
		Bentazone	Pesticides	25057-89-0	1113	E
11		<b>Biphényle</b>	Pesticides	<b>92-52-4</b>	<b>1584</b>	<b>S ou B</b>
		Bromacil	Pesticides	314-40-9	1686	E
		Bromoxinyl	Pesticides	1689-84-5	1125	S ou B
		Bromoxinyl octanoate	Pesticides	1689-99-2	1941	S ou B
		Carbendazime	Pesticides	10605-21-7	1129	E
		Carbofuran	Pesticides	1563-66-2	1130	E
	8	<b>Chlorfenvinphos</b>	Pesticides	<b>470-90-6</b>	<b>1464</b>	<b>S ou B</b>
		Chlorméphos	Pesticides	24934-91-6	1134	S ou B
		Chlorprophame	Pesticides	101-21-3	1474	S ou B
		Chlorpyrifos-éthyl	Pesticides	5598-13-0	1083	S ou B
		Chlortaluron	Pesticides	15545-48-9	1136	E
		Clomazone	Pesticides	81777-89-1	2017	E
		Cyproconazole	Pesticides	113096-99-4	1680	E
		Cyprodinil	Pesticides	121552-61-2	1359	S ou B
	I-46	<b>DDT,DDD,DDE</b>	Pesticides	<b>50-29-3, 789-02-6, 53-19-0, 72-54-8, 3424-82-6, 72-55-9</b>	<b>1143/1144/1145-1146/1147/1148</b>	<b>S ou B</b>
		Deltaméthrine	Pesticides	52918-63-5	1149	S ou B
		Dicamba	Pesticides	1918-00-9	1480	E
69		<b>Dichlorprop</b>	Pesticides	<b>120-36-5</b>	<b>1169</b>	<b>S ou B</b>
		Dichlorprop-P (sel de DMA) Isomère D	Pesticides	15165-67-0	2544	E
		Dichlorvos	Pesticides	<b>62-73-7</b>	<b>1170</b>	<b>E</b>
	I-71	<b>Dieldrine</b>	Pesticides	<b>60-57-1</b>	<b>1173</b>	<b>S ou B</b>
		Diffufénicanil	Pesticides	83164-33-4	1814	S ou B
		Diméthénamid	Pesticides	87674-68-8	1678	E
		Diméthomorphe	Pesticides	110488-70-5	1403	E
	13	<b>Diuron</b>	Pesticides	<b>330-54-1</b>	<b>1177</b>	<b>E</b>
76	14	<b>Endosulfan</b>	Pesticides	<b>115-29-7 (famille), 959-98-8 (alpha), 33213-65-9 (beta)</b>	<b>1178/1179/1743</b>	<b>S ou B</b>
	I-77	<b>Endrine</b>	Pesticides	<b>72-20-8</b>	<b>1181</b>	<b>S ou B</b>
		Epoxiconazole	Pesticides	106325-08-0	1744	S ou B
		Ethofumesate	Pesticides	26225-79-6	1184	E
80		<b>Fénitrothion</b>	Pesticides	<b>122-14-5</b>	<b>1187</b>	<b>S ou B</b>
		Fénoxy-carbe	Pesticides	79127-80-3	1967	S ou B
		Fludioxonyl	Pesticides		2022	S ou B
		Fluroxypyr	Pesticides	69377-81-7	1765	E

Tableau E2

N° UE directive 76/464/CE	N° UE directive 2000/60/CE	Substance	Famille	N° CAS	Code SANDRE	Support le plus pertinent
		Fluroxypyr méthyl heptyl ester	Pesticides	81406-37-3	2547	S ou B
		Fluzilazole	Pesticides	85509-19-9	1194	S ou B
		Formol (=formaldéhyde)	Pesticides	50-00-0	1702	E
		Glyphosate	Pesticides	1071-83-6	1506	E
		AMPA	Métabolite du glyphosate	1066-51-9	1907	E
		Hexaconazole	Pesticides	79983-71-4	1405	S ou B
		Imidaclopride	Pesticides	138261-41-3	1877	E
		Iprodione	Pesticides	36734-19-7	1206	S ou B
	I-130	<b>Isodrine</b>	Pesticides	<b>465-73-6</b>	<b>1207</b>	<b>S ou B</b>
	19	<b>Isoproturon</b>	Pesticides	<b>34123-59-6</b>	<b>1208</b>	<b>E</b>
		Krésoxim méthyl	Pesticides	143390-89-0	1950	S ou B
		Lambda cyhalothrine	Pesticides	91465-08-6	1094	S ou B
	<b>18 et I-85</b>	<b>Lindane</b>	Pesticides	<b>58-89-9</b>	<b>1203</b>	<b>S ou B</b>
88		Linuron	Pesticides	330-55-2	1209	S ou B
89		Malathion	Pesticides	121-75-5	1210	E
91		Mécoprop	Pesticides	93-65-2	1214	E
		Métalaxyl m =mefenoxam	Pesticides	70630-17-0	1706	E
		Métaldéhyde	Pesticides	108-62-3	1796	E
		Métamitron	Pesticides	41394-05-2	1215	E
		Métazachlore	Pesticides	67129-08-2	1670	E
		Méthabenzthiazuron	Pesticides	18691-97-9	1216	E
95		Monolinuron	Pesticides	1746-81-2	1227	E
		Napropamide	Pesticides	15299-99-7	1519	S ou B
		Nicosulfuron	Pesticides	111991-09-4	1882	E
		Norflurazone	Pesticides	27314-13-2	1669	E
		Oxadiazon	Pesticides	19666-30-9	2737	S ou B
		Oxadixyl	Pesticides	77732-09-3	1666	E
		Oxydeméton-Méthyl	Pesticides	301-12-2	1231	E
		Pendiméthaline	Pesticides	40487-42-1	1234	S ou B
103		Phoxime	Pesticides	14816-18-3	1665	E
		Procymidone	Pesticides	32809-16-8	1664	S ou B
		Propyzamide	Pesticides	23950-58-5	1414	S ou B
		Piriméthanol	Pesticides	53112-28-0	1432	E
		Rimsulfuron	Pesticides	122931-48-0	1892	E
106	29	<b>Simazine</b>	Pesticides	<b>122-34-9</b>	<b>1263</b>	<b>E</b>
		Sulcotrione	Pesticides	99105-77-8	1662	E
		Tébuconazole	Pesticides	107534-96-3	1694	S ou B
		Tébutame	Pesticides	35256-85-0	1661	S ou B
		Terbuthylazine	Pesticides	5915-41-3	1268	S ou B
		Terbuthylazine déséthyl	Métabolites de la Terbuthylazine	30125-63-4	2045	E
		Terbuthylazine hydroxy	Métabolites de la Terbuthylazine	66753-07-9	1954	E
		Terbutryne	Pesticides	886-50-0	1269	S ou B
		Tétraconazole	Pesticides	112281-77-3	1660	S ou B
		Triclopyr	Pesticides	55335-06-3	1288	E
124	33	<b>Trifluraline</b>	Pesticides	<b>1582-09-8</b>	<b>1289</b>	<b>S ou B</b>

En gras : molécules figurant également dans le tableau de l'annexe 3. En souligné : molécules figurant également dans le tableau 2 de la présente annexe.

Cette liste pourra être révisée par une prochaine circulaire sur les pesticides.







**Tableau F2 : Contamination ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  ps, sauf  $\text{mg}/\text{kg}^*$  pour les métaux et  $\mu\text{g}$  de  $\text{Sn}/\text{kg}^{**}$  pour étain) des huîtres échantillonnées en 2008-2009-2010-2011 (FRFT01 , FRFT02, FRFT04, FRFT07 et FRFT08)**

Paramètre	Code sandre	LQ	FRFT01 La Moulière				FRFT02 Mus du Loup				FRFT04 La Fosse				FRFT07 Adour Marégraphie				FRFT08 Hendaye-Chingoudy 2			
			2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
Cadmium*	1388	0.05	0.41	0.36	0.31	0.46	2.53	1.90	3.24	2.21	18.60	13.10	22.70	24.00	2.06	1.83	1.79	1.99	1.01	1.06	0.83	0.98
Mercure*	1387	0.01	0.09	0.06	0.08	0.09	0.21	0.29	0.24	0.14	0.13	0.17	0.19	0.17	0.17	0.16	0.13	0.15	0.08	0.09	0.06	0.05
Plomb*	1382	0.1	1.2	0.7	0.6	0.9	1.3	0.9	0.8	1.1	0.4	1.3	1.8	2.5	1.1	1.0	0.8	1.5	2.3	2.4	2.4	3.3
Monobutylétain**	2542	2.985	2.7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	27.5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2.4	3	<LQ	<LQ	
Dibutylétain**	7074	3.92	5.5	2.2	<LQ	5.9	3.2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7.1	<LQ	<LQ	<LQ	2.4	<LQ	<LQ	6.8	4.4	3.1	<LQ
Tributylétain**	2879	4.878	6.3	1	2.3	1	17.5	5.5	3.3	1	1	3.6	3	1	6.5	9.2	5.5	6.4	20.1	40.3	28	10.8
Acénaphène	1453	1.0	<LQ	<LQ	<LQ	0.5	2.6	<LQ	<LQ	1	11.4	<LQ	<LQ	1.2	8.7	<LQ	<LQ	2	5	<LQ	<LQ	1.6
Anthracène	1458	1.0	1.4	1.5	1.2	1.1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1.6	2.7	1.5	2.1	<LQ	<LQ	1.3	<LQ	<LQ	4.3	2.7	1.7
Benzo(a)anthracène	1082	1.0	1.2	5.9	5.4	5.7	1.4	5.6	5.6	4.4	2.4	5.6	6.2	5.4	1.9	6.6	5.9	2.5	4	8.2	6.2	2.6
Benzo(a)pyrène	1115	1.0	<LQ	<LQ	2.2	1.8	<LQ	<LQ	3.3	1.4	<LQ	<LQ	4.5	2.6	1.8	2	1.8	<LQ	<LQ	2.7	1.1	<LQ
Benzo(b)fluoranthène	1116	1.0	1.6	11.4	11.8	11.8	2.2	17.6	16.7	10.1	8.2	16.1	18.7	11	8.6	11.7	16.7	3	8.5	19.4	18.7	7
Benzo(g,h,i)pérylène	1118	5.0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo(k)fluoranthène	1117	1.0	1.8	3.3	3.8	3.4	1.2	6.1	6.4	3.1	3.2	5.6	6.2	4	2.2	3.8	5.4	1	0.5	5.4	5.8	2.3
Chrysène	1476	1.00	1.2	6.4	5.9	7.6	<LQ	8.2	9.2	9.3	6.5	6.3	10	9.9	7.5	8.9	13	7.2	11.5	12.5	21.5	12.4
Dibenzo(a,h)anthracène	1621	5.0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Fluoranthène	1191	1.0	3.8	20.1	18.6	18.1	3.6	22.2	19.3	18.8	7.8	16.8	17.4	15.4	14.1	36.2	24.8	15.4	12.7	31.5	25.9	19.7
Fluorène	1623	1.0	<LQ	2.6	<LQ	1.3	<LQ	6.4	<LQ	1.5	1.4	12	<LQ	1.2	1.5	<LQ	1.2	5.5	5	7.2	1.2	3.4
Indéno(1.2.3-cd)pyrène	1204	5.0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Naphtalène	1517	1.0	4.9	3.7	6.4	6.7	4.9	2.1	5.8	6.5	6.2	3	5.1	8	7.8	2.9	7.3	6.4	6.4	4.2	9.3	7.7
Phénanthrène	1524	1.0	2.5	8.5	11.1	7.8	2	5.9	7.2	6.3	7.2	8.9	8.6	6.1	6.4	13.3	12.8	12.5	8.4	23.2	16	10.6
Pyrène	1537	1.0	3.6	21.5	19.2	19.7	3.7	22.9	19.8	17.5	8	18.5	20.1	18.4	20.4	38.6	20.3	13.6	11	41.7	25.1	19.7
PCB 101	1242	0.1	3	2.3	2.3	4.7	1.6	1.5	0.7	2.3	2.6	3.9	2.7	3.8	3.7	4.1	4	10.8	10	10.2	4	2.8
PCB 118	1243	0.1	2.9	1.6	0.9	2.4	1.7	1.5	0.3	1.2	2.7	2.5	0.7	3	2.6	2.8	1.2	2.4	11.7	4.4	1.5	1.4
PCB 138	1244	0.1	11.7	3.3	2.3	8.1	3.5	1.9	0.8	2.5	22.5	9.1	4.2	4	6.9	4	2.9	6.2	20	9.9	4.3	3.3
PCB 153	1245	0.1	17.3	19.1	9.6	17.2	9.9	14.2	3.5	9.8	43.6	46	24.7	10.6	12.5	20.9	15	18.6	30	38.7	19.7	3.6
PCB 180	1246	0.1	1	0.6	0.4	0.5	0.8	0.4	0.3	0.2	8.7	4.6	2.7	0.3	1.5	1.5	0.9	0.9	3.7	2.9	1.6	0.3
PCB 28	1239	0.2	0.5	0.1	0.3	0.4	0.2	0.5	0.1	0.3	0.2	0.5	0.5	0.3	0.4	0.3	0.1	0.5	0.8	0.6	0.4	0.3
PCB 52	1241	0.2	0.7	0.6	0.8	1.3	0.5	0.5	0.5	1.2	1.8	1.7	1.3	0.9	1.4	1.0	1.1	1.6	3.1	1.9	1.0	1.0
gamma-HCH	1203	0.1	<LQ	NE	NE	<LQ	0.2	NE	NE	0.1	<LQ	NE	NE	0.2	0.2	NE	NE	0.3	0.2	NE	NE	0.3
alpha-HCH	1200	0.1	<LQ	NE	NE	<LQ	0.2	NE	NE	<LQ	<LQ	NE	NE	<LQ	<LQ	NE	NE	0.1	<LQ	NE	NE	<LQ
DDE (p,p')	1146	0.1	2.8	NE	NE	2.9	5.5	NE	NE	2	5.5	NE	NE	2.5	2.7	NE	NE	2.6	5.1	NE	NE	1.6
Hexachlorobenzene	1199	1.0	<LQ	NE	NE	<LQ	<LQ	NE	NE	<LQ	<LQ	NE	NE	<LQ	<LQ	NE	NE	<LQ	<LQ	NE	NE	<LQ
Dieldrin	1173	1.0	1.8	NE	NE	8.9	4.6	NE	NE	8	6.4	NE	NE	15.4	3	NE	NE	12.1	5.5	NE	NE	10.8

NE : Non Echantillonné

**Tableau F3 : Contamination ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  ps, sauf  $\text{mg}/\text{kg}^*$  pour les métaux et  $\mu\text{g}$  de  $\text{Sn}/\text{kg}^{***}$  pour étain) des « moules-caging » échantillonnées en 2011 dans la FRFC11**

Paramètre	Code sable	LQ	FRFC11			
			témoin Arcachon 2011	Biarritz 2011	Guethary 2011	Hendaye 2011
Cadmium*	1388	0,05	0,44	0,41	0,57	0,48
Mercure*	1387	0,01	0,11	0,09	0,13	0,70
Plomb*	1382	0,1	1,10	1,50	1,60	1,90
Monobutylétain**	2542	2,985	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Dibutylétain**	7074	3,92	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Tributylétain**	2879	4,878	1,0	1,0	1,0	3,1
Acénaphène	1453	1,0	1,9	1,7	<LQ	1,6
Anthracène	1458	1,0	1,4	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo(a)anthracène	1082	1,0	5,6	2,6	1,8	1,1
Benzo(a)pyrène	1115	1,0	2,4	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo(b)fluoranthène	1116	1,0	16,8	4,7	4,5	2,7
Benzo(g,h,i)pérylène	1118	5,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo(k)fluoranthène	1117	1,0	5,5	1,3	0,5	0,5
Chrysène	1476	1,00	8,9	4,8	3,3	3,3
Dibenzo(a,h)anthracène	1621	5,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Fluoranthène	1191	1,0	23,3	12,4	7	10,2
Fluorène	1623	1,0	1,5	1,2	<LQ	2,1
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	1204	5,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Naphtalène	1517	1,0	3,8	3,5	1,1	6,2
Phénanthrène	1524	1,0	7,1	6,5	6,6	7,3
Pyrène	1537	1,0	25,5	12	6	8,4
PCB 101	1242	0,1	2,7	4,4	8,3	7,4
PCB 118	1243	0,1	2,8	3,5	2,4	2,6
PCB 138	1244	0,1	3,9	3,9	2,7	4,3
PCB 153	1245	0,1	10	13,2	8,6	9,3
PCB 180	1246	0,1	0,3	1,0	0,8	0,9
PCB 28	1239	0,2	0,3	0,9	0,5	0,9
PCB 52	1241	0,2	2	3,3	2,1	2,4
gamma-HCH	1203	0,1	<LQ	0,2	<LQ	<LQ
alpha-HCH	1200	0,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
DDE (p,p')	1146	0,1	2,5	2	1,3	1,1
Hexachlorobenzene	1199	1,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Dieldrin	1173	1,0	8,3	5,5	4,5	5



Tableau G2 : Contamination ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  poids sec) des huîtres échantillonnées en 2008-2009-2010-2011 pour les FRFT01 , FRFT02, FRFT04, FRFT07 et FRFT08

Paramètres	Code sandre	LQ	FRFT01		FRFT02		FRFT04		FRFT07		FRFT08		
			La moulière		Mus de loup		La Fosse		Adour Marégraphie		Hendaye-Chingoudy 2		
			2008	2011	2008	2011	2008	2011	2008	2011	2008	2011	
Polluant industrielles	4-n-nonylphénol	5474	10	16,9	<LQ	20,1	<LQ	25,7	<LQ	29,2	<LQ	11,2	<LQ
	4-pa-nonylphénol	1958	100	<LQ	<LQ	<LQ	161	<LQ	<LQ	524	<LQ	120	<LQ
	Nonylphénol (mélange technique)	6598	1000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	BDE 100	2915	i	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	BDE 153	2912	i	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	BDE 181	6231	i	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	BDE 209	1815	25	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	BDE 47	2919	i	<LQ	1,6	<LQ	1,3	<LQ	2,7	<LQ	1,6	<LQ	<LQ
	BDE 77	6227	i	<LQ	14,2	11,6	7,9	<LQ	2,4	<LQ	1,1	<LQ	3,3
	BDE 99	2916	i	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Octabromodiphényléther	2609	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Pentabromodiphényléther	1921	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	C10-13 chloroalcane	1955	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Hexachlorobutadiène	1652	10	<LQ	10	<LQ	10	<LQ	10	<LQ	10	<LQ	10
	4-n-octylphénol	1920	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	18	<LQ	<LQ	<LQ
4-tert-Octylphenol	1959	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
Pesticides	Chlorfenvinphos	1464	5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Ethyl chlorpyrifos	1083	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Endosulfan alpha	1178	1	2,5	1,3	<LQ	3,7	1,2	3,9	<LQ	<LQ	1,7	4,1
	Endosulfan bêta	1179	1	<LQ	4,6	2,8	5,8	5,2	4,3	3,5	7	5,2	6
	Endosulfan sulfate	1742	5	<LQ	<LQ	<LQ	5,3	<LQ	9,4	<LQ	5,1	<LQ	<LQ
	alpha-HCH	1200	0,1	<LQ	<LQ	0,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	beta-HCH	1201	1	<LQ	3	<LQ	1,5	<LQ	6,4	<LQ	10,5	<LQ	3,8
	delta-HCH	1202	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	gamma-HCH (Lindane)	1203	0,1	0,2	<LQ	0,2	<LQ	<LQ	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3
	Hexachlorobenzène	1199	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Pentachlorobenzène	1888	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Autres Polluants	DDD op'	1143	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,3	<LQ	1,4	<LQ	<LQ
	DDE op'	1145	1	<LQ	2,1	<LQ	2,2	2,9	<LQ	<LQ	3,7	2	<LQ
	DDE pp'	1146	0,1	2,8	2,9	2,2	2	5,5	2,5	2,7	2,6	5,1	1,6
	DDT op'	1147	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	DDT pp'	1148	0,1	0,9	0,5	0,3	0,2	2	0,3	0,7	0,4	2	0,3
	DDD pp'	1144	0,1	0,7	1,2	1,2	1,1	1,3	1	0,3	0,9	1,2	0,5
	Pentachlorophénol	1235	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Aldrine	1103	1	<LQ	10,4	<LQ	11	<LQ	10,2	4,4	10	5,5	10
	Dieldrine	1173	1	1,8	8,9	4,6	8	6,4	15,4	3	12,1	5,5	10,8
	Endrine	1181	1	19,2	13	9,8	17	5	31,6	7,2	14,6	3,2	8,8
	Isodrine	1207	1	<LQ	6,6	6	11,1	5,1	11,4	5,4	7	9,5	8
	DEHP	6616	100	169	229	<LQ	189	152	224	204	197	429	343
	1,2,3-Trichlorobenzène	1630	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	1,2,4-trichlorobenzène	1283	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
1,3,5-trichlorobenzène	1629	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
Trifluraline	1289	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
Métaux Lourds	Nickel	1386	0,1	0,9	1	0,7	1	1,5	1,8	0,9	0,9	0,5	0,7
NON DCE	Heptachlore	1197	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Heptachlore epoxy end	1749	1	<LQ	6,5	<LQ	8,3	<LQ	11,9	<LQ	8,5	1,6	5,4
	Heptachlore epoxy exo	1748	1	<LQ	1	<LQ	5,9	<LQ	4,4	<LQ	3,1	3,2	4,7
	Chlordane	1132	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Chrome	1389	0,1	NE	1,2	NE	1,4	NE	2,8	NE	1,2	NE	1

i= LQ de 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$  poids sec en 2008 et de 1  $\mu\text{g}/\text{kg}$  poids sec en 2011

Tableau G3 : Contamination ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  poids sec) des « moules-caging » échantillonnées en 2011 dans la MEC FRFC11

	Paramètres	Code sandre	LQ	FRFC11			
				Témoïn Arcachon 2011	Biarritz 2011	Guethary 2011	Hendaye- 2011
Polluant industrielles	4-n-nonylphénol	5474	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	4-para-nonylphénol	1958	100	119	<LQ	<LQ	<LQ
	Nonylphénol (mélange technique)	6598	1000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	BDE 100	2915	i	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	BDE 153	2912	i	<LQ	<LQ	1,3	<LQ
	BDE 181	6231	i	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	BDE 209	1815	25	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	BDE 47	2919	i	<LQ	2,3	6,7	2,7
	BDE 77	6227	i	3,7	2,8	9,8	3,3
	BDE 99	2916	i	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Octabromodiphényléther	2609	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Pentabromodiphényléther	1921	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	C10-13 chloroalcanes	1955	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Hexachlorobutadiène	1652	10	<LQ	10	10	10
4-n-octylphénol	1920	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
4-tert-Octylphenol	1959	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
Pesticides	Chlorfenvinphos	1464	5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Ethyl chlorpyrifos	1083	2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Endosulfan alpha	1178	1	<LQ	5,6	2,5	<LQ
	Endosulfan bêta	1179	1	2,5	1,9	1,9	2,5
	Endosulfan sulfate	1742	5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	alpha-HCH	1200	0,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	beta-HCH	1201	1	4,3	4,2	7,9	4,7
	delta-HCH	1202	1	<LQ	<LQ	<LQ	1,2
	gamma-HCH (Lindane)	1203	0,1	<LQ	0,2	0,1	0,1
	Hexachlorobenzène	1199	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Pentachlorobenzène	1888	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Autres Polluants	DDD op'	1143	1	<LQ	1,6	3,4	<LQ
	DDE op'	1145	1	<LQ	3,7	5,2	2,8
	DDE pp'	1146	0,1	<LQ	2	1,3	1,1
	DDT op'	1147	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	DDT pp'	1148	0,1	<LQ	0,3	0,3	0,4
	DDD pp'	1144	0,1	0,7	1,1	0,7	0,8
	Pentachlorophénol	1235	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Aldrine	1103	1	7,7	9,3	9,6	7,6
	Dieldrine	1173	1	6,6	5,5	4,5	5
	Endrine	1181	1	9,6	14	11,9	9,7
	Isodrine	1207	1	5,4	4,9	1,3	5,6
	DEHP	6616	100	455	236	162	183
	1,2,3-Trichlorobenzène	1630	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	1,2,4-trichlorobenzène	1283	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	1,3,5-trichlorobenzène	1629	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Trifluraline	1289	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
Métaux Lourds	Nickel	1386	0,1	0,7	1,1	1,3	1,1
NON DCE	Heptachlore	1197	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Heptachlore epoxy end	1749	1	6,5	4,7	5,6	2,8
	Heptachlore epoxy exo	1748	1	4,4	5,3	4,1	1,9
	Chlordane	1132	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Chrome	1389	0,1	0,4	0,9	1,3	1,6

i= LQ de 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$  poids sec en 2008 et de 1  $\mu\text{g}/\text{kg}$  poids sec en 2011

## Annexe 6 : Conversion du Biote à l'Eau

Le Technical Guidance Document (TGD) suggère une équation qui permet, via l'utilisation des facteurs de bioconcentration de convertir les concentrations dans le biote (mollusque) en concentrations équivalentes dans l'eau, en  $\mu\text{g.L}^{-1}$ .

L'équation mise en jeu est la suivante:  $C_{\text{eau}} = C_{\text{mollusque}} / \text{BCF}_{\text{mollusque}}$

Avec :

$C_{\text{eau}}$  : la concentration dans l'eau en  $\mu\text{g.L}^{-1}$

$C_{\text{mollusque}}$  : la concentration dans le mollusque considéré ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$  de poids humide)

BCF : le facteur de bioconcentration

Comme indiqué dans le rapport RNO de 2006 cette méthode de conversion entre le biote et l'eau présente des facteurs d'incertitude importants :

- Elle ne permet pas la prise en compte des processus de métabolisation de la substance (processus *a priori* inexistant chez les mollusques).
- Il existe des incertitudes sur les valeurs des BCF.

Par conséquent les concentrations équivalentes calculées dans l'eau et présentées dans le tableau H sont données à titre informatif.

**Tableau H : Concentrations équivalentes en eau en  $\mu\text{g.L}^{-1}$  ([concentration] < NQE en bleu ; concentration] < NQE en rouge)**

	$\Sigma$ DDT ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )		$\Sigma$ HCH ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )		Endosulfan		Heprachlore		$\Sigma$ Cyclodiène		DEHP		4-para-nonylphenol		Nickel		$\Sigma$ PBDE		
	Log Kow	BCF	NQE ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )	Année	2008	2011	2008	2011	2008	2011	2008	2011	2008	2011	2008	2011	2008	2011	
	6.91	45 600	0.025	2008	2011	2008	2011	2008	2011	2008	2011	2008	2011	2008	2011	2008	2011	2008	2011
	3.77-3.69	240	0.002																
	4.7	600	0.0005																
	5.4	37 000	0.00003																
	5.2-6.5	5 500, 7480	0.005																
	7.5	2 500	1.3																
	4.48	3 000	0.3																
	NA	270	20																
	6.57	44 550	0.0002																
FRFC02	Boyardville	0.2 <sup>e-5</sup>	3.6 <sup>e-5</sup>	<LQ	3.9 <sup>e-3</sup>	<LQ	5.3 <sup>e-3</sup>	<LQ	6.5 <sup>e-5</sup>	0.4 <sup>e-3</sup>	1.2 <sup>e-3</sup>	0.01	0.01	<LQ	<LQ	6 <sup>e-4</sup>	6 <sup>e-4</sup>	<LQ	9 <sup>e-5</sup>
	Dagnas	1.0 <sup>e-5</sup>	1.0 <sup>e-5</sup>	<LQ	5.42 <sup>e-3</sup>	7.0 <sup>e-3</sup>	2.6 <sup>e-3</sup>	<LQ	4.6 <sup>e-5</sup>	0.8 <sup>e-3</sup>	1.0 <sup>e-3</sup>	<LQ	0.02	<LQ	<LQ	7 <sup>e-4</sup>	8 <sup>e-4</sup>	<LQ	3 <sup>e-5</sup>
FRFC06	Les Jacquets	3.4 <sup>e-5</sup>	2.2 <sup>e-5</sup>	0.3 <sup>e-3</sup>	1.0 <sup>e-3</sup>	7.4 <sup>e-4</sup>	4.5 <sup>e-3</sup>	<LQ	5.7 <sup>e-5</sup>	0.3 <sup>e-3</sup>	1.7 <sup>e-3</sup>	0.01	0.01	<LQ	<LQ	6 <sup>e-4</sup>	9 <sup>e-4</sup>	<LQ	3 <sup>e-5</sup>
	Comprian	2.9 <sup>e-5</sup>	2.2 <sup>e-5</sup>	0.3 <sup>e-3</sup>	2.0 <sup>e-3</sup>	6.2 <sup>e-3</sup>	3.7 <sup>e-3</sup>	<LQ	5.5 <sup>e-5</sup>	0.6 <sup>e-3</sup>	1.3 <sup>e-3</sup>	<LQ	0.02	<LQ	<LQ	5 <sup>e-4</sup>	7 <sup>e-4</sup>	1 <sup>e-5</sup>	9 <sup>e-5</sup>
FRFC07	Cap Ferret	1.3 <sup>e-5</sup>	1.2 <sup>e-5</sup>	0.2 <sup>e-3</sup>	3.0 <sup>e-3</sup>	1.6 <sup>e-3</sup>	4.6 <sup>e-3</sup>	<LQ	6.5 <sup>e-5</sup>	0.7 <sup>e-4</sup>	1.3 <sup>e-3</sup>	0.01	0.01	<LQ	<LQ	4 <sup>e-4</sup>	5 <sup>e-4</sup>	<LQ	2 <sup>e-5</sup>
FRFC08	Récif Mimizan	7.0 <sup>e-6</sup>	NE	0.2 <sup>e-3</sup>	NE	9.3 <sup>e-4</sup>	NE	0.8 <sup>e-5</sup>	NE	0.1 <sup>e-3</sup>	NE	0.03	NE	<LQ	NE	1 <sup>e-3</sup>	NE	<LQ	NE
FRFC09	Lac d'Hossegor	NE	2.9 <sup>e-5</sup>	NE	2 <sup>e-3</sup>	NE	3.3 <sup>e-3</sup>	NE	5.6 <sup>e-5</sup>	NE	1.2 <sup>e-3</sup>	NE	0.02	NE	0.01	NE	8 <sup>e-4</sup>	NE	3 <sup>e-5</sup>
FRFC11	Biarritz	NE	1.5 <sup>-5</sup>	NE	3.8 <sup>e-3</sup>	NE	4.2 <sup>e-3</sup>	NE	5.4 <sup>e-5</sup>	NE	1.0 <sup>e-3</sup>	NE	0.01	NE	<LQ	NE	8 <sup>e-4</sup>	NE	3 <sup>e-5</sup>
	Guethary	NE	1.0 <sup>-5</sup>	NE	6.8 <sup>e-3</sup>	NE	3.1 <sup>e-3</sup>	NE	5.2 <sup>e-5</sup>	NE	0.8 <sup>e-3</sup>	NE	0.01	NE	<LQ	NE	1 <sup>e-3</sup>	NE	8 <sup>e-5</sup>
	Hendaye	NE	1.0 <sup>-5</sup>	NE	5.1 <sup>e-3</sup>	NE	2.5 <sup>e-3</sup>	NE	2.5 <sup>e-5</sup>	NE	0.8 <sup>e-3</sup>	NE	0.02	NE	<LQ	NE	6 <sup>e-4</sup>	NE	3 <sup>e-5</sup>
FRFT01	La Mouclière	1.0 <sup>-5</sup>	2.0 <sup>-5</sup>	0.2 <sup>e-3</sup>	2.7 <sup>e-3</sup>	8.3 <sup>e-3</sup>	3.6 <sup>e-3</sup>	<LQ	4.1 <sup>e-5</sup>	0.6 <sup>e-3</sup>	1.2 <sup>e-3</sup>	0.01	0.02	<LQ	<LQ	5 <sup>e-4</sup>	7 <sup>e-4</sup>	<LQ	7 <sup>e-5</sup>
FRFT02	Mus du Loup	1.6 <sup>-5</sup>	1.5 <sup>-5</sup>	0.3 <sup>e-3</sup>	1.4 <sup>e-3</sup>	1.1 <sup>e-4</sup>	9.3 <sup>e-4</sup>	<LQ	7.7 <sup>e-5</sup>	0.6 <sup>e-3</sup>	1.5 <sup>e-3</sup>	<LQ	0.02	<LQ	0.01	4 <sup>e-4</sup>	4 <sup>e-4</sup>	5 <sup>e-5</sup>	4 <sup>e-5</sup>
FRFT04	La Fosse	3.9 <sup>-5</sup>	1.6 <sup>-5</sup>	0.1 <sup>e-3</sup>	5.6 <sup>e-3</sup>	2.1 <sup>e-3</sup>	6.9 <sup>e-3</sup>	<LQ	8.8 <sup>e-5</sup>	0.5 <sup>e-3</sup>	2.0 <sup>e-3</sup>	0.01	0.02	<LQ	0.01	1 <sup>e-3</sup>	1 <sup>e-3</sup>	<LQ	3 <sup>e-5</sup>
FRFT07	Adour Maregraphe	1.6 <sup>-5</sup>	1.7 <sup>-5</sup>	0.2 <sup>e-3</sup>	9.1 <sup>e-3</sup>	1.2 <sup>e-3</sup>	4.0 <sup>e-3</sup>	<LQ	6.3 <sup>e-5</sup>	0.6 <sup>e-3</sup>	1.3 <sup>e-3</sup>	0.02	0.02	0.035	<LQ	7 <sup>e-4</sup>	7 <sup>e-4</sup>	<LQ	1 <sup>e-5</sup>
FRFT08	Hendaye-Chingoudy 2	3.6 <sup>-5</sup>	1.0 <sup>-5</sup>	0.3 <sup>e-3</sup>	3.5 <sup>e-3</sup>	2.3 <sup>e-3</sup>	5.0 <sup>e-3</sup>	2.6 <sup>e-5</sup>	5.5 <sup>e-5</sup>	0.8 <sup>e-3</sup>	1.2 <sup>e-3</sup>	0.03	0.03	0.08	<LQ	4 <sup>e-4</sup>	5 <sup>e-4</sup>	<LQ	2 <sup>e-5</sup>

$\Sigma$ DDT = code sandre 1144 + 1146 + 1147+1148,  $\Sigma$ HCH= code sandre 1200+1201+1202+1203,  $\Sigma$ Cyclodiène = code sandre 1103 +1173+1181+12071 ;  $\Sigma$ PBDE= 6227 + 2916 + 2915 + 2912 + 1815 + 6231) ; NE = non échantillonné

## Annexe 7 : Méthodes Analytiques

Code sandre	Libellé de la Méthode	Code sandre de la méthode
1082	Benzo(a)anthracène	451
1083	Chlorpyrifos-éthyl	451
1103	Aldrine	153
1115	Benzo(a)pyrène	451
1116	Benzo(b)fluoranthène	451
1117	Benzo(k)fluoranthène	451
1118	Benzo(g,h,i)peryène	451
1132	Chlordane	153
1143	DDD 24'	153
1144	DDD 44'	153
1145	DDE 24'	153
1146	DDE 44'	153
1147	DDT 24'	153
1148	DDT 44'	153
1173	Dieldrine	153
1178	Endosulfan alpha	153
1179	Endosulfan bêta	153
1181	Endrine	153
1191	Fluoranthène	451
1197	Heptachlore	153
1199	Hexachlorobenzène	153
1200	Hexachlorocyclohexane alpha	153
1201	Hexachlorocyclohexane bêta	153
1202	Hexachlorocyclohexane delta	153
1203	Hexachlorocyclohexane gamma	153
1204	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	451
1207	Isodrine	153
1235	Pentachlorophénol	451
1239	PCB 28	153
1241	PCB 52	153
1241	PCB 52	153
1242	PCB 101	153
1243	PCB 118	153
1244	PCB 138	153
1245	PCB 153	153
1246	PCB 180	153
1283	Trichlorobenzène-1,2,4	0
1289	Trifluraline	451
	Chromatographie en phase gazeuse / spectrométrie de masse (GC/MS)	
	Qualité de l'eau - Application de la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS). - Partie 2 : dosage de 62 éléments. NF EN ISO 17294-2 / T90-164 (Avril 2005)	422
1382	Plomb	425
1386	Nickel	425
	Qualité de l'eau - Dosage des éléments traces par spectrométrie d'absorption atomique en four graphite (T90-119 / NF EN ISO 15586, Mai 2004)	
	Qualité du sol - Dosage du mercure dans les extraits de sol à l'eau régale par spectrométrie d'absorption atomique de vapeur froide ou par spectrométrie de fluorescence atomique de vapeur froide (NF ISO 16772 Septembre 2004)	603
1387	Mercure	
	Qualité de l'eau - Application de la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS). - Partie 2 : dosage de 62 éléments. NF EN ISO 17294-2 / T90-164 (Avril 2005)	422
1388	Cadmium	425
1389	Chrome	425
	Qualité de l'eau - Dosage des éléments traces par spectrométrie d'absorption atomique en four graphite (T90-119 / NF EN ISO 15586, Mai 2004)	
1453	Acénaphthène	451
1458	Anthracène	451
1464	Chlorfenvinphos	451
1476	Chrysène	451
1517	Naphtalène	451
1524	Phénanthrène	451
1537	Pyrène	451
1621	Dibenzo(a,h)anthracène	451
1622	Acénaphthylène	451
1623	Fluorène	451
1629	Trichlorobenzène-1,3,5	0
1630	Trichlorobenzène-1,2,3	0
1652	Hexachlorobutadiène	153
1742	Endosulfan sulfate	153
1748	Heptachlore époxyde exo cis	153
1749	Heptachlore époxyde endo trans	153
1815	Décabromodiphényl oxyde	700
1888	Pentachlorobenzène	153
1920	p-(n-octyl) phénol	451
1921	Pentabromodiphényl oxyde	700
1955	C10-C13-CHLOROALCANES	700
	Couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse avec ionisation chimique négative	
	Couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse avec ionisation chimique négative	

Code sandre		Libellé de la Méthode	Code sandre de la méthode
1958	4-nonylphenols ramifiés	Chromatographie en phase gazeuse / spectrométrie de masse (GC/MS)	451
1959	4-tert-Octylphenol	Chromatographie en phase gazeuse / spectrométrie de masse (GC/MS)	451
2542	Monobutylétain cation	Chromatographie en phase gazeuse / spectrométrie de masse (GC/MS)	451
2609	Octabromodiphényléther	Couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse avec ionisation chimique négative	700
2879	Tributylétain cation	Chromatographie en phase gazeuse / spectrométrie de masse (GC/MS)	451
2912	BDE153	Couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse avec ionisation chimique négative	700
2915	BDE100	Couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse avec ionisation chimique négative	700
2916	BDE99	Couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse avec ionisation chimique négative	700
2919	BDE47	Couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse avec ionisation chimique négative	700
5474	4-n-nonylphénol	Chromatographie en phase gazeuse / spectrométrie de masse (GC/MS)	451
6227	Polybrominated Diphenyl Ether 77	Couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse avec ionisation chimique négative	700
6231	BDE 181	Couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse avec ionisation chimique négative	700
6598	Nonylphénols linéaire ou ramifiés	Chromatographie en phase gazeuse / spectrométrie de masse (GC/MS)	451
6616	Di(2-ethylhexyl)phtalate	Chromatographie en phase gazeuse / spectrométrie de masse (GC/MS)	451
7074	Dibutylétain cation	Chromatographie en phase gazeuse / spectrométrie de masse (GC/MS)	451



## Annexe 8 : Quelques définitions relatives au comportement des contaminants dans l'environnement et les organismes vivants, ainsi qu'à l'estimation de la toxicité et du risque environnemental

♦ La solubilité **-S-** (en g/L) d'une substance dans l'eau est sa concentration de saturation dans l'eau à une température donnée. C'est un indicateur de la tendance d'un produit à être entraîné par les eaux sous forme soluble. Une substance est considérée comme non soluble si sa solubilité est inférieure à 1 mg/l. Les composés de solubilité plus élevée sont normalement plus facilement lixiviables dans les eaux souterraines. Plus le produit est soluble dans l'eau, moins il est bioaccumulable dans le biote.

♦ Le **K<sub>oc</sub>** (en L/kg) est le coefficient de partage entre la fraction de carbone organique et l'eau dans le sol ou le sédiment. Le coefficient de partage est défini comme le rapport des concentrations de pesticides (pourquoi de pesticides en particulier ? ce n'est pas valable pour d'autres substances ?) dans un état de sorption (collées aux particules de sol) et dans la phase en solution (particules dissoutes dans l'eau du sol). Les pesticides caractérisés par une faible valeur de **K<sub>oc</sub>** (<1000) sont plus susceptibles de donner lieu à une lixiviation dans les eaux souterraines par rapport à ceux dont le coefficient **K<sub>oc</sub>** est élevé (>1000).

On peut considérer qu'à partir de  $\log K_{oc} < 3$ , la substance est significativement adsorbable.

### ♦ Bioaccumulation

Le **K<sub>ow</sub>** est le coefficient de partage n-octanol/eau. Il caractérise l'affinité d'une substance pour les composés lipidiques et en conséquence sa capacité à s'accumuler dans les organismes vivants (bioaccumulation). Les composés à forte valeur de  $\log K_{ow}$  s'accumulent dans les organismes.

Le GESAMP (joint Group of Experts on Scientific Aspects of Marine Pollution) a proposé le classement de la bioaccumulabilité des contaminants marins en fonction de leur  $\log K_{ow}$  (GESAMP, 2002)):

- **$\log K_{ow} < 1$  ou  $> 7$**  : produit pratiquement pas bioaccumulable (BCF non mesurable)
- **$1 < \log K_{ow} < 2$**  : produit pratiquement pas bioaccumulable (BCF < 10)
- **$2 < \log K_{ow} < 3$** : produit légèrement bioaccumulable ( $10 < \text{BCF} < 100$ )
- **$3 < \log K_{ow} < 4$** : produit bioaccumulable de manière significative ( $100 < \text{BCF} < 500$ )
- **$4 < \log K_{ow} < 5$**  produit fortement bioaccumulable ( $500 < \text{BCF} < 4000$ )
- **$5 < \log K_{ow} < 7$**  produit très fortement bioaccumulable (BCF > 4000)

La capacité d'un polluant à s'accumuler dans les organismes aquatiques est estimée sur la base de facteurs de bioaccumulation (calculés en rapportant la concentration du polluant dans l'organisme, en µg/Kg de poids humide d'être vivant, à la concentration du polluant dans l'eau, en µg/L), qui sont de 2 types :

➤ Le **BCF** (BioConcentration Factor) est calculé expérimentalement en plaçant l'animal dans une eau filtrée de concentration connue en polluant.

➤ Le **BAF** (BioAccumulation Factor) est obtenu en rapportant les concentrations mesurées dans des populations naturelles à la concentration dans l'eau du milieu dans lequel elles se développent. Ce facteur est plus difficile à interpréter que le BCF, en raison des fluctuations de la concentration du polluant dans l'eau du milieu naturel. Cependant, les valeurs de BAF méritent d'être signalées lorsqu'elles existent, et peuvent être confrontées à celles du BCF.

### ◆ Dégradation

Les composés organiques présents dans le sol subissent de nombreuses transformations. La plupart des pesticides se dégradent progressivement sous l'effet de nombreuses réactions chimiques et microbiologiques. Ces processus se traduisent par la dégradation finale du composé en composés minéraux ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{SO}_2$ , etc). Certains pesticides produisent des substances intermédiaires (métabolites) dont la toxicité peut être supérieure à celle de la molécule mère.

La dégradation des substances est mesurée par leur demie vie  $\text{DT}_{50}$ , qui désigne le temps nécessaire pour que 50% d'une substance disparaisse du sol ou de l'eau à la suite des transformations. Les processus biologiques (*biodégradation*) et physico-chimiques (*hydrolyse*, *photolyse*) constituent les principaux mécanismes de dégradation.

**Hydrolyse** : Lors d'une hydrolyse, un composé est dissocié au contact de l'eau, et subit une réaction chimique par laquelle une partie de la molécule de la substance est remplacée par un groupe OH. Ce processus dépend dans une large mesure du pH du milieu.

**Photolyse** : La photolyse est la dissociation d'un composant, directement provoquée par son exposition au rayonnement.

Les vitesses de dégradation des pesticides sont assez variables en fonction des conditions physico-chimiques du milieu où cette dégradation a lieu.

### ◆ Toxicité

**NOEC** (No Observed Effect Concentration) : la plus forte concentration à laquelle aucun effet toxique n'est observable sur une espèce donnée.

**LOEC** (Limit Observed Effect Concentration) : la plus faible concentration à laquelle un effet toxique est observable sur une espèce donnée.

**EC 50** (Effect Concentration) : concentration susceptible de provoquer un effet (reproduction, croissance, nutrition, mobilité...) sur 50 % de la population animale ou végétale testée.

**LC 50** (Lethal Concentration) : concentration provoquant la mort d'au moins 50% de la population testée.

**LMR** (Limite Maximale de Résidus) : teneurs maximales pour les résidus de pesticides dans les produits alimentaires.

**DJA** (Dose Journalière Admissible) : quantité maximale de produit pouvant être absorbée quotidiennement par l'homme au cours de toute sa vie, sans apparition d'effet quelconque. Valeur calculée sur la base de la dose sans effet (DSE) tirée d'études toxicologiques menées sur des animaux (dans le cadre du dossier d'homologation).

### ◆ Evaluation du risque

Le principe de l'**évaluation du risque environnemental** d'une substance chimique est basé sur la relation établie entre la **PEC** (Predicted Environmental Concentration : concentration prévisible dans l'environnement), niveau de contamination mesuré ou calculé à l'aide de modèles de dispersion dans l'environnement, et la **PNEC** (Predicted No Effect Concentration : concentration sans effets prévisibles), concentration la plus forte n'entraînant pas d'effets pour l'ensemble des espèces.

La PNEC est notamment calculée à partir des données validées de **NOEC** (No Observable Effect Concentration) qui caractérise la plus forte concentration à laquelle aucun effet toxique n'est observable sur une espèce donnée.

Un rapport PEC/PNEC < 1 caractérise un risque potentiel pour l'environnement.

L'approche méthodologique utilisée dans la détermination du risque environnemental est détaillée dans un manuel technique d'évaluation du risque chimique défini par l'Union Européenne (le "Technical Guidance Document" **TGD, 2003**).