

Ifremer - Centre de Nantes
Département ODE - Unité LITTOTAL
Laboratoire Environnement Ressources d'Arcachon/Anglet

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

Janvier 2018– ODE/LITTORAL/LER/AR/18.03

Valorisation des données de la surveillance chimique DCE dans les masses d'eau du bassin Adour-Garonne (2008- 2015)



Valorisation des données de la surveillance chimique
DCE dans les masses d'eau du bassin Adour-Garonne
(2008- 2015)

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

| | |
|--|-----------|
| Introduction | 4 |
| 1. Matériel et méthodes | 7 |
| 1.1. Localisation des lieux de surveillance | 7 |
| 1.2. Substances recherchées | 9 |
| 1.3. Méthodes de prélèvement et de préparation des échantillons | 12 |
| 1.3.1. Eau | 12 |
| 1.3.2. Sédiment | 13 |
| 1.3.3. Matière vivante | 14 |
| 1.4. Périodes et fréquences d'échantillonnage | 16 |
| 1.4.1. Eau | 16 |
| 1.4.2. Sédiment | 16 |
| 1.4.3. Matière vivante | 17 |
| 1.5. Opérateurs de prélèvements et d'analyses | 18 |
| 1.5.1. Eau | 18 |
| 1.5.2. Sédiment | 18 |
| 1.5.3. Matière vivante | 19 |
| 1.6. Méthodes d'analyses | 19 |
| 1.6.1. Eau | 19 |
| 1.6.2. Sédiment | 20 |
| 1.6.3. Matière vivante | 21 |
| 1.7. Critères d'évaluation de la qualité | 22 |
| 1.7.1. Normes de Qualité Environnementale (NQE) | 22 |
| 1.7.2. Niveaux de référence | 23 |
| 2. Résultats dans l'eau | 28 |
| 3. Résultats dans le sédiment | 32 |
| 3.1. Granulométrie et minéralogie des sédiments prélevés | 32 |
| 3.2. Métaux et composés organiques de l'étain | 33 |
| 3.3. Contaminants organiques | 34 |
| 3.3.1. Polychlorobiphényles | 35 |
| 3.3.2. Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques | 37 |
| 3.4. Pesticides | 39 |
| 4. Résultats dans la matière vivante | 41 |
| 4.1. Métaux et composés organiques de l'étain | 41 |
| 4.1.1. Cadmium | 41 |
| 4.1.2. Mercure | 43 |
| 4.1.3. Plomb | 43 |
| 4.1.4. Tributylétain | 44 |
| 4.1.5. Nickel | 46 |
| 4.2. Contaminants organiques | 46 |
| 4.2.1. Polychlorobiphényles (PCB) | 46 |
| 4.2.2. Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) | 49 |
| 4.2.3. Chlorobenzènes | 55 |
| 4.2.4. Phénols | 56 |
| 4.2.5. Polybromodiphényléthers, PBDE | 58 |
| 4.2.6. Phtalate de bis(2-éthylhexyle) | 60 |
| 4.2.7. C10-13-chloroalcane | 60 |
| 4.2.8. Hexachlorobutadiène | 60 |
| 4.3. Pesticides | 61 |
| 4.3.1. Pesticides Cyclodiènes | 61 |
| 4.3.2. Pesticides Organochlorés | 63 |
| 4.3.3. Insecticides | 70 |
| 5. Conclusion et perspectives | 75 |
| Bibliographie | 82 |
| Annexes | 85 |

Introduction

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) 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.

L'article 8 de la DCE prévoit la mise en œuvre 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 contrôle 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) en 2015 dans le cadre du premier plan de gestion et de risque de non atteinte des objectifs environnementaux en 2021 (RNAOE) dans le cadre du second plan de gestion. Le RNAOE correspond au risque, pour une masse d'eau donnée, de ne pas atteindre en 2021 les objectifs environnementaux fixés par la directive cadre sur l'eau, en tenant compte de l'évolution prévisible des pressions sur les milieux (par exemple l'augmentation de la population) et des effets des politiques publiques déjà mises en œuvre définition extraite du document de synthèse de l'état des lieux ;
- le **contrôle d'enquête**, mis en œuvre 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 : Directives « eaux conchylicoles », « Eaux de baignade », Natura 2000).

Le contrôle de surveillance a pour objectifs :

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

Dans le bassin Adour-Garonne, qui s'étend de l'île d'Oléron à l'estuaire de la Bidassoa (frontière espagnole), 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,...) (Figure 1).

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, estuaire Gironde aval, estuaire fluvial Garonne amont, estuaire fluvial Dordogne, estuaire Adour amont, estuaire Adour aval, estuaire Bidassoa).

Pour ces 15 masses d'eau, les éléments de qualité suivis sont les paramètres physico-chimiques généraux, les paramètres hydromorphologiques, les contaminants chimiques, le phytoplancton, les algues macroscopiques, les angiospermes, la faune benthique invertébrée et l'ichtyofaune en ce qui concerne uniquement les eaux de transition.

Ce rapport rend compte des résultats acquis dans le cadre du suivi des contaminants chimiques pour la période 2008 à 2015.

Ce suivi a été réalisé dans l'eau pour l'ensemble des composés, et dans le sédiment et la matière vivante pour les composés hydrophobes. 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](#). Pour les substances qui le permettent, elle ouvre clairement la voie à une surveillance alternative à celle effectuée dans l'eau, qui était la seule proposée par la première version de la directive.

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. Les résultats acquis dans la matière vivante (2008 à 2015) et le sédiment (2008 et 2014) amorcent le début de la série temporelle demandée par la directive fille pour l'analyse des tendances.

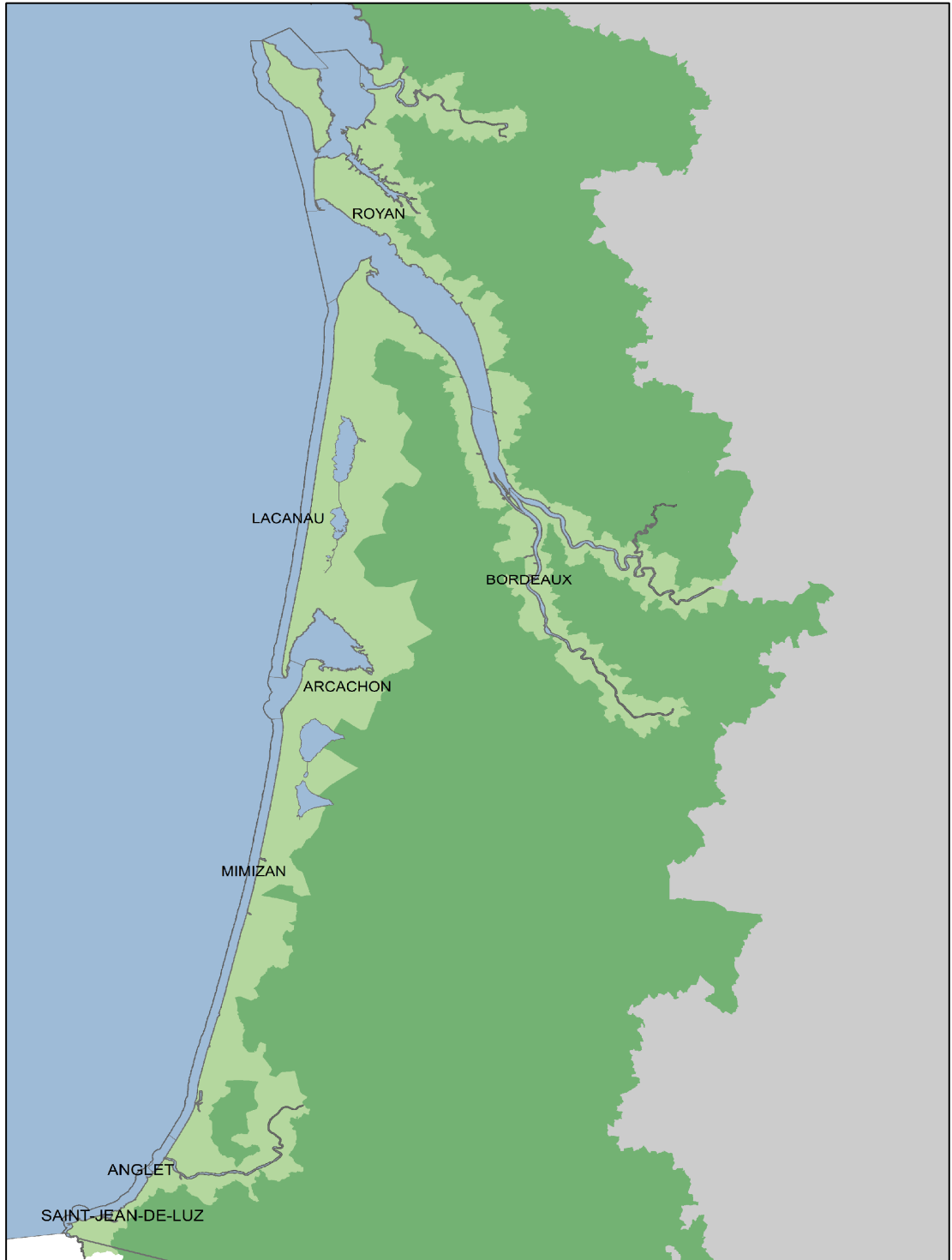


Figure 1 : Masses d'eau du bassin Adour Garonne

1. Matériel et méthodes

1.1. Localisation des lieux de surveillance

Le choix des points de surveillance par masse d'eau pour les prélèvements d'eau, de sédiment et de matière vivante tient compte du réseau de surveillance déjà existant, mis en œuvre par l'Ifremer, le ROCCH anciennement RNO. Ils sont présentés dans les tableaux ci-après. Les cartes détaillées correspondantes figurent en annexe 1 de ce document.

Conformément à la directive, toutes les masses d'eau du réseau de contrôle ne font pas l'objet d'un suivi pour les contaminants chimiques.

Six masses d'eau de transition sont suivies. Une de ces masses d'eau (FRFT34 : estuaire fluvial Garonne aval) n'a été suivie qu'en 2009 lors de la campagne d'échantillonnage dans l'eau.

Les sept masses d'eau côtières retenues au titre du contrôle de surveillance DCE font l'objet d'un suivi de la contamination chimique.

Les tableaux 1 et 2 récapitulent les lieux de surveillance échantillonnés pour le suivi des paramètres chimiques en précisant la matrice retenue (eau, matière vivante ou sédiment).

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

| Masse d'eau | Lieu de surveillance | Code Quadrigé | Matière Vivante | Sédiment | Eau |
|------------------------------|----------------------------|---------------|-----------------|----------|-----|
| FRFC01 Nord Est Oléron | Nord Saumonards | 079-P-010 | | | |
| FRFC02 Pertuis Charentais | Boyardville | 080-P-034 | | | |
| | Dagnas | 080-P-036 | | | |
| | Marennes 27 | 080-P-047 | | | |
| | Auger | 082-P-001 | | | |
| FRFC06 Arcachon amont | Les Jacquets | 088-P-067 | | | |
| | Comprian | 088-P-069 | | | |
| | Gahignon | 088-P-061 | | | |
| | Teychan bis | 088-P-050 | | | |
| FRFC07 Arcachon aval | Cap-Ferret | 087-P-013 | | | |
| | Arguin 2 | 087-P-017 | | | |
| | Arcachon bouée13 | 087-P-012 | | | |
| FRFC08 Côte landaise | Doigt-Mordu | 089-P-008 | | | |
| | Capbreton | 089-P-006 | | | |
| FRFC09 Lac d'Hossegor | Hossegor limite nord parcs | 090-P-006 | | | |
| | Hossegor 2 | 090-P-011 | | | |
| | Hossegor | 090-P-005 | | | |
| FRFC11 Côte Basque | Saint Jean de Luz | 091-P-006 | | | |
| | Biarritz | 091-P094 | | | |

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

| Masse d'eau | Lieu de surveillance | Code Quadrigé | Matière Vivante | Sédiment | Eau |
|---|----------------------|---------------|-----------------|----------|-----|
| FRFT01 : Estuaire de la Charente | La Mouclière | 081-P-006 | | | |
| | Les Fontaines | 081-P-029 | | | |
| | Les Fontenelles | 081-P-005 | | | |
| FRFT02 : Estuaire de la Seudre | Mus de loup | 083-P-001 | | | |
| | Cotard | 083-P-015 | | | |
| FRFT09 : Estuaire Gironde aval | La Fosse | 085-P-007 | | | |
| | Le Blayais 3 | 085-P-022 | | | |
| | Gironde PK52 DCE | 085-P-087 | | | |
| | Gironde PK86 DCE | 085-P-088 | | | |
| FRFT34 Estuaire Fluvial Garonne Aval | Garonne Bouée63A | 085-P-086 | | | |
| FRFT07 : Estuaire Adour Aval | Adour marégraphe | 091-P-004 | | | |
| | Aval pont rose | 091-P-022 | | | |
| | Adour aval | 091-P-008 | | | |
| FRFT08: Estuaire Bidassoa | Hendaye-Chingoudy 2 | 091-P-061 | | | |
| | Herbier Chingoudy | 091-P-035 | | | |
| | Txingudi | 091-P-007 | | | |

[L'atlas DCE littoral Adour-Garonne](#) rassemble tous les points de prélèvements utilisés pour la DCE et indique par réseau leurs coordonnées, les périodes et fréquences d'échantillonnage, ainsi que les équipes mobilisées pour les prélèvements et analyses.

1.2. Substances recherchées

Lors du premier plan de gestion (2007-2012) et conformément à la [circulaire DCE 2007/20 du 5 mars 2007](#), complétée par [l'arrêté du 25 janvier 2010](#), les substances suivantes ont été recherchées dans la matrice eau et dans les matrices intégratrices (sédiment et matière vivante) pour les composés dits hydrophobes.

- **les 41 substances de la DCE¹** (circulaire DCE 2007/20) **qui servent à classer les masses d'eau sur la base de Normes de Qualité Environnementale (NQE)**, dont :
 - 15 substances dangereuses prioritaires : benzo(a)pyrène, cadmium, diphenyléthers bromés,... (21 substances à compter de 2019) ;
 - 18 substances prioritaires : fluoranthène, octylphénols, nickel,... (24 substances à compter de 2019) ;
 - 8 substances supplémentaires considérées comme dangereuses mais non prioritaires : pesticides cyclodiènes (aldrine / dieldrine / endrine /

¹ La directive cadre sur l'eau définit dans son article 16 un cadre légal et méthodologique pour une hiérarchisation des substances polluantes pour les milieux aquatiques. Dans ce cadre, une liste de substances prioritaires a été établie, dont certaines sont considérées comme dangereuses. Les substances prioritaires ont été sélectionnées d'après le risque qu'elles présentent pour les écosystèmes aquatiques : toxicité, persistance, bioaccumulation, potentiel cancérigène, présence dans le milieu aquatique, production et usage. Pour atteindre un bon état chimique dans toutes les masses d'eau, la Directive Cadre sur l'Eau impose la réduction progressive de la pollution par les substances prioritaires et, sur le long terme, la suppression des rejets de substances dangereuses prioritaires. A cette liste viennent s'ajouter des composés dangereux mais non prioritaires pour lesquels il n'y a pas de objectif de réduction ou de suppression des rejets.

isodrine), tétrachlorure de carbone, DDT / para-para-DDT, tétrachloroéthylène (ou perchloroéthylène), trichloroéthylène

- les substances pertinentes de l'arrêté du 30 juin 2005 (circulaire DCE 2007/20),
- les pesticides (circulaire DCE 2007/20).

Lors du premier plan de gestion (2007-2012) et toujours conformément à la [circulaire DCE 2007/20 du 5 mars 2007](#), les substances obligatoires relevant du CEMP (Co-ordinated Environmental Monitoring Program) de la convention OSPAR ont également été recherchées dans la matière vivante, certaines appartenant également aux listes DCE.

Pour le second plan de gestion (2013-2018), la liste des molécules suivies a été restreinte en se limitant exclusivement au suivi dans les matrices intégratrices (§ 2.4.1), des composés hydrophobes (Log Kow >3 , annexe 3) de la liste des 41 substances DCE et OSPAR sont recherchés. Les substances pertinentes et les pesticides de l'arrêté du 30 juin 2005 (circulaire DCE 2007/20) non communes à ces deux listes et hydrophiles n'ont pas été suivies. En effet, au vu des résultats du premier plan de gestion, ces substances ont été jugées peu pertinentes pour le milieu marin et/ou dans les matrices intégratrices.

Notons que cette liste est révisable et est amenée à évoluer en réponse à l'arrêté du 27 juillet 2015 et à la directive 2013/39/CE.²

Dans ce rapport nous traiterons seulement **les 41 substances de la DCE** qui servent à classer les masses d'eau, ainsi que celles de la **liste OSPAR**. Ces substances sont présentées dans le tableau 3. Plusieurs d'entre elles sont communes aux deux listes. Une présentation de ces substances est proposée en annexe 2.

² La directive n°2013/39/UE du 12/08/13 modifie les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau. Ces directives du parlement européen visent à donner une cohérence à l'ensemble de la législation avec une politique communautaire globale dans le domaine de l'eau. Elle définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen avec une perspective de développement durable.

Au niveau national, les règles d'évaluation de l'état des eaux de surface sont définies par un arrêté ministériel 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 modifié par : l'arrêté du 8 juillet 2010 ; l'arrêté du 28 juillet 2011 , l'arrêté du 27 juillet 2015.

Tableau 3: Annexe X de la DCE - Liste des 41 substances DCE prises en compte dans la caractérisation de l'état chimique des eaux et liste des substances OSPAR (en bleu substances dangereuses prioritaires de la DCE, en vert substances prioritaires, en rouge substances considérées comme non prioritaires, en noir substances pure OSPAR ; P : substances hydrophiles non suivies dans les matrices intégratrices – log Kow <3).

| | Substances DCE | Substances communes DCE/OSPAR | Substances OSPAR |
|-------------------------|---|--|--|
| Contaminants organiques | HAP : Benzo(k)fluoranthène, Benzo(b)fluoranthène, | HAP : Anthracène , Fluoranthène, Naphtalène, Benzo(a)pyrène, Benzo(g,h,i)pérylène, Indéno(1,2,3-cd)pyrène | HAP : Benzo(a)anthracène, Chrysène, Phénanthrène, Pyrène |
| | Phénols : Nonylphénols, Octylphénols, Pentachlorophénol | | |
| | Divers : Pentachlorobenzène, Hexachlorobutadiène, Hexachlorocyclohexane, C10-C13-Chloroalcane, Di(2-éthylhexyl)phthalate | | |
| | Solvants halogénés : 1,2-dichloroéthane P , Chloroforme P , Dichlorométhane P , Trichloroéthylène P , Tétrachloroéthylène P , Tétrachlorure de carbone | Hexachlorobenzène | Polychlorobiphényles: PCB28, PCB52, PCB101, PCB105, PCB118, PCB138, PCB153, PCB 156, PCB 180 |
| | Diphényléthers bromés : Σ BDE 28, BDE47, BDE 99, BDE100, BDE 153, BDE 154 | | |
| | Solvants aromatiques : Benzène P , Trichlorobenzène, Hexachlorobenzène | | |
| Métaux | Nickel et ses composés | Cadmium et ses composés, Mercure et ses composés, Plomb et ses composés, Tributylétain-cation | |
| Pesticides | Pesticides Cyclodiènes : Aldrine, Endrine, Isodrine | Pesticides Cyclodiènes : Dieldrine Pesticides Organochlorés : γ -HCH (Lindane), α -HCH | |
| | Pesticides Organochlorés : Endosulfan, β -HCH, δ -HCH DDT pp', Σ DDT pp', DDT op', DDE pp', DDD pp' | | |
| | Herbicides : Alachlore P , Diuron P , Isoproturon P , Atrazine P , Simazine P , Trifluraline | | |
| | Insecticides Organophosphorés : Chlorfenvinphos, Chlorpyrifos | | |

1.3. Méthodes de prélèvement et de préparation des échantillons

Ce chapitre reprend les préconisations du guide d'échantillonnage AQUAREF (Amouroux et Claisse, 2016). 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 présents à l'état de traces.

1.3.1. Eau

En milieu marin, les contaminants chimiques se retrouvent généralement à l'état de traces compte tenu des niveaux de dilution.

La mesure des contaminants à l'état de trace dans l'eau nécessite l'utilisation d'une pompe (Photo 1) pour prélever des volumes d'eau importants en maîtrisant la contamination. Le système utilisé est constitué d'une pompe pneumatique auto-amorçante en téflon (ASTI®), actionnée par gaz comprimé. Les tuyaux amont et aval de la pompe sont également en téflon.

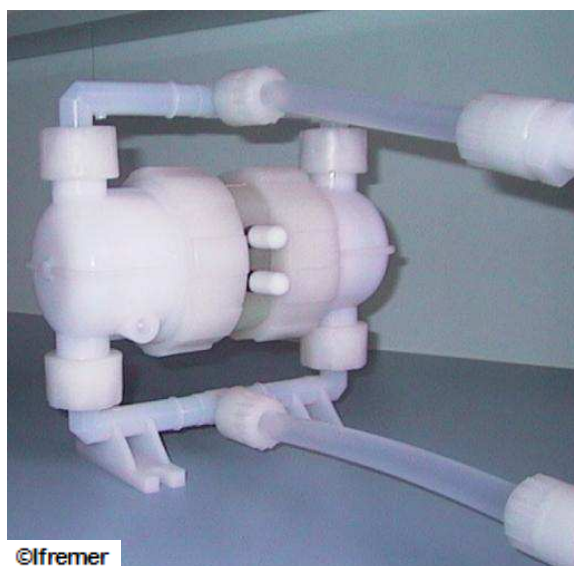


Photo 1 : Pompe pour les prélèvements eau en milieu marin

Tout le matériel en contact avec l'échantillon (pompe, tuyaux, cartouche filtrante, flaconnage) est conservé dans des sacs en polyéthylène fermés. Les extrémités des tuyaux de la pompe sont fermées avec du papier d'aluminium calciné (450°C pendant 8h), lui-même recouvert d'un sac en polyéthylène.

Avant chaque sortie sur le terrain, la pompe et les tuyaux sont lavés par passages prolongés (1h) et successifs en circuit fermé, dans les solutions suivantes :

- acide chlorhydrique de qualité analytique, dilué à 10 % dans de l'eau déionisée,
- eau déionisée,
- méthanol ou éthanol de qualité analytique dilué à 50 % dans de l'eau déionisée,
- eau déionisée.

Deux types de contaminants chimiques sont recherchés dans l'eau de mer : des contaminants organiques et des contaminants métalliques. Pour chaque type de contaminant, le laboratoire d'analyse met en œuvre une technique de mesure spécifique, ce qui nécessite la constitution d'échantillons distincts.

Dans le cadre de la surveillance DCE, les contaminants métalliques sont mesurés sur la phase dissoute, contrairement aux contaminants organiques qui le sont sur l'eau brute.

Pour cela, l'échantillon d'eau destiné à cette analyse est filtré au moment du prélèvement à l'aide d'une cartouche filtrante à usage unique de porosité 0,45 μm , connectée en sortie de pompe.

La chronologie des opérations effectuées lors du prélèvement est la suivante :

- Rinçage de la pompe pendant 5 minutes avec l'eau à échantillonner.
- Rinçage 3 fois des flacons « organiques » avec l'eau à échantillonner.
- Prélèvement pour les contaminants organiques.
- Mise en place de la cartouche filtrante.
- Rinçage 3 fois des flacons « métaux » avec l'eau à échantillonner.
- Prélèvement pour les contaminants métalliques.

Les échantillons prélevés sont expédiés le jour même au laboratoire d'analyse sous-traitant.

1.3.2. Sédiment

Conformément à la méthodologie du ROCCH, les prélèvements par fond de plus de 3 mètres ont été réalisés à partir d'un navire hauturier à l'aide d'un carottier de type « petit Reineck » (Photo 2). Les points concernés sont Marennes 27, Le Blayais 3, Aval pont rose et Doigt-Mordu (Annexe 1).

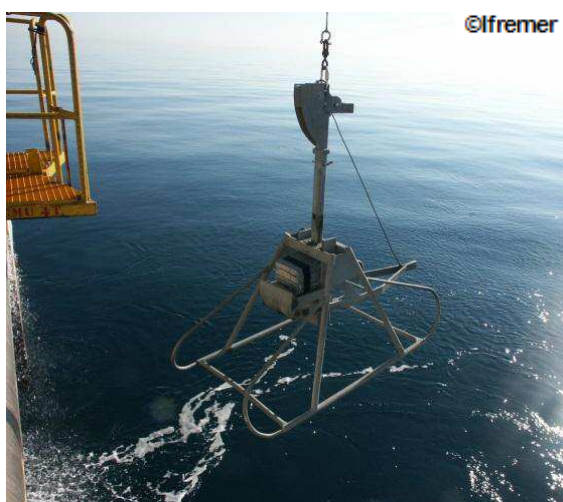


Photo 2 : Carottier de type « petit Reineck »

En zone intertidale émergée, les prélèvements ont été réalisés, à marée basse, à pied (Les Fontaines, Mus de loup, Gahignon, Arguin 2, Hossegor 2, Herbier Chingoudy)

Les contaminants chimiques présents dans le milieu sont préférentiellement adsorbés sur les vases fines ou vases sableuses. On cherche donc en priorité à échantillonner ce type de sédiment. Dans la mesure du possible, le sédiment doit être constitué d'au moins 20% de particules fines (de diamètre inférieur à 63 μm).

L'échantillonnage concerne la couche sédimentaire superficielle, plus exactement le premier centimètre de la colonne sédimentaire. L'engin de prélèvement doit donc préserver la structure sédimentaire, sans mélanger les couches.

Dans les deux situations (estran, eau profonde), les manipulations ont été effectuées par un opérateur équipé de gants en polyéthylène, changés pour chaque prélèvement. Le flaconnage a été manipulé par un second agent, lui aussi équipé de gants en polyéthylène.

Pour les contaminants organiques, la couche superficielle a été prélevée à l'aide d'une spatule en acier inoxydable, calcinée (450°C pendant 8 heures) et l'échantillon a été conditionné en bocaux de verre calcinés (450°C pendant 8 heures).

Pour les métaux, la couche superficielle a été prélevée à l'aide d'une spatule en polyéthylène et conditionnée dans un pilulier en polystyrène cristal.

Les échantillons destinés à la détermination de la granulométrie et de la teneur en eau sont placés dans des piluliers de polystyrène cristal et conservés au réfrigérateur

Pour les prélèvements réalisés au carottier, les sédiments destinés à la mesure de la granulométrie et de la teneur en eau ont été prélevés dans la partie la plus périphérique de la carotte qui a été en contact avec les parois du carottier. Le sédiment destiné à l'analyse des métaux a été prélevé dans la partie centrale. La zone intermédiaire sert à l'analyse des contaminants organiques.

Après avoir été débarrassés le cas échéant des débris de grande taille, les échantillons destinés à l'analyse chimique ont été congelés à -20 °C.

1.3.3. Matière vivante

Le suivi de la contamination dans la matière vivante est réalisé sur des échantillons de mollusques provenant de bancs naturels, quand ils sont présents dans la masse d'eau, ou de mollusques placés dans des cages, dans le cas contraire. Dans les deux cas, le traitement et la préparation des échantillons est identique.

Les prélèvements doivent être effectués en dehors de la période de reproduction des espèces retenues, généralement moules ou huîtres ; soit pendant l'hiver, au mois de novembre.

Les individus collectés constituent 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 outre, il est impératif de s'assurer que les coquillages sélectionnés sont présents sur le site depuis au moins six mois, pour une bonne « bio-intégration » de la contamination chimique.

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

Enfin, afin d'éliminer les fèces et pseudo-fèces des coquillages avant leur 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 décoquillés et congelés aux différents laboratoires d'analyses.

Pour la masse d'eau Côte basque, il n'existe pas de gisement d'huîtres ou de moules sauvages à la fois facilement accessible et représentatif de la qualité chimique à l'échelle de la masse d'eau. En effet, les huîtres captées sur les aménagements existants au débouché de la Nivelle (FRFC11) sont situées à l'interface terre/mer. Ce secteur soumis à des apports anthropiques localisés n'est pas représentatif 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 ; Andral et Tomasino, 2010). Il existe actuellement une centaine de stations de bivalves en poche (Figure 2) réparties le long des côtes méditerranéennes.

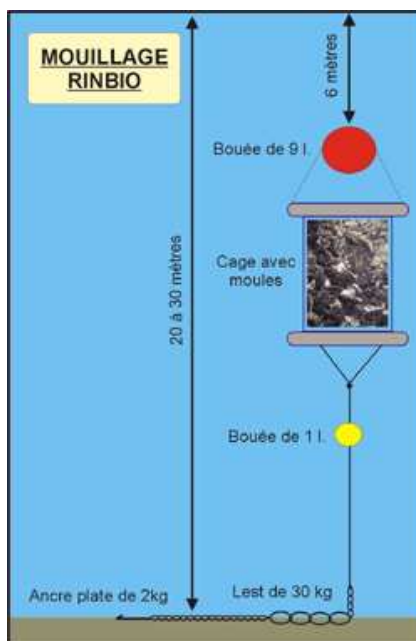


Figure 2 : Schéma d'une station de bivalves en poche type "RINBIO"
(Andral et Tomasino, 2010)

Sur la masse d'eau Côte basque (Figure 7, Annexe 1), dont la contamination du compartiment matière vivante n'avait jamais été suivie dans le cadre du ROCCH/DCE matière vivante, il a été décidé de positionner trois sites pour les deux premières années de surveillance (2011 et 2014) : 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. Depuis 2015, compte tenu de l'homogénéité des résultats sur les trois lieux de surveillance, seul le site sous l'influence du panache de l'estuaire de l'Adour (Biarritz) est suivi. On notera qu'un suivi similaire avait été mis en place en 2008 et 2010 pour la masse d'eau Mimizan. Ce dernier a été abandonné en 2011 compte tenu des difficultés d'accès au récif sur lequel il était possible de fixer l'échantillon (éloignement, forte houle,...).

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 œuvre par l'association [LAMINAK](#), à laquelle l'Ifremer a confié l'immersion et le 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 entre la fin juillet et le début du mois d'août, sur le secteur sud-ouest de Mapouchet en 2011 et sur le secteur du Courbey en 2014 (Figure 3). Depuis 2015, ces moules sont récoltées à l'entrée du bassin, au niveau du banc d'Arguin.

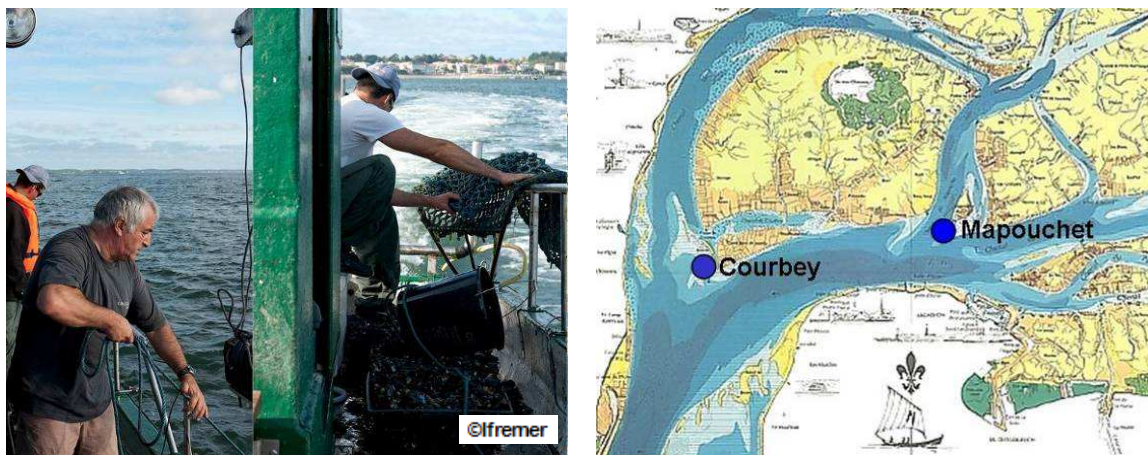


Figure 3: Lieux de pêche des moules témoins implantées dans les cages en 2011 et 2014

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 avant d'être immergées au large de Biarritz.

La récupération a lieu au mois de novembre (+/- 1 semaine).

1.4. Périodes et fréquences d'échantillonnage

Pour les trois matrices étudiées, la stratégie d'échantillonnage est identique pour les masses d'eau côtières et les masses d'eau de transition.

1.4.1. Eau

En application de la circulaire [2007/20](#), le suivi chimique dans l'eau devait être effectué au cours d'une seule année d'un plan de gestion avec des prélèvements mensuels pour les 41 substances prioritaires de la DCE ainsi que pour les substances OSPAR. Au cours de la même année, les substances pertinentes hydrophiles et pesticides hydrophiles (log de Kow < 3, annexe 3) sont recherchées tous les 4 mois.

Dans le cadre du premier plan de gestion (2007-2012), les analyses d'eau ont été réalisées en 2009. **Compte tenu de la forte variabilité spatiale et temporelle des résultats obtenus et de l'absence de résultats supérieurs à la limite de détection pour de très nombreux composés hydrophobes, il a été décidé de ne pas reconduire ce suivi pour le second plan de gestion (2013-2018) et de baser la surveillance du milieu marin sur les matrices intégratrices telles que la matière vivante et le sédiment.**

Le volet « surveillance chimique dans l'eau » a été effectué sous maîtrise d'ouvrage Agence de l'eau.

1.4.2. Sédiment

Avec la mise en œuvre de la DCE, le ROCCH a été complété par la création de nouveaux points de surveillance 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 la matrice « sédiment ».

Dans le cadre du RNO-ROCCH, le suivi chimique dans le sédiment était réalisé de manière à couvrir l'ensemble du littoral français tous les huit à dix ans. La surveillance dans le premier centimètre du sédiment superficiel permet en effet d'intégrer plusieurs années d'apports.

Avec la DCE, cette fréquence a été revue en passant à une fois par plan de gestion, soit tous les 6 ans pour chaque façade. Lors du premier plan de gestion en 2008, les substances de l'annexe 2 de la circulaire [2007/20](#) ont été recherchées. En 2014, à la demande de l'AEAG seules les substances OSPAR ont été étudiées. L'Onema/Aquaref travaille actuellement à la définition d'une nouvelle liste de substances DCE pertinentes à rechercher dans les sédiments et à la définition de NQE associées. Une partie des échantillons prélevés ont été conservés pour des analyses ultérieures.

Les prélèvements en zone subtidale ont été réalisés en juillet 2008 et juin 2014 à partir du navire océanographique « *Côtes de la Manche* ». Les prélèvements sur estran ont été réalisés au mois de juillet, en 2008 et 2014.

En 2016, les lieux de surveillances Arguin 2 et Gahignon, situés sur l'estran, ont été ré-prélevés, la granulométrie trop grossière des prélèvements de 2014 n'ayant pas permis l'analyse des échantillons.

Dans la masse d'eau Lac d'Hossegor, compte tenu des fortes contaminations en HAP observées en 2008 et 2014 sur les sédiments, il a été décidé de procéder à partir de 2016 à une analyse annuelle des HAP dans les sédiments.

1.4.3. Matière vivante

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 mis en œuvre 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 la matière vivante varient en fonction des composés recherchés.

- Les substances OSPAR (Tableau 3) sont recherchées au cours de chaque année du plan de gestion sur des échantillons de matière vivante prélevés en novembre.
- Les 31 substances hydrophobes (\log de $K_{ow} > 3$, cf. annexe 3 et §1.7) de l'annexe X de la DCE (Tableau 3), sont recherchées tous les 3 ans au cours du plan de gestion, sur des échantillons de matière vivante également prélevés en novembre.

Les substances DCE ont été recherchées en 2008, 2011 et 2014 et les substances OSPAR sont étudiées annuellement depuis 2008.

Ce suivi est opéré par l'Ifremer avec délégation de maîtrise d'ouvrage de la part de l'AEAG.

Un autre dispositif de surveillance chimique répond aux besoins de la **Direction Générale de l'Alimentation (DGAI)** pour la surveillance sanitaire des coquillages. Cette surveillance porte sur les trois métaux réglementés (Cd, Hg, Pb) ainsi que sur certains contaminants organiques mesurés sur un nombre réduit de points : HAP, PCB et dioxines. Le suivi des dioxines est très récent et les séries temporelles sont donc courtes, alors que les suivis sanitaires de HAP et PCB s'intègrent dans les séries existantes. Les résultats disponibles dans le bassin Adour-Garonne ont été utilisés dans le cadre de cette étude.

1.5. Opérateurs de prélèvements et d'analyses

Les tableaux qui suivent précisent les moyens nautiques utilisés, les opérateurs des prélèvements et les laboratoires d'analyses.

1.5.1. Eau

Tableau 4 : Opérateurs pour les prélèvements et analyses eau en 2009

| Masse d'eau | Lieu de surveillance | Moyen à la mer | Opérateur prélèvements | Opérateur analyses |
|-------------|----------------------|------------------------------|------------------------|--------------------|
| FRFC01 | Nord Saumonards | Embarcation légère | CREOCEAN | IPL |
| FRFC02 | Auger | Embarcation légère | CREOCEAN | IPL |
| FRFC06 | Teychan bis | Embarcation légère | Ifremer LER-AR | IPL |
| FRFC07 | Arcachon bouée13 | Embarcation légère | Ifremer LER-AR | IPL |
| FRFC08 | Capbreton | Vedette SNSM | Ifremer LER-AR/DDTM40 | IPL |
| FRFC09 | Hossegor | Embarcation légère | Ifremer LER-AR/DDTM40 | IPL |
| FRFC11 | Saint Jean de Luz | Embarcation légère | Ifremer LER-AR/DDTM64 | IPL |
| FRFT01 | Les Fontenelles | Embarcation légère | CREOCEAN | IPL |
| FRFT02 | Cotard | Embarcation légère | CREOCEAN | IPL |
| FRFT04 | Gironde PK52 DCE | Navire « Phares et Balises » | Ifremer LER-AR/DDTM33 | IPL |
| FRFT04 | Gironde PK86 DCE | Navire « Phares et Balises » | Ifremer LER-AR/DDTM33 | IPL |
| FRFT34 | Garonne Bouée63A | Embarcation légère | Ifremer LER-AR/DDTM33 | IPL |
| FRFT07 | Adour aval | Embarcation légère | Ifremer LER-AR/DDTM64 | IPL |
| FRFT08 | Txingudi | Embarcation légère | Ifremer LER-AR/DDTM64 | IPL |

1.5.2. Sédiment

Tableau 5 : Opérateurs pour les prélèvements sédiments en 2008, 2014 et 2016

| Masse d'eau | Lieu de surveillance | Moyen à la mer | Opérateur prélèvements |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------------|
| FRFC02 | Marennes 27 | Côtes de la Manche | Ifremer BE-Nantes |
| FRFC06 | Gahignon | Embarcation légère | Ifremer LER-AR |
| FRFC07 | Arguin 2 | Embarcation légère | Ifremer LER-AR |
| FRFC08 | Doigt-Mordu | Côtes de la Manche | Ifremer BE-Nantes |
| FRFC09 | Hossegor 2 | Accès pédestre | Ifremer LER-AR |
| FRFT01 | Les Fontaines | Embarcation légère | Ifremer LER-PC |
| FRFT02 | Mus de loup | Embarcation légère | Ifremer LER-PC |
| FRFT04 | Le Blayais 3 | Côtes de la Manche | Ifremer BE-Nantes |
| FRFT07 | Aval pont rose | Côtes de la Manche | Ifremer BE-Nantes |
| FRFT08 | Herbier Chingoudy | Accès pédestre | Ifremer LER-AR |

Tableau 6 : Opérateurs pour les analyses dans le sédiments 2008, 2011 et 2016

| Années | 2008 | 2014 | 2016 |
|---|----------------------|--|--|
| Laboratoire Analyse Métaux | Laboratoire de Rouen | Ifremer/BE/LBCM | Ifremer/BE/LBCM |
| Laboratoire Analyse Granulométrique | Laboratoire de Rouen | Laboratoire de Rouen | Laboratoire de Rouen |
| Laboratoire Analyse Organique et organoétains | Laboratoire de Rouen | Alpha Chimie (ex-Laboratoire de Rouen) | Alpha Chimie (ex-Laboratoire de Rouen) |

1.5.3. Matière vivante

Tableau 7 : Opérateurs pour les prélèvements matière vivante de 2008 à 2015

| Masse d'eau | Lieu de surveillance | Moyen à la mer | Opérateur prélèvements |
|-------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| FRFC02 | Boyardville, Dagnas | Embarcation légère | Ifremer LER-PC |
| FRFC06 | Les Jacquets, Comprian | Embarcation légère | Ifremer LER-AR |
| FRFC07 | Cap-Ferret | Embarcation légère | Ifremer LER-AR |
| FRFC09 | Lac d'Hossegor | Accès pédestre | Ifremer LER-AR |
| FRFC11 | Biarritz | Embarcation légère | LAMINAK |
| FRFT01 | La Mouclière | Embarcation légère | Ifremer LER-PC |
| FRFT02 | Mus de loup | Embarcation légère | Ifremer LER-PC |
| FRFT04 | La Fosse | Embarcation légère | Ifremer LER-AR |
| FRFT07 | Adour marégraphe | Accès pédestre | Ifremer LER-AR |
| FRFT08 | Hendaye Chingoudy 2 | Accès pédestre | Ifremer LER-AR |

Tableau 8 : Opérateurs pour les analyses dans le matière vivante de 2008 à 2015

| Années | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | | 2015 |
|---|----------------------------|----------------------|------|------|--------|--|---|--|------|
| | Laboratoire Analyse Métaux | Laboratoire de Rouen | | | | Ifremer/BE/LBCM | | | |
| Laboratoire Analyse Organique et organoétains | Laboratoire de Rouen | | | | IDHESA | HAP : Laboratoire de ROUEN Hors HAP : LABOCEA (ex- IDHESA) | Alpha Chimie (ex- Laboratoire de Rouen) | | |

1.6. Méthodes d'analyses

1.6.1. Eau

Dans le tableau 9 sont présentées les méthodes analytiques mises en œuvre par famille de substances pour les composés de l'annexe X de la DCE.

Tableau 9 : Méthodes analytiques mises en œuvre pour le suivi dans l'eau, par famille de substances, pour la liste des 41 substances DCE

| Famille ou Substance Chimique Analysée | Méthode Analytique |
|---|---|
| Cadmium, Plomb, Nickel | Dosage par spectroscopie d'émission optique avec plasma induit par haute fréquence (NF EN ISO 11885) |
| Mercure | Dosage par spectrométrie de fluorescence atomique (NF EN ISO 17852) |
| Organoétains | Chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur photométrique à flamme (NF EN ISO 17353) |
| Hydrocarbures Polycycliques Aromatiques | Dosage en chromatographie en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse (NF EN ISO 17993) |
| Organochlorés et Apparentés | Hexachlorobutadiène : Dosage en chromatographie en phase gazeuse (NF EN ISO 10301) Alachlore : Dosage en chromatographie en phase liquide à haute performance couplée à la spectrométrie de masse en tandem (méthode interne du laboratoire de Rouen) Autres organochlorés: Dosage en chromatographie en phase gazeuse (NF EN ISO 6468) |

| Famille ou Substance Chimique Analysée | Méthode Analytique |
|---|--|
| Polybromodiphényléthers | Octobromodiphényléther et decabromodiphényléther : Dosage en chromatographie en phase gazeuse (NF EN ISO 6468) Pentabromodiphényléther : Dosage en chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (méthode interne du laboratoire de Rouen) |
| Organoazotés et Apparentés | Dosage en chromatographie en phase liquide à haute performance couplée à la spectrométrie de masse en tandem (méthode interne du laboratoire de Rouen) |
| Organophosphores et Apparentés | Dosage par Chromatographie en phase gazeuse (NF EN ISO 10695) |
| Organoazotés et Apparentés | |
| Urées | Dosage en chromatographie en phase liquide à haute performance couplée à la spectrométrie de masse en tandem (méthode interne du laboratoire de Rouen) |
| Solvants Halogènes | Dosage par chromatographie en phase gazeuse (NF EN ISO 10301) |
| Solvants Aromatiques : Composés benzéniques | Dosage par chromatographie en phase gazeuse de l'espace de tête (NF ISO 11 423-1) |
| Phénols et dérivés | Dosage en chromatographie en phase liquide à haute performance couplée à la spectrométrie de masse en tandem (méthode interne au laboratoire de Rouen) |
| Alkylphénols | Dosage en chromatographie en phase liquide à haute performance couplée à la spectrométrie de masse (NF EN ISO 18857-1) |
| Phtalates : DEHP | Dosage en chromatographie en phase liquide à haute performance couplée à la spectrométrie de masse en tandem (NF EN ISO 10695) |
| Chloroalcanes : C10-C13 | Dosage en chromatographie en phase gazeuse (NF EN ISO 6468) |

1.6.2. Sédiment

Dans le tableau 10 sont présentées les méthodes analytiques mises en œuvre par famille de substances pour les composés de la liste OSPAR suivis dans le sédiment.

Tableau 10 : Méthodes analytiques mises en œuvre dans le cadre du suivi dans le sédiment, par famille de substances, pour la liste des composés OSPAR

| Famille ou Substance Chimique Analysée | Méthode Analytique |
|---|--|
| Granulométrie | 2008, 2014 et 2016 : Analyse granulométrique par diffraction laser (NF ISO 13320-1) |
| Cadmium, Plomb | 2008 : Dosage par spectrométrie d'absorption atomique (NF EN ISO 5961) 2014 et 2016 : Dosage par spectrométrie de masse couplée à un plasma inductif (Méthode interne Ifremer) |
| Mercure | 2008 : Dosage par spectrométrie de fluorescence atomique (NF EN ISO 17852) 2014 et 2016 : Dosage par absorption atomique sans flamme (Méthode fournisseur - Analyseur de mercure) |
| Organoétains | 2008, 2014 et 2016 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse (XP T90-250 modifiée par le laboratoire Alpha Chimie) |
| Hydrocarbures Polycycliques Aromatiques | 2008 et 2014 : Dosage en chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (méthode méthode du laboratoire Alpha Chimie) 2016 : Dosage en chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse en tandem (méthode interne du laboratoire Alpha Chimie) |
| Organochlorés et Apparentés | 2008, 2014 : Dosage en chromatographie en phase gazeuse (XP X33-012) 2016 : Dosage en chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse en tandem (méthode interne du laboratoire Alpha Chimie) |
| Polychlorobiphényles | 2008, 2014 : Dosage en chromatographie en phase gazeuse (XP X33-012) 2016 : Dosage en chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse en tandem (méthode interne du laboratoire Alpha Chimie) |

1.6.3. Matière vivante

Dans le tableau 11 sont présentées les méthodes analytiques mises en œuvre par famille de substances pour les composés hydrophobes (\log de $K_{ow} > 3$) de l'annexe X de la DCE et pour ceux de la liste OSPAR.

Tableau 11 : Méthodes analytiques mises en œuvre, par famille de substances pour les composés hydrophobes de l'annexe X de la DCE et pour ceux de la liste des composés OSPAR.

| Famille ou Substance Chimique Analyisée | Méthode Analytique |
|--|--|
| Cadmium, Plomb, Nickel | 2008 à 2011 : Dosage par absorption atomique sans flamme (correction Zeeman) 2011 : Dosage par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (méthode interne du laboratoire de Rouen) 2012 à 2015 : Dosage par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (méthode interne Ifremer) |
| Organoétains | 2008 à 2011 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (Laboratoire de Rouen) 2013 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (dérivatisation avec NaBEt ₄) (Méthode interne du laboratoire (LABOCEA, ex-IDHESA) 2014 à 2015 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (Alpha Chimie ex Laboratoire de Rouen) |
| Hydrocarbures Polycycliques Aromatiques | 2008 à 2011 et 2013 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (méthode interne du laboratoire de Rouen) 2012 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en tandem (méthode interne du laboratoire IDHESA) 2014 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (méthode interne du laboratoire Alpha Chimie ex Laboratoire de Rouen) 2015-1 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en tandem (méthode interne du laboratoire Alpha Chimie ex Laboratoire de Rouen) 2015-2 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (méthode interne du laboratoire Alpha Chimie ex Laboratoire de Rouen) (lors des réanalyses cf chapitre 5.2.2). |
| Polychlorobiphényles Organochlorés et apparentés | 2008 à 2011 et 2014 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur d'électrons (méthode interne du laboratoire de Rouen) 2012 à 2013 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (méthode interne du laboratoire LABOCEA) 2015 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en tandem (méthode interne du laboratoire de Rouen) |
| Polybromodiphényléthers | 2008 à 2011: Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (ionisation chimique négative / méthode interne du laboratoire de Rouen) 2014 à 2015 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (ionisation chimique négative / méthode interne du laboratoire Alpha Chimie ex Laboratoire de Rouen)) 2012 Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en tandem (méthode interne du laboratoire IDHESA) 2013 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en tandem (méthode interne du laboratoire LABOCEA ex IDHESA) |
| Organoazotés et apparentés | 2008, 2011 et 2014 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (méthode interne du laboratoire de Rouen) |
| Organophosphorés et apparentés | 2008, 2011 et 2014 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (méthode interne du laboratoire de Rouen) |
| Phénols et dérivés | 2008, 2011 et 2014 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (méthode interne du laboratoire de Rouen) |
| Alkylphénols | 2008, 2011 et 2014 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (méthode interne du laboratoire de Rouen) |
| Phtalates | 2008, 2011 et 2014 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (méthode interne du laboratoire de Rouen) |
| Chloroalcanes | 2008, 2011 et 2014 : Dosage par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (ionisation chimique négative - méthode interne du laboratoire de Rouen) |
| Solvants aromatiques | 2008, 2011 et 2014 : microextraction par la méthode de purge et de piégeage et dosage en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (méthode interne du laboratoire de Rouen) |

1.7. Critères d'évaluation de la qualité

[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.

Une masse d'eau est considérée comme étant en bon état chimique lorsqu'elle répond à toutes les normes de qualité environnementale (NQE) établies pour les substances figurant dans l'annexe X de la DCE (Tableau 3).

L'état chimique (bon ou mauvais) est déterminé par rapport aux NQE existantes dans l'eau ou la matière vivante. Comme déjà évoqué, la directive « fille » ([2008/105/CE](#)) de décembre 2008 ouvre clairement la voie à une surveillance complémentaire dans la matière vivante. Les résultats dans le sédiment peuvent aussi être utilisés pour évaluer l'état chimique des masses d'eau « à dire d'expert » par rapport à des seuils issus d'autres directives (OSPAR) ou de travaux d'experts (Quality Standards).

Dans ce cadre, Marchand et James (2006) ont proposé des règles de choix des matrices en fonction des propriétés physico-chimiques des substances recherchées (Tableau 12).

Tableau 12 : « Règles générales » de choix des matrices pour la surveillance des substances selon leurs propriétés physico-chimiques.

| Substances | Propriétés | Matrices préférentielles |
|--------------------------------------|--|--------------------------------|
| Métaux | - | Sédiment, matière vivante |
| Substances organiques volatiles | Pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus à une température de 293,15 K | Eau |
| Substances organiques hydrophiles | log Kow <3 | Eau |
| Substances organiques intermédiaires | log Kow = 3-5 | Eau, sédiment, matière vivante |
| Substances organiques hydrophobes | log Kow > 5 | Sédiment, matière vivante |

1.7.1. Normes de Qualité Environnementale (NQE)

Une norme de qualité environnementale est définie comme « la **concentration** d'un polluant ou d'un groupe de polluants, dans **l'eau, le sédiment ou la matière vivante** qui ne doit pas être dépassée afin de **protéger la santé humaine et l'environnement** » (article 2 de l'arrêté du 25 janvier 2010).

• Eau

a directive « fille » ([2008/105/CE](#)) de décembre 2008 a établi des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau.

La NQE eau est caractérisée par 2 seuils à ne pas dépasser :

- \bar{y} NQE-MA qui représente la concentration moyenne annuelle à ne pas dépasser pour une substance donnée ;
- La NQE-CMA qui représente la concentration maximale admissible à ne pas dépasser pour une substance donnée.

La liste des NQE eau a été actualisée en 2013 ; elle est consultable dans la directive [2013/39/CE](#) du 12 août 2013 et remplace celle présentée dans la directive [2008/105/CE](#) du 16 décembre 2008.

• Sédiment

Aucune NQE n'a été établie à ce jour pour cette matrice.

• Matière vivante

Le parlement européen a adopté le 2 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 certaines substances, qui doivent être prises en compte dans le plan de gestion actuel.

Toutefois, seules 6 des 25 substances prioritaires et dangereuses de la DCE (de la liste issue de la directive [2008/105/CE](#)) classées comme hydrophobes, possèdent une NQE biote. Ces NQE se rapportent principalement aux poissons, ce qui apparait surprenant compte tenu du fait que les mollusques bivalves sont plus représentatifs d'une contamination locale, à la fois parce qu'ils ne sont pas mobiles comme le sont les poissons et parce qu'ils bioaccumulent les contaminants organiques sans les métaboliser ou en les dégradant peu, contrairement aux poissons.

Seules 3 NQE se rapportent aux mollusques (Tableau 13). Elles concernent le fluoranthène, le benzo(a)pyrène (HAP) et les dioxines.

Tableau 13: NQE mollusque fixées par la directive 2013/39/UE (les seuils exprimés en poids humide ont été multipliés par 5).

| N°DCE | Code Sandre | Substance | NQE biote : mollusque ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) |
|-------|-------------|--------------------------------------|---|
| (15) | 5260 | Fluoranthène | 150 |
| (28) | 1115 | Benzo(a)pyrène | 25 |
| (37) | / | Dioxines et composés de type dioxine | Somme de PCDD + PCDF + PCB-TD $0,0065 \mu\text{g.kg}^{-1}$ TEQ |

1.7.2. Niveaux de référence

Compte tenu du faible nombre de NQE établies pour la matière vivante et de leur absence totale pour la matrice sédiment, les valeurs de référence telles que les seuils OSPAR (EAC et ERL) et sanitaires peuvent être utilisées pour établir le statut d'une masse d'eau à dire d'expert. En dernier recours, on peut également utiliser les Quality standards (QS sédiment et QS matière vivante) proposés par le CIRCABC. (Communication and Information Resource Center for Administrations, Businesses and Citizens).

• Sédiment

Pour les HAP, les PCB et certains métaux, les teneurs mesurées dans le sédiment peuvent être comparées aux seuils définis dans le cadre d'OSPAR (OSPAR, 2009a) notamment aux valeurs d'**EAC** et d'**ERL**, ces seuils étant définis de la sorte :

- **L'EAC** (Ecotoxicological Assesment Criteria) est la concentration d'un contaminant dans les sédiments et la matière vivante au dessous de laquelle on

ne s'attend à aucun effet chronique sur les espèces marines, notamment les espèces les plus sensibles. On considère que les teneurs inférieures aux EAC ne présentent pas de risque important pour l'environnement et donc que les EAC s'apparentent aux NQE appliquées aux teneurs des contaminants dans l'eau dans le cadre de la DCE. Les teneurs inférieures aux EAC risquent fort peu d'entraîner des effets biologiques inacceptables. **Cependant, les EAC ne tiennent pas compte des effets biologiques à long terme et de la toxicité combinée.**

- **L'ERL (Effects Range Low)** a été développée par l'US EPA (United States Environmental Protection Agency), à titre de ligne directrice pour la qualité des sédiments, et est utilisée pour la protection contre les effets biologiques préjudiciables sur les organismes. La valeur de l'ERL est définie comme étant le 10^{ème} percentile inférieur de la série de données sur les teneurs dans les sédiments qui sont associées aux effets biologiques. On relève rarement des effets préjudiciables sur les organismes lorsque les teneurs tombent en dessous de la valeur de l'ERL et celle-ci présente donc certaines similitudes avec la philosophie sous-jacente aux EAC et aux NQE de la DCE. La procédure de dérivation de critères ERL est toutefois différente de celle des EAC et NQE, et l'équivalence entre ces deux séries de critères est approximative. **L'ERL est utilisée comme solution alternative lorsque les EAC recommandées ne sont pas disponibles.**

Par ailleurs, un important travail a été réalisé dans le cadre de la DCE pour établir des standards de qualité dans les différents compartiments, dans les sédiments notamment³. Cette démarche ne concerne néanmoins qu'un faible nombre de molécules, pour lesquelles les valeurs de **QS_{sédiment}** sont disponibles.

Les seuils EAC proposés par OSPAR doivent être appliqués aux concentrations normalisées à 2,5 % de carbone organique total (COT) pour les contaminants organiques (HAP et PCB) et 5% d'aluminium pour les métaux (Tableau 14). Cette normalisation est d'ailleurs essentielle pour pouvoir comparer les contaminations d'un site avec un autre ou d'un même site à des dates différentes en s'affranchissant des variations liées à la nature du sédiment.

Les ERL ont été établies à partir de sédiments non normalisés, mais dont on peut supposer qu'ils présentaient des teneurs en COT et aluminium proches des sédiments de référence, soit 2,5 % de COT et 5% d'aluminium. En conséquence, la plupart des pays européens (excepté l'Espagne et le Portugal) considèrent qu'il est également justifié de normaliser les échantillons de sédiment avant de les comparer aux seuils ERL (OSPAR, 2009b).

Dans le cas des **QS_{sédiment}**, cette normalisation n'a pas été appliquée.

³ Fiches téléchargeables à l'adresse suivante : <http://www.ineris.fr/substances/fr/page/9>

Tableau 14: Sédiment - Valeurs d'EAC/ERL définies dans le cadre d'OSPAR .

| N°DCE | Code Sandre | Paramètre | ERL ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) | N°DCE | Code Sandre | Paramètre | EAC normalisé à 2,5% COT ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) |
|---------|-------------|------------------------|--------------------------------------|-------|-------------|-----------|---|
| (2) | 1458 | Anthracène | 85 | / | 1239 | PCB 28 | 1,7 |
| | 1082 | Benzo(a)anthracène | 261 | / | 1241 | PCB 52 | 2,7 |
| (28) | 1115 | Benzo(a)pyrène | 430 | / | 1242 | PCB 101 | 3,0 |
| | 1118 | Benzo(g,h,i)pérylène | 85 | / | 1243 | PCB 118 | 0,6 |
| | 1204 | Indeno[1,2,3-cd]pyrène | 240 | / | 1244 | PCB 138 | 7,9 |
| (15) | 1191 | Fluoranthène | 600 | / | 1245 | PCB 153 | 40 |
| (22) | 1517 | Naphtalène | 160 | / | 1246 | PCB 180 | 12 |
| / | 1524 | Phénanthrène | 240 | | | | |
| / | 1537 | Pyrène | 665 | | | | |
| / | 1476 | Chrysène | 384 | | | | |
| (18) | 1203 | gamma-HCH | 3,0 | | | | |
| (9 ter) | 1146 | DDE p,p' | 2,2 | | | | |
| (16) | 1199 | Hexachlorobenzène | 20,0 | | | | |
| (9 bis) | 1173 | Dieldrin | 2,0 | | | | |

| N°DCE | Code Sandre | Paramètre | ERL ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) |
|-------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| (6) | 1388 | Cadmium | 1200 |
| (21) | 1387 | Mercure | 150 |
| (20) | 1382 | Plomb | 47 000 |

Tableau 15: Sédiment - Valeur $QS_{\text{sédiment}}$.

| N°DCE | Code Sandre | Paramètre | $QS_{\text{sédiment}}$ ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) |
|-------|-------------|---------------------|--|
| (30) | 2879 | TBT (exprimé en Sn) | 0,008 |

• Matière vivante

Des seuils réglementaires ont été 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 [PCB](#) et les [HAP](#) (Tableau 16).

Tableau 16 : Matière vivante - Seuils sanitaires du règlement (CE) N 1881/2006, exprimés en poids sec (les seuils exprimés en poids humide ont été multipliés par 5).

| N°DCE | Code Sandre | Substance | Teneur max règlement européen ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s) |
|-------|-------------|----------------|---|
| (6) | | Cadmium | 5000 |
| (21) | 1387 | Mercure | 2500 |
| (20) | 1382 | Plomb | 7500 |
| (28) | 1115 | Benzo(a)pyrène | 25 |

| N°DCE | Code Sandre | Substance | Teneur max règlement européen ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s) |
|-------|-------------|--|--|
| / | 2033 | HAP (somme benzo(a)pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, chrysène) | 150 |
| / | 6157 | PCB (somme PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153, PCB180) | 375 |

Des EC (teneurs maximales admises dans les denrées alimentaires par la réglementation de la Communauté Européenne afin de protéger la santé publique) et EAC pour la matière vivante ont été définies par OSPAR dans les huîtres et les moules pour trois métaux (Cd, Hg et Pb), huit HAP (naphtalène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène et benzo(g,h,i)pérylène), sept congénères des PCB (PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 et PCB180) un pesticide (lindane) et le TBT (Tableau 17).

Tableau 17: Matière vivante-Valeurs seuils définies dans le cadre d'OSPAR

| N°DCE | Code sandre | Substance | EAC ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) | N°DCE | Code Sandre | Substance | EAC ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) |
|-------|-------------|----------------------|-----------------------------------|-------|-------------|---------------------|-----------------------------------|
| (2) | 1458 | Anthracène | 290 | / | 1239 | PCB 28 | 3,2 |
| | | Benzo(a)anthracène | 80 | / | 1032 | PCB 52 | 5,4 |
| (28) | 1115 | Benzo(a)pyrène | 600 | / | 1242 | PCB 101 | 6,0 |
| | 1118 | Benzo(g,h,i)pérylène | 110 | / | 1245 | PCB 153 | 80 |
| (15) | 1191 | Fluoranthène | 110 | / | 1244 | PCB 138 | 15,8 |
| (22) | 1517 | Naphtalène | 340 | / | 1246 | PCB 180 | 24 |
| | 1524 | Phénanthrène | 1700 | (30) | 2879 | TBT (exprimé en Sn) | 4,9 |
| | | Pyrène | 100 | | | | |
| | 1203 | gamma - HCH | 1,45 | | | | |

| N°DCE | Code sandre | Substance | EC ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) |
|-------|-------------|-----------|----------------------------------|
| (6) | 1388 | Cadmium | 5000 |
| (21) | 1387 | Mercuré | 2500 |
| (20) | 1382 | Plomb | 7500 |

On dispose par ailleurs de deux normes de qualité (QS : Quality Standard) relatives à la contamination des mollusques concernant :

- le **QS « empoisonnement secondaire »** ($QS_{\text{sec pois-biote}}$) : Cette valeur correspond au seuil d'effet de la substance sur les prédateurs de l'organisme (biote) contaminé ;
- le **QS « santé humaine »** ($QS_{\text{hh-food}}$) : 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).

Dans le tableau 18 sont présentés les QS pour les substances hydrophobes (log Kow >3) de la liste DCE.

Tableau 18: Matière Vivante - Valeurs QShh-food et QSsec pois-biote (CIRCABC) (les seuils exprimés en poids humide ont été multipliés par 5)

| N°DCE | Code sandre | Substance | QShh-food µg.kg ⁻¹ p.s. | QSsec pois.biote µg.kg ⁻¹ p.s. |
|-------|-------------|-------------------------|---------------------------------------|--|
| (5) | / | Diphényléthers bromés | 0,0425 | 220 |
| (6) | 1388 | Cadmium | 5000 | 8000 |
| (7) | 1955 | C10-C13-Chloroalcanes | 304350 | 830000 |
| (8) | 1464 | Chlorfenvinphos | 1520 | 165 |
| (9) | 1083 | Chlorpyriphos-éthyl | 3040 | 335 |
| (12) | 1461 | Di(2-éthylexyl)phtalate | 14600 | 16000 |
| (14) | 1743 | Endosulfan | 1825 | 5000 |
| (15) | 1191 | Fluoranthène | 150 | 57610 |
| (16) | 1199 | Hexachlorobenzène | 48,7 | 83,5 |
| (17) | 1652 | Hexachlorobutadiène | 61 | 275 |
| (18) | 5537 | Hexachlorocyclohexane | 305 | 165 |
| (20) | 1382 | Plomb | 5000 | 18000 |
| (21) | 1387 | Mercuré | 2500 | 110 |
| (22) | 1517 | Naphtalène | 12175 | 61330 |
| (23) | 1386 | Nickel | 203900 | 61500 |
| (24) | 1958 | 4- nonylphénol ramifié | 43500 | 50000 |
| / | 5474 | 4-n-nonylphénol | 43500 | 50000 |
| (25) | 1959 | 4-tert-octylphénol | 43500 | 50000 |
| / | 1920 | 4-n-octylphénol | 43500 | 50000 |
| (26) | 1888 | Pentachlorobenzène | 150 | 1835 |
| (27) | 1235 | Pentachlorophénol | 91500 | 9150 |
| (28) | / | HAP | | |
| | 115 | Benzo(a)pyrène | 50 | / |
| | 116 | Benzo(b)fluoranthène | 50 | / |
| | 117 | Benzo(k)fluoranthène | 50 | / |
| | 118 | Benzo(g,h,i)pérylène | 9130 | / |
| | 1204 | Indéno(1,2,3-cd)pyrène | 50 | / |
| (30) | 1820 | Tributylétain cation | 76 | 1150 |
| (31) | 1774 | Trichlorobenzènes | 18205 | 20000 |

Enfin, dans le cadre d'un programme Onema, **des valeurs guides environnementales applicables aux mollusques (VGE)** ont été déterminées par l'Ifremer, pour 23 des 25 substances hydrophobes bioaccumulables de la liste « substances prioritaires et dangereuses prioritaires » de la DCE (Sire *et al.*, 2016 a et b ; Amouroux et Brun 2017 *sous presse*).

Ces VGE sont une alternative possible aux NQE définies dans l'eau et doivent pour l'instant être considérées comme provisoires ; elles sont amenées à être affinées. A ce jour, 9 VGE sont considérées comme suffisamment fiables pour être utilisées pour l'état des lieux 2019 (Amouroux et Brun, 2017 *sous presse*). Des travaux sont en cours pour fiabiliser les autres VGE.

A ce stade de l'étude, ces VGE proposées n'ont aucun caractère réglementaire. On les considèrera donc à titre informatif dans ce rapport.

On notera que contrairement aux autres seuils (ERL, EAC et QS), ces VGE calculées à partir des NQE eau en utilisant des facteurs de conversion : facteur de bioconcentration (BCF) et de bioaccumulation (BAF) permettent de proposer des valeurs seuils aussi protectrices que les NQE définies dans l'eau. De plus, contrairement aux EAC mollusques, ces seuils tiennent compte des effets biologiques à long terme et de la toxicité combinée.

Tableau 19: Propositions de 9 VGE mollusques pour l'état des lieux 2019 (les seuils exprimés en poids humide ont été multipliés par 5)

| N°DCE | Code Sandre | Substance | VGE mollusques proposées ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.s.) |
|---------|-------------|-------------------------|--|
| (2) | 1458 | Anthracène | 869 |
| (6) | 1388 | Cadmium et ses composés | 2861 |
| (8) | 1464 | Chlorfenvinphos | 154,5 |
| (9) | 1083 | Chlorpyriphos-éthyl | 51,6 |
| (9 ter) | / | DDT totaux | 6412,5 |
| (22) | 1517 | Naphtalène | 1070 |
| (24) | 5474 | 4-nonylphénol ramifié | 1722 |
| (27) | 1235 | Pentachlorophénol | 208 |
| (33) | 1289 | Trifluraline | 583,5 |

Les trois chapitres qui suivent présentent une synthèse des données de contamination chimiques obtenues dans l'eau, le sédiment et la matière vivante pour les masses d'eau côtières et de transition du bassin Adour-Garonne. Le bilan présenté ici reprend l'analyse faite à travers les rapports précédents (Devault *et al.*, 2012 ; Trut *et al.*, 2013) et la complète par la prise en compte des résultats :

- Eau : résultats 2009 interprétés en fonction des nouvelles NQE eau de la directive [2013/39/CE](#)
- Sédiment : résultats 2014 (OSPAR)
- Matière vivante : résultats 2012 à 2015.

2. Résultats dans l'eau

Dans le cadre de la stratégie de surveillance chimique, définie dans la circulaire [2007/20](#), une surveillance directe dans l'eau, une fois par mois, a été réalisée en 2009 ; les résultats obtenus ont été comparés aux normes de qualité environnementale (NQE) proposées par la directive [2008/105/CE](#) (Devault *et al.*, 2012). Dans le présent rapport, les résultats « eau » de 2009 sont revisités sur la base des nouvelles NQE de la directive 2013/39/CE.

Parmi les 41 substances suivies dans l'eau dans le cadre de la DCE, 10 disposent de nouvelles NQE (NQE-MA et NQE-CMA). On notera que pour plusieurs des substances étudiées les limites de quantification des analyses effectuées en 2009 sont trop élevées (> 30% de la NQE actuelle) pour permettre l'interprétation des résultats. Les substances concernées sont le plomb, le mercure, le benzo (a) pyrène et le fluoranthène pour la NQE-MA, et le benzo (g, h, i) pérylène pour la NQE-CMA (Tableau 20).

On notera également que la directive [2013/39/CE](#) ne propose plus de NQE pour la somme du Benzo(g,h,i)pérylène et de l'Indéno(1,2,3-cd)pyrène, mais une NQE individuelle pour le Benzo(g,h,i)pérylène.

Tableau 20 : Comparaison des NQE 2013 avec les NQE et LQ de 2008 dans les eaux côtières et de transition (**en rouge les LQ \geq 30% de la NQE 2013**)

| N°DCE | Code Sandre | | NQE-MA $\mu\text{g.L}^{-1}$ | | NQE-CMA $\mu\text{g.L}^{-1}$ | | LQ 2008 $\mu\text{g.L}^{-1}$ |
|-------|---|-------------------------|--------------------------------|---------|---------------------------------|--------------|------------------------------------|
| | | | 2009 | 2013 | 2009 | 2013 | |
| (2) | 1458 | Anthracène | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 0,1 | 0,005 |
| (5) | 1921 | Diphényléthers bromés | 0,0002 | / | / | 0,014 | 0,00005 |
| (15) | 1191 | Fluoranthène | 0,1 | 0,0063 | 1 | 0,12 | 0,005 |
| (16) | 1199 | Hexachlorobenzène | 0,01 | / | 0,05 | 0,05 | 0,005 |
| (17) | 1652 | Hexachlorobutadiène | 0,1 | / | 0,6 | 0,6 | 0,1 |
| (20) | 1382 | Plomb et ses composés | 7,2 | 1,3 | / | 14 | 1 |
| (21) | 1387 | Mercure et ses composés | 0,05 | / | 0,07 | 0,07 | 1 |
| (22) | 1517 | Naphtalène | 1,2 | 2 | / | 130 | 0,005 |
| (23) | 1386 | Nickel et ses composés | 20 | 8,6 | / | 34 | 1 |
| (28) | Hydrocarbures aromatiques polycycliques | Sans objet | / | / | / | / | / |
| | 1115 | Benzo(a)pyrène | 0,05 | 0,00017 | 0,1 | 0,027 | 0,005 |
| | 1116 | Benzo(b)fluoranthène | $\Sigma = 0,03$ | / | / | 0,017 | 0,005 |
| | 1117 | Benzo(k)fluoranthène | | | | 0,017 | 0,005 |
| | 1118 | Benzo(g,h,i)pérylène | $\Sigma = 0,002$ | | 8,2x10 ⁻⁴ | 0,001 | |
| | 1204 | Indéno(1,2,3-cd)-pyrène | | | / | / | |

A l'issue de la synthèse réalisée en 2012, et sur la base des NQE proposées par la directive [2008/105/CE](#), un certain nombre de masses d'eau avaient été classées en bon état chimique, à l'exception des estuaires Adour aval, Bidassoa et Gironde aval dans lesquels la NQE était dépassée pour le TBT, et de l'Estuaire fluvial Garonne aval dans lequel la NQE était dépassée pour la somme du Benzo(g,h,i)pérylène et de l'Indéno(1,2,3-cd)pyrène.

Ces résultats sont aujourd'hui analysés sur la base des NQE de 2013 dans les tableaux 21 a et b. Seules sont présentées les substances quantifiées dans l'eau en 2009 pour lesquelles les NQE ont été revisitées et pour lesquelles, par site, au moins une molécule a été quantifiée (en bleu) ou dépasse la NQE (en rouge).

Au vu de ces données, à l'exception du benzo(b)fluoranthène, **les seuls dépassements de NQE observés concernent des substances pour lesquelles les limites de quantification sont trop élevées pour être interprétables au sens de la DCE** (LQ < à 30% de la NQE).

Il s'agit d'un dépassement de la NQE-CMA pour le benzo(g,h,i)pérylène pour les masses d'eau Arcachon aval (1 occurrence), Estuaire Gironde aval – PK86 (2 occurrences) et PK52 (7 occurrences), et Estuaire Fluvial Garonne aval (9 occurrences).

Dans l'estuaire Garonne aval, on note également un dépassement de la NQE-CMA pour le benzo(b)fluoranthène (1 occurrence) et de la NQE-MA pour le benzo(a)pyrène et le fluoranthène.

En conclusion, et compte tenu des informations disponibles, **l'état des masses d'eau établi en 2012 reste inchangé**. Pour ce bilan nous nous basons en premier lieu sur les NQE 2013 lorsqu'elles sont interprétables et sur celles de 2008 lorsque cela n'est pas possible. Les masses d'eau Estuaire Adour aval, Estuaire Bidassoa et Estuaire Gironde aval restent classées en mauvais état sur la base des résultats **TBT** en se basant sur les NQE 2013 (le seuil de la NQE TBT n'a pas évolué en 2013).

La masse d'eau estuaire fluvial Garonne aval reste classée en mauvais état sur la base des NQE 2008 pour la somme du benzo(g,h,i)pérylène et de l'indéno(1,2,3-cd)pyrène et sur la base des NQE 2013 pour le benzo(b)fluoranthène.

Tableau 21 -a : Concentrations des substances quantifiées dans l'eau en 2009 ($\mu\text{g.L}^{-1}$) pour lesquelles les NQE-CMA ont été revisitées en 2013. (En rouge les valeurs supérieures au seuil, en bleu les valeurs inférieures au seuil). NB : Dans ce tableau ne figurent que les résultats des prélèvements mensuels par site pour lesquels au moins une des molécules dont la NQE a été revisitée est quantifiée.

| | | Anthracène | Benzo(a)pyrène | Benzo(b)fluoranthène | Benzo(k)fluoranthène | Benzo(g,h,i)pérylène | Fluoranthène | Nickel | Plomb |
|--|---------|------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|--------|-------|
| | NQE-CMA | 0,1 | 0,027 | 0,017 | 0,017 | 0,00082 | 0,12 | 34 | 14 |
| | LQ | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,001 | 0,005 | 1 | 1 |
| FRFC01 : Ile d'Oléron – Nord Saumonards | Août | | | | | | | | 1,2 |
| FRFC07 : Arcachon aval - Arcachon bouée 13 | Juin | | | | | | | 1 | |
| | Fev | | | | | 0,002 | | | |
| | Dec | | | | | | | | 6,4 |
| FRFC09 : Lac d'Hossegor - Hossegor | Mars | | | | | 0,006 | | | |
| FRFT01 : Estuaire de la Charente - Les Fontenelles | Août | | | | | | | | 2,8 |
| | Dec | | | | | | | | 1,3 |
| FRFT02 : Estuaire de la Seudre - Cotard | Août | | | | | | | | 1,1 |
| FRFT09 : Gironde aval – Gironde PK86 DCE | Sept | | | | | 0,002 | 0,005 | | |
| | Octobre | | | | | 0,001 | | | |
| FRFT09: Gironde aval – Gironde PK52 DCE | Jan | | | | | 0,002 | | | |
| | Mars | | | | | 0,004 | 0,008 | | |
| | Avril | | | | | 0,001 | | | |
| | Mai | | | | | 0,002 | | | |
| | Juillet | | | | | 0,001 | | | |
| | Août | | | | | 0,001 | | | |
| | Octobre | | | | | 0,001 | | | |
| FRFT34 : Estuaire Fluvial Garonne aval – Garonne Bouée 63A | Jan | | 0,011 | 0,016 | 0,006 | 0,009 | 0,019 | | |
| | Fev | | 0,013 | 0,014 | 0,009 | 0,007 | 0,009 | | |
| | Avril | | 0,007 | 0,01 | | 0,005 | 0,013 | | |
| | Mai | | | | | 0,002 | 0,006 | | |
| | Juin | | | | | | | | |
| | Juil | | 0,01 | 0,006 | | 0,005 | 0,013 | | |
| | Août | 0,006 | 0,018 | 0,021 | 0,01 | 0,014 | 0,041 | | |
| | Sept | 0,005 | 0,015 | 0,013 | 0,01 | 0,009 | 0,029 | | |
| | Nov | | 0,007 | 0,011 | 0,005 | 0,006 | 0,014 | | |
| | Dec | | | | | 0,003 | | | |

Tableau 21 –b : Concentrations des substances quantifiées dans l'eau en 2009 ($\mu\text{g.L}^{-1}$) pour lesquelles les **NQE-MA** ont été revisitées en 2013. (En rouge les valeurs supérieures au seuil, en bleu les valeurs inférieures au seuil). NB : Dans ce tableau ne figurent que les résultats par site pour lesquels au moins une des molécules dont la NQE a été revisitée est quantifiée.

| | Anthracène | Benzo(a)pyrène | Fluoranthène | Plomb |
|--|------------|----------------|--------------|-------|
| NQE-MA | 0,1 | 0,00017 | 0,0063 | 1,3 |
| LQ | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 1 |
| FRFC01 : Ile d'Oléron -Nord Saumonards | | | | 0,6 |
| FRFC07 : Arcachon aval - Arcachon bouée 13 | | | | 1,0 |
| FRFC09 : Lac d'Hossegor - Hossegor | | | 0,005 | |
| FRFT01 : Estuaire de la Charente -Les Fontenelles | | | | 0,8 |
| FRFT02 : Estuaire de laSeudre - Cotard | | | | 0,6 |
| FRFT09 : Gironde aval - Gironde PK86 DCE | | | 0,005 | |
| FRFT09 : Gironde aval - Gironde PK52 DCE | | | 0,005 | |
| FRFT34 : Estuaire Fluvial Garonne aval - Garonne Bouée 63A | 0,005 | 0,008 | 0,014 | |

3. Résultats dans le sédiment

Ce chapitre reprend les résultats présentés par Devault *et al.* (2012) sur la contamination des sédiments pour les substances OSPAR dans le bassin Adour-Garonne (données 2008) en y intégrant les résultats 2014 et 2016 (pour deux sites ayant présenté un problème de granulométrie en 2014).

Les données relatives à la contamination des sédiments ne pouvant pas être comparées à une **NQE**, les données obtenues ont été interprétées en utilisant les seuils OSPAR, voire également les $QS_{\text{sédiment}}$, lorsque ces derniers n'existent pas.

Les résultats bruts de ces suivis sont rassemblés dans l'annexe 4.

3.1. Granulométrie et minéralogie des sédiments prélevés

Comme nous l'avons évoqué plus haut (§ 1.3.2), les sédiments prélevés doivent contenir une proportion suffisante de particules fines ($< 63 \mu\text{m}$) pour que l'échantillon soit représentatif de la contamination du milieu.

Les caractéristiques des sédiments prélevés sont présentées dans le tableau 22. On note une très forte hétérogénéité de ces sédiments en termes de granulométrie (fraction $< 63 \mu\text{m}$) et minéralogie (%COT) au niveau spatial et temporel. Le seuil de 20% de particules fines n'a pas pu être systématiquement respecté. Pour disposer d'un nombre suffisant de résultats, nous avons fait le choix, en accord avec la coordination du ROCCH, d'exclure de notre étude les échantillons dont le taux en particules fines est inférieur à 5% (Tableau 22).

On notera qu'en 2008, tous les échantillons ont été analysés indépendamment de ce critère.

A *contrario* en 2014, seuls les échantillons ayant une teneur en fines supérieure à 5% ont été analysés. Pour les échantillons des sites accessibles à pied ne satisfaisant pas à ce critère, un nouvel échantillonnage a été réalisé en 2016. Il s'agit des lieux de surveillance Arguin et Gahignon.

Tableau 22 : Caractéristiques des sédiments prélevés (COT : Carbone Organique Total ; Al :Aluminium (**en rouge** sont indiqués les échantillons dont le %Fraction < 63 µm est inférieur à 5%).

| Masse d'eau Lieu de surveillance | Date de prélèvement | %COT | %Al | %Fraction < 63 µm |
|--|---------------------|------|--|-------------------|
| FRFC02 Pertuis Charentais Marennes 27 | 19/07/2008 | 1,73 | 7,02 | 83,6 |
| | 21/06/2014 | 1,23 | 5,57 | 84,6 |
| FRFC06 Arcachon amont Gahignon | 23/07/2008 | 0,73 | 3,40 | 24,7 |
| | 17/07/2014 | / | / | 0,43 |
| | 11/05/2016 | 3,28 | 5,4 | 44 |
| FRFC07 Arcachon aval Arguin 2 | 24/07/2008 | 1,05 | 2,70 | 17,8 |
| | 17/07/2014 | / | / | 0,82 |
| | 08/07/2016 | 2,04 | 3,3 | 51 |
| FRFC08 Côte landaise Doigt-Mordu | 16/07/2008 | 0,22 | 2,67 | 7,4 |
| | 19/06/2014 | / | / | 4,67 |
| FRFC09 Lac d'Hossegor Hossegor 2 | 29/07/2008 | 0,83 | 2,32 | 10,6 |
| | 16/07/2014 | 1,65 | 1,25 | 8,8 |
| | 26/04/2016 | 2,42 | pas demandé Analyse HAP uniquement | 44 |
| FRFT01 Estuaire de la Charente Les Fontaines | 23/07/2008 | 1,96 | 7,52 | 98,9 |
| | 26/06/2014 | 1,82 | 7,17 | 94,7 |
| FRFT02 Estuaire de la Seudre Mus de loup | 22/07/2008 | 1,37 | 6,09 | 76,6 |
| | 26/06/2014 | 0,94 | 4,92 | 55,5 |
| FRFT07 Estuaire Adour aval Aval pont rose | 14/07/2008 | / | / | 0,74 |
| | 24/06/2014 | 2,33 | 3,89 | 24,1 |
| FRFT08 Estuaire Bidassoa Herbier Chingoudy | 30/07/2008 | 0,98 | 2,85 | 26,8 |
| | 16/07/2014 | 0,55 | 2,83 | 16,8 |
| FRFT09 Estuaire Gironde aval Le Blayais 3 | 17/07/2008 | 1,85 | 9,00 | 98,6 |
| | 20/06/2014 | 1,41 | 7,28 | 88,7 |

3.2. Métaux et composés organiques de l'étain

Les données sont interprétées par comparaison avec les seuils existants : OSPAR pour l'ensemble des métaux (tableau 23). Pour le TBT, le seuil OSPAR n'existant pas, c'est le QS_{sédiment} qui a été utilisé. Seules les données acquises depuis 2008 dans le cadre de la DCE sont présentées ici.

Tableau 23: Concentrations normalisées à 5 % d'aluminium ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) en contaminants métalliques dans les sédiments échantillonnés en 2008, 2014 et 2016. **En orangé**, dépassement de l'ERL OSPAR

| | ERL | FRFC02 Pertuis Charentais Marennes 27 | | FRFC06 Arcachon amont Gahignon | | FRFC07 Arcachon aval Arguin 2 | | FRFC08 Côte landaise Doigt-Mordu | FRFC09 Lac d'Hossegor Hossegor 2 | |
|----------------|--------------|---|-------|--------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|--|--|-------|
| | | 2008 | 2014 | 2008 | 2016 | 2008 | 2016 | 2008 | 2008 | 2014 |
| Cadmium | 1200 | 71 | 117 | <LQ | 93 | <LQ | 121 | <LQ | <LQ | 120 |
| Mercure | 150 | 64 | 63 | 29 | <LQ | 37 | 48 | 56 | <LQ | 36 |
| Plomb | 47000 | 29701 | 35368 | 23971 | 20370 | 46111 | 30303 | 44944 | 39009 | 34000 |

| | ERL | FRFT01 Estuaire Charente Les Fontaines | | FRFT02 Estuaire Seudre Mus de loup | | FRFT09 Estuaire Gironde aval Le Blayais 3 | | FRFT07 Estuaire Adour aval Aval pont rose | FRFT08 Estuaire Bidassoa Herbier Chingoudy | |
|----------------|--------------|---|-------|--|-------|--|-------|--|--|-------|
| | | 2008 | 2014 | 2008 | 2014 | 2008 | 2014 | 2014 | 2008 | 2014 |
| Cadmium | 1200 | 133 | 146 | 164 | 193 | 167 | 254 | 244 | <LQ | 71 |
| Mercure | 150 | 53 | 94 | 49 | 56 | 72 | 112 | 44 | 88 | 44 |
| Plomb | 47000 | 31848 | 39794 | 28407 | 32288 | 36111 | 40655 | 30701 | 60526 | 27364 |

Le dépassement du seuil OSPAR en plomb dans le sédiment observé en 2008 dans l'estuaire de la Bidassoa (+32%) n'est pas confirmé en 2014, le résultat obtenu étant cette fois bien inférieur au seuil. Le même constat est fait pour le Bassin d'Arcachon (Arcachon aval/ Arguin 2) pour lequel une teneur en plomb proche du seuil OSPAR avait été observée en 2008.

Pour les autres métaux (cadmium et mercure), les seuils OSPAR ne sont jamais atteints dans les masses d'eau étudiées. Dans l'estuaire de la Gironde, la contamination des mollusques par le cadmium (voir §4) n'est pas retrouvée dans les sédiments, probablement en raison du fait que « le cadmium issu de la Gironde parvient sur le plateau continental essentiellement sous forme dissoute, donc fortement bio-accumulable par les huîtres » (Chiffolleau, 2017).

Concernant le TBT, tous les résultats obtenus sont inférieurs à la limite de quantification ($2 \mu\text{g Sn.kg}^{-1}$ p.s). Celle-ci est 250 fois supérieure au $Q_{S_{\text{sédiment}}}$ ($0,008 \mu\text{g Sn.kg}^{-1}$ p.s), ce qui ne permet pas de conclure sur la contamination du sédiment par cette substance.

Néanmoins, il faut souligner que de fortes teneurs en TBT sont retrouvées dans les huîtres de l'estuaire de la Bidassoa (voir §4). Cette masse d'eau a d'ailleurs été classée en mauvais état sur la base des teneurs en TBT mesurées dans l'eau en 2009, valeurs élevées corroborées par les résultats obtenus dans l'eau dans le cadre de la surveillance DCE opérée par l'Espagne (*données non publiées*).

3.3. Contaminants organiques

Les données sont interprétées par comparaison avec les seuils existants : OSPAR pour l'ensemble des contaminants. Pour ce faire, les teneurs ont été normalisées à 2,5% de carbone organique.

3.3.1. Polychlorobiphényles

La liste des 7 PCB indicateurs représentatifs de la contamination en polychlorobiphényles a été recherchée en 2008 et 2014. Ces PCB ont été sélectionnés du fait de leur persistance et de leur abondance dans l'environnement ainsi que de leurs propriétés toxicologiques.

Il est important de noter que sur les 7 PCB recherchés, un seul est de type dioxine, le PCB 118. De par leur configuration géométrique, les PCB de type dioxine présentent un mécanisme de toxicité semblable à celui des dioxines et sont par voie de conséquence beaucoup plus toxiques. L'EAC déterminé pour ce composé est beaucoup plus sévère que pour les 6 autres PCB.

Les résultats obtenus depuis 2008 pour cette famille de substances sont présentés dans le tableau 24.

Tableau 24: Concentrations normalisées à 2.5 % de COT ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) en PCBs dans les sédiments échantillonnés en 2008, 2014 et 2016. **En orangé**, dépassement de l'EAC OSPAR.

| | EAC <i>normalisé</i> à 2,5% de TOC | FRFC02 Pertuis Charentais Marennes 27 | | FRFC06 Arcachon amont Gahignon | | FRFC07 Arcachon aval Arguin 2 | | FRFC08 Côte landaise Doigt-Mordu | FRFC09 Lac d'Hossegor Hossegor 2 | |
|---------|---|--|------|--------------------------------------|------|-------------------------------------|------|---|--|-------|
| | | 2008 | 2014 | 2008 | 2016 | 2008 | 2016 | 2008 | 2008 | 2014 |
| PCB 101 | 3 | <LQ | <LQ | <LQ | 0,26 | 0,60 | <LQ | <LQ | 0,84 | 0,62 |
| PCB 118 | 0,6 | 0,35 | 0,26 | 0,68 | <LQ | 0,76 | 0,12 | 1,7 | 1,6 | 0,67 |
| PCB 138 | 7,9 | 0,36 | 0,71 | 0,65 | <LQ | 0,95 | <LQ | 3,4 | 2,08 | 4,24 |
| PCB 153 | 40 | 0,55 | 1,26 | 1,06 | 0,2 | 1,40 | <LQ | 4,4 | 3,55 | 10,26 |
| PCB 180 | 12 | 0,19 | 0,51 | <LQ | <LQ | 0,40 | <LQ | 3 | 0,84 | 1,47 |
| PCB 28 | 1,7 | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | 0,64 | <LQ | <LQ | <LQ | 0,15 |
| PCB 52 | 2,7 | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | 0,32 |

| | EAC <i>normalisé</i> à 2,5% de TOC | FRFT01 Estuaire Charente Les Fontaines | | FRFT02 Estuaire Seudre Mus de loup | | FRFT09 Estuaire Gironde aval Le Blayais 3 | | FRFT07 Estuaire Adour aval Aval pont rose | FRFT08 Estuaire Bidassoa Herbier Chingoudy | |
|---------|---|---|------|---|------|--|------|--|--|------|
| | | 2008 | 2014 | 2008 | 2014 | 2008 | 2014 | 2014 | 2008 | 2014 |
| PCB 101 | 3 | 0,55 | 0,29 | 0,47 | <LQ | 0,86 | 0,18 | 0,31 | <LQ | <LQ |
| PCB 118 | 0,6 | 0,82 | 0,19 | 0,71 | <LQ | 0,93 | 0,43 | 0,43 | 0,61 | <LQ |
| PCB 138 | 7,9 | 1,03 | 0,37 | 0,78 | 0,35 | 1,64 | 1,06 | 0,79 | 0,97 | <LQ |
| PCB 153 | 40 | 1,58 | 0,58 | 1,37 | 0,61 | 2,68 | 1,35 | 0,83 | 1,38 | 0,68 |
| PCB 180 | 12 | 0,57 | 0,25 | 0,31 | 0,27 | 1,54 | 0,94 | 0,67 | 0,89 | <LQ |
| PCB 28 | 1,7 | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ |
| PCB 52 | 2,7 | 0,28 | <LQ | 0,47 | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ |

Des dépassements du seuil OSPAR pour le PCB 118 sont observés au moins une fois au cours du suivi pour l'ensemble des masses d'eau, à l'exception des lieux de surveillances Marennes 27 et Aval pont rose. Les mêmes observations sont faites dans le suivi matière vivante (§ 4.2.1). Ces dépassements témoignent peut-être plus d'une

valeur seuil très protectrice (trop faible) que d'une forte contamination du milieu. En effet aucun dépassement n'est observé pour les autres PCB suivis.

Globalement, les sédiments du bassin Adour Garonne étudiés sont peu contaminés en PCB. Ces conclusions sont en accord avec les observations faites dans l'eau et la matière vivante.

3.3.2. Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Dans le cadre des accords de la convention OSPAR, 10 HAP sont suivis, dont le benzo(a)pyrène. Les résultats obtenus depuis 2008 pour cette famille de substances sont présentés dans le tableau 25.

Tableau 25: Concentrations normalisées à 2.5 % de COT ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) en HAP dans les sédiments échantillonnés en 2008, 2014 et 2016. **En orangé**, dépassement de l'ERL OSPAR.

| | ERL | FRFC02 Pertuis Charentais Marennes 27 | | FRFC06 Arcachon amont Gahignon | | FRFC07 Arcachon amont Arguin 2 | | FRFC08 Côte landaise Doigt-Mordu | FRFC09 Lac d'Hossegor Hossegor 2 | | |
|--------------------------|-----|---|------|--------------------------------------|------|--------------------------------------|------|--|--|------|------|
| | | 2008 | 2014 | 2008 | 2016 | 2008 | 2016 | 2008 | 2008 | 2014 | 2016 |
| Anthracène | 85 | 11 | 6 | 17 | <LQ | 27 | 7 | 20 | 153 | 94 | 147 |
| Benzo (a) anthracène | 261 | 52 | 29 | 117 | 9 | 155 | 61 | 85 | 1455 | 636 | 338 |
| Benzo (a) pyrène | 430 | 66 | 33 | 129 | <LQ | 180 | 12 | 85 | 919 | 448 | 117 |
| Benzo (g,h,i) périlène | 85 | 50 | 36 | 96 | <LQ | 148 | 20 | 86 | 216 | 262 | 106 |
| Chrysène | 384 | 57 | 38 | 129 | 22 | 170 | 48 | 116 | 1419 | 644 | 373 |
| Indéno (1,2,3-cd) pyrène | 240 | 51 | 42 | 110 | <LQ | 158 | <LQ | 91 | 458 | 308 | 32 |
| Fluoranthène | 600 | 140 | 62 | 315 | 11 | 312 | 125 | 170 | 2759 | 1348 | 1105 |
| Naphtalène | 160 | 3 | 7 | <LQ | <LQ | 2 | 13 | <LQ | 49 | 24 | 19 |
| Phénanthrène | 240 | 31 | 26 | 51 | 4 | 85 | 58 | 64 | 937 | 391 | 751 |
| Pyrène | 665 | 99 | 49 | 295 | 8 | 255 | 111 | 144 | 2069 | 1080 | 886 |

| | ERL | FRFT01 Estuaire Charente Les Fontaines | | FRFT02 Estuaire Seudre Mus de loup | | FRFT09 Estuaire Gironde avale Le Blayais 3 | | FRFT07 Estuaire Adour aval Aval pont rose | FRFT08 Estuaire Bidassoa Herbier Chingoudy | |
|-------------------------|-----|--|------|--|------|--|------|---|--|------|
| | | 2008 | 2014 | 2008 | 2014 | 2008 | 2014 | 2014 | 2008 | 2014 |
| Anthracène | 85 | 18 | 5 | 30 | 12 | 16 | 13 | 19 | 12 | <LQ |
| Benzo(a)anthracène | 261 | 89 | 34 | 147 | 80 | 66 | 62 | 24 | 65 | 8 |
| Benzo(a)pyrène | 430 | 93 | 43 | 152 | 80 | 83 | 72 | 29 | 87 | 10 |
| Benzo(g,h,i)périlène | 85 | 89 | 37 | 113 | 56 | 80 | 78 | 26 | 69 | <LQ |
| Chrysène | 384 | 97 | 43 | 162 | 93 | 80 | 73 | 36 | 76 | 12 |
| Indéno(1,2,3-cd) pyrène | 240 | 90 | 42 | 118 | 66 | 81 | 86 | 27 | 58 | <LQ |
| Fluoranthène | 600 | 139 | 75 | 261 | 164 | 135 | 116 | 58 | 122 | 22 |
| Naphtalène | 160 | 2 | <LQ | 4 | 3 | 4 | <LQ | 9 | <LQ | <LQ |
| Phénanthrène | 240 | 56 | 23 | 84 | 43 | 43 | 44 | 30 | 30 | 15 |
| Pyrène | 665 | 129 | 60 | 235 | 147 | 135 | 93 | 49 | 124 | 19 |

A l'exception du lac d'Hossegor, les valeurs observées en 2014 et 2016 pour les 10 HAP mesurés sont en dessous des seuils OSPAR. Les fortes valeurs mesurées en benzo(g,h,i)pénilène sur les sédiments du Bassin d'Arcachon et de l'estuaire de la Seudre en 2008 ne sont pas confirmées sur les échantillons de 2014.

Dans les sédiments du lac d'Hossegor, une contamination importante en HAP avait déjà été mise en évidence en 2008. Les valeurs seuils OSPAR étaient largement dépassées pour 8 des 9 HAP recherchés (Figure 4 et Tableau 25). Des niveaux 2 à 5 fois supérieurs à ce seuil avaient été relevés pour le benzo(a)anthracène, le fluoranthène et le pyrène. Les résultats 2014 et 2016 ont confirmé cette contamination, mais à des niveaux moins importants. On notera que cette contamination n'a jamais été mise en évidence dans la matière vivante (voir § 4).

Bien que les sources de HAP n'aient pas été recherchées dans le cas particulier du lac d'Hossegor, la présence à proximité du lac d'un important port de plaisance et de pêche, et d'exutoires pluviaux s'y déversant directement, peuvent en partie expliquer ces niveaux de contamination par les HAP. En conséquence, et compte tenu des niveaux de contamination enregistrés, **le déclassement de cette masse d'eau pour les HAP proposé à dire d'expert en 2008 est maintenu.**

HAP Sédiment / FRFC09 - Lac d'Hossegor

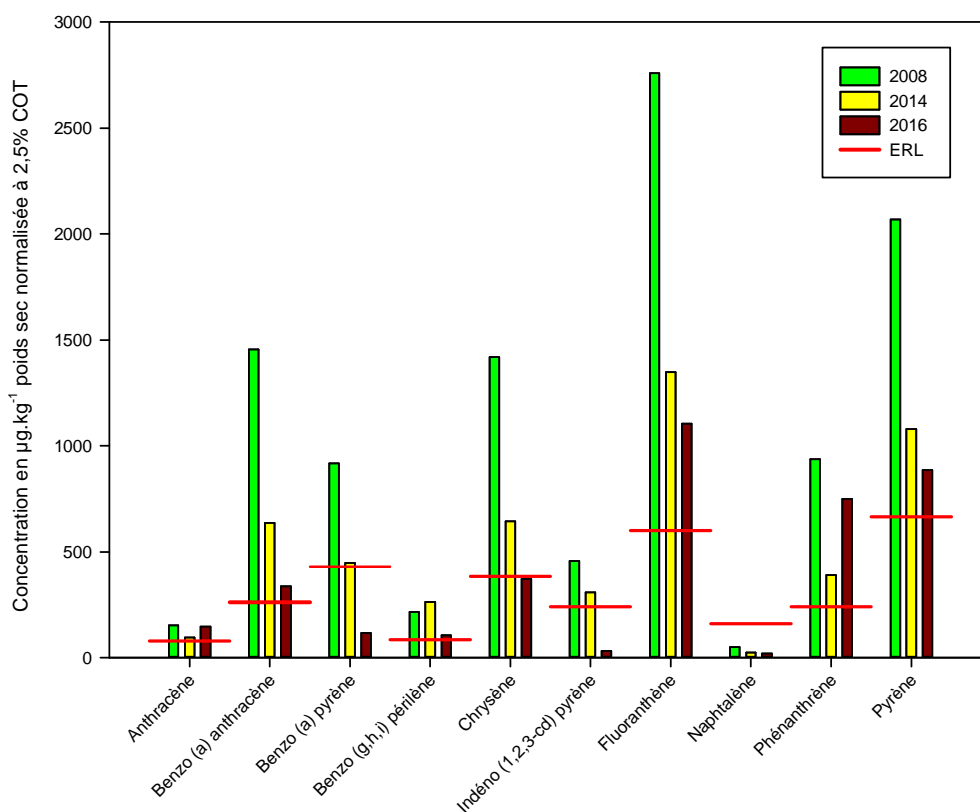


Figure 4 : Distribution des concentrations en HAP ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. normalisée à 2,5% COT) dans les sédiments du lac d'Hossegor en 2008, 2014 et 2016

3.4. Pesticides

Dans le cadre d'OSPAR, les pesticides lindane (isomère gamma de l'hexachlorocyclohexane), DDE p,p' (métabolite principal du dichlorodiphényltrichloroéthane), dieldrine et hexachlorobenzène (HCB) ont été suivis en 2008 et 2014/2016 (tableau 26).

Tableau 26: Concentrations normalisées à 2.5 % de COT ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) en pesticides organochlorés dans les sédiments échantillonnés en 2008, 2014 et 2016. *i* : non recherché

| | ERL | FRFC02 Pertuis Charentais Marennes 27 | | FRFC06 Arcachon amont Gahignon | | FRFC07 Arcachon aval Arguin 2 | FRFC08 Côte landaise Doigt-Mordu | FRFC09 Lac d'Hossegor Hossegor 2 | |
|------------------------|-----|---|----------|--------------------------------------|----------|-------------------------------------|--|--|----------|
| | | 2008 | 2014 | 2008 | 2016 | 2016 | 2008 | 2008 | 2014 |
| gamma HCH (Lindane) | 3,0 | 0,17 | 0,25 | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ |
| DDE p,p' | 2,2 | <LQ | 0,17 | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | 1,6 |
| Dieldrine | 2 | <LQ | <i>i</i> | <LQ | <i>i</i> | <i>i</i> | <LQ | <LQ | <i>i</i> |
| HCB | 20 | <LQ | <i>i</i> | <LQ | <i>i</i> | <i>i</i> | <LQ | <LQ | <i>i</i> |

| | ERL | FRFT01 Estuaire Charente Les Fontaines | | FRFT02 Estuaire Seudre Mus de loup | | FRFT09 Estuaire Gironde aval Le Blayais 3 | | FRFT07 Estuaire Adour aval Aval pont rose | FRFT08 Estuaire Bidassoa Herbier Chingoudy | |
|------------------------|-----|---|----------|---|----------|--|----------|--|--|----------|
| | | 2008 | 2014 | 2008 | 2014 | 2008 | 2014 | 2014 | 2008 | 2014 |
| gamma HCH (Lindane) | 3,0 | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ |
| DDE p,p' | 2,2 | <LQ | <LQ | <LQ | <LQ | 0,20 | 0,21 | 0,20 | <LQ | <LQ |
| Dieldrine | 2 | <LQ | <i>i</i> | <LQ | <i>i</i> | <LQ | <i>i</i> | <i>i</i> | <i>i</i> | <i>i</i> |
| HCB | 20 | <LQ | <i>i</i> | <LQ | <i>i</i> | <LQ | <i>i</i> | <i>i</i> | <i>i</i> | <i>i</i> |

Au vu des résultats présentés dans le tableau 26, on constate qu'en 2008 les pesticides dieldrine et HCB n'ont été quantifiés dans aucune des masses d'eau surveillées. Sur la base de ces résultats, il a été décidé de ne pas les rechercher lors de la campagne suivante en 2014.

L'insecticide lindane a été quantifié seulement dans la masse d'eau Pertuis Charentais en 2008 et 2014. Les valeurs obtenues sont bien inférieures à la valeur du seuil OSPAR.

Le composé organochloré DDE p,p' a été quantifié sur plusieurs masses d'eau : Pertuis Charentais (2014), Lac d'Hossegor (2014), Estuaire Gironde aval (2008 et 2014), Estuaire Adour aval (2014). A l'exception du lac d'Hossegor, les concentrations mesurées sont bien inférieures au seuil OSPAR. La concentration en DDE p,p' pour le lac d'Hossegor est de $1,6 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s pour un seuil OSPAR à $2,2 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. Ce résultat sera à confirmer sur les prochains prélèvements.

Au vu de ces résultats et compte tenu des informations disponibles, on peut conclure que les sédiments du bassin Adour Garonne ne sont pas fortement contaminés en DDE p,p' et lindane. Ces conclusions sont en accord avec les observations faites pour la matière vivante (§4).

Résumé

Ce suivi sur le sédiment nous permet de dresser les constatations suivantes :

La contamination en HAP des sédiments observée en 2008 sur lieu de surveillance Hossegor 2 est confirmée. A ce stade des observations, il serait intéressant d'avoir une représentativité spatiale de la contamination en HAP sur le lac d'Hossegor en échantillonnant plusieurs points. Ce travail devra être réalisé dans le cadre d'un contrôle opérationnel suivi d'un contrôle d'enquête.

Pour les métaux, aucune contamination n'a été mise en évidence. La contamination en plomb observée en 2008 dans l'estuaire de la Bidassoa n'est pas confirmée en 2014 et la très forte contamination en cadmium observée dans la matière vivante pour la masse d'eau Estuaire Gironde aval n'est pas retrouvée dans le sédiment.

Comme observé au cours du suivi sur la matière vivante, de nombreux dépassements du seuil OSPAR sont constatés pour le PCB 118. Ces dépassements ne sont pas forcément révélateurs d'une forte contamination en PCB, puisque pour les autres congénères, les seuils OSPAR ne sont atteints dans aucune des masses d'eau étudiées. Ces dépassements témoignent plus d'une valeur de seuil très sévère

Concernant la contamination en TBT dans le sédiment, les performances analytiques actuelles (LQ à $2 \mu\text{g Sn.kg}^{-1}$ p.s. pour un $Q_{S_{\text{sédiment}}}$ à $0,008 \mu\text{g Sn.kg}^{-1}$ p.s) ne permettent pas de statuer sur le niveau de contamination en TBT dans le sédiment et donc de recouper avec les forts taux en TBT observés dans la matière vivante dans l'estuaire de la Bidassoa.

4. Résultats dans la matière vivante

Ce chapitre reprend l'analyse faite dans le rapport 2013 sur les données 2008 à 2011, en y intégrant les résultats obtenus entre 2012 et 2015 sur les échantillons de coquillages (huîtres et moules) qui ont été prélevés annuellement. Pour certaines substances, lorsqu'elles sont disponibles, les séries temporelles antérieures (données du RNO puis du ROCCH) seront également utilisées.

Pour les substances OSPAR, la fréquence d'échantillonnage est annuelle. Les autres substances sont suivies tous les trois ans (Tableau 3).

Les résultats bruts de ces suivis sont rassemblés dans l'annexe 4.

L'interprétation des résultats obtenus est basée sur leur comparaison avec différentes valeurs normatives, qui sont évoquées dans le chapitre 2.7.

4.1. Métaux et composés organiques de l'étain

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. Ces composés ont été recherchés annuellement dans le cadre du suivi OSPAR. Pour ces substances, on dispose de plusieurs seuils environnementaux et sanitaires.

Le nickel, substance prioritaire de l'annexe X de la DCE, a été recherché tous les trois ans.

4.1.1. Cadmium

Les concentrations en cadmium mesurées dans les mollusques sur les masses d'eau du bassin Adour-Garonne sont inférieures aux seuils environnementaux et sanitaires ($5\,000\ \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.), à l'exception de celles enregistrées dans l'estuaire de la Gironde : la médiane 2008-2015 atteint $20\,600\ \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s., soit 4 fois l'EC OSPAR ou le seuil sanitaire (Figure 5).

Cette contamination est ancienne et persistante. Sa source se situe à 400 kilomètres de l'estuaire de la Gironde, sur les rives du Riou-Mort, au cœur de l'Aveyron. Le lessivage par les eaux de pluies des crassiers de l'usine de l'Union minière de Viviez a contaminé le continuum Lot-Garonne-Gironde, jusqu'aux parcs à huîtres de l'estuaire de la Gironde et de Marennes-d'Oléron. A ce jour des mesures sont mises en œuvre pour restaurer ce milieu.

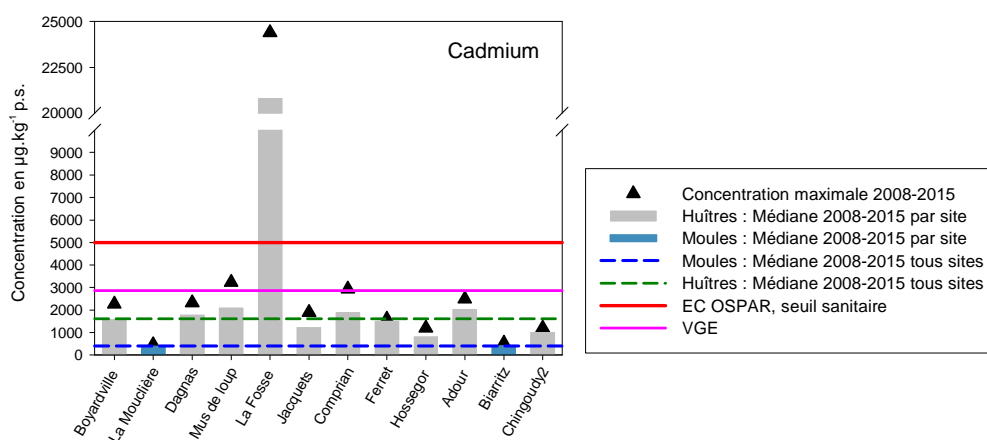


Figure 5: Concentrations en cadmium mesurées dans la matière vivante entre 2008 et 2015 sur les lieux de surveillance du Bassin Adour-Garonne.

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 NQE-CMA ou de la NQE-MA pour ce polluant. Dans ce cas, **la NQE eau censée protéger la santé humaine et l'environnement** n'est pas efficace. Le suivi dans la matière vivante, moins contraignant et moins coûteux, paraît alors plus adapté. Comme déjà évoqué, cette contamination n'a pas non plus été retrouvée dans le sédiment (§3).

La contamination des mollusques par le cadmium est suivie depuis 1992 dans le cadre du RNO/ROCCH à deux périodes de l'année, novembre et février. La figure 6 présente les résultats dans l'estuaire de la Gironde.

L'analyse de ce graphique montre que le niveau de contamination, d'abord très élevé, diminue fortement entre 1992 et 2001, puis se stabilise à un niveau encore fort, supérieur à l'EC OSPAR. **Cela conduit à maintenir le classement de l'estuaire de la Gironde, à "dire d'expert", en mauvais état pour les métaux lourds, ce qui se traduit par une interdiction de ramassage et de consommation des coquillages présents dans l'estuaire de la Gironde.**

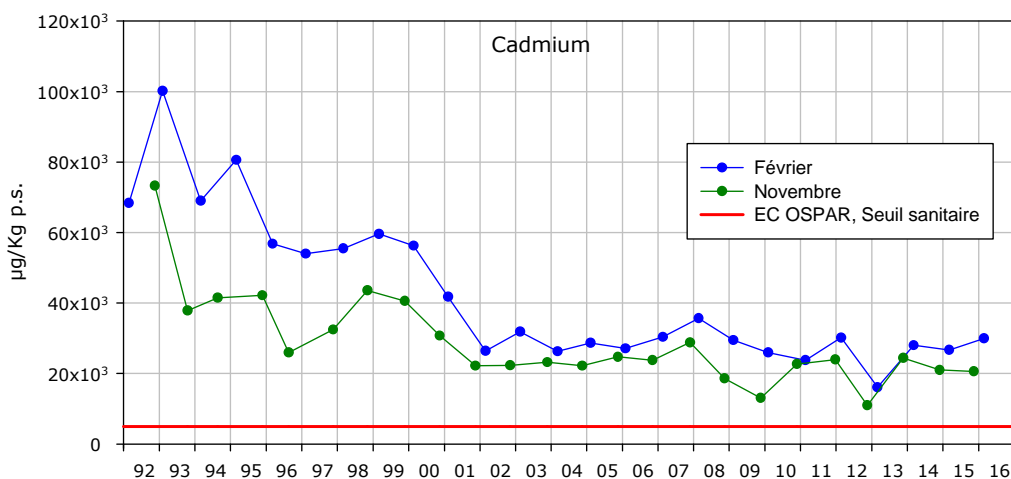


Figure 6 : Evolution temporelle de la contamination en cadmium dans la matière vivante dans l'estuaire de la Gironde (lieu de surveillance La Fosse) entre 1992 et 2015

La VGE (§ 2.7.2) ($2\,861\ \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\ \text{p.s.}$) proposée par l'Ifremer est nettement plus sévère que le seuil environnemental et sanitaire ($5\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\ \text{p.s.}$). Un dépassement du seuil VGE est observé, respectivement, en 2010 et 2013 pour les masses d'eau Estuaire de la Seudre et Arcachon amont (Comprian, cf. Annexe 4). Il est important de noter que la VGE a été déterminée à partir des données de bioaccumulation (BAF) de la moule. Si, chez les bivalves non fousseurs, les niveaux de mercure et de plomb sont globalement équivalents, chez les non fousseurs en revanche, l'huître accumule beaucoup plus intensément le cadmium que la moule (facteur proche de 3 sur les côtes françaises (Chiffolleau et Grouhel, 2016)). **Il faudrait donc à terme déterminer une VGE moule et une VGE huître au moins pour ce métal.**

4.1.2. Mercure

Pour le mercure, l'EC OSPAR, le $QS_{hh-food}$ et les seuils sanitaires sont au même niveau ($2\,500\ \mu\text{g.kg}^{-1}\ \text{p.s.}$).

Les concentrations mesurées dans la matière vivante sur les masses d'eau du bassin Adour-Garonne sont nettement inférieures à cette valeur (Figure 7).

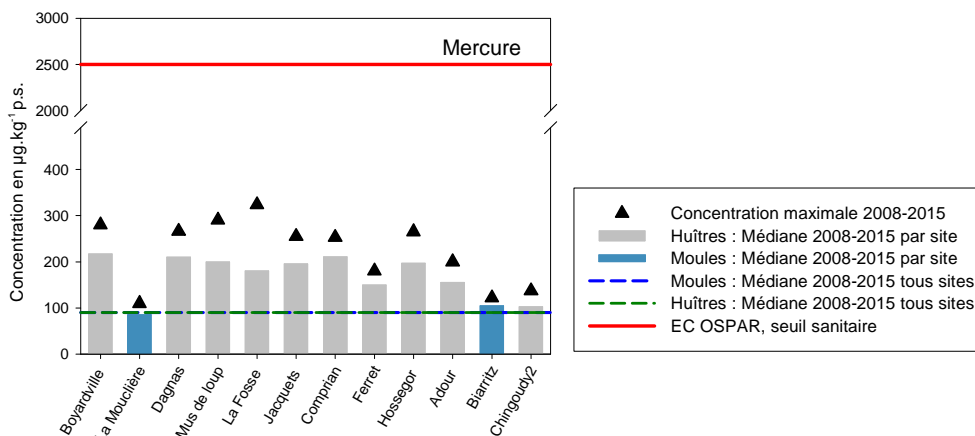


Figure 7: Concentrations en mercure mesurées dans la matière vivante entre 2008 et 2015 sur les lieux de surveillance du Bassin Adour-Garonne.

4.1.3. Plomb

Pour le plomb, la valeur $QS_{hh-food}$ retenue par le CIRCABC ($5\,000\ \mu\text{g.kg}^{-1}\ \text{p.s.}$) est inférieure à l'EC OSPAR et au seuil du règlement sanitaire européen ($7\,500\ \mu\text{g.kg}^{-1}\ \text{p.s.}$).

Les résultats obtenus après 2011 confirment les observations précédentes (Devault *et al.*, 2012). Dans toutes les masses d'eau, on mesure des concentrations nettement inférieures au seuil le plus sévère dont on dispose (Figure 8). Les teneurs les plus élevées ont été mesurées dans les masses d'eau du Pays Basque (Côte Basque et Estuaire Bidassoa) ainsi que dans l'estuaire de la Gironde.

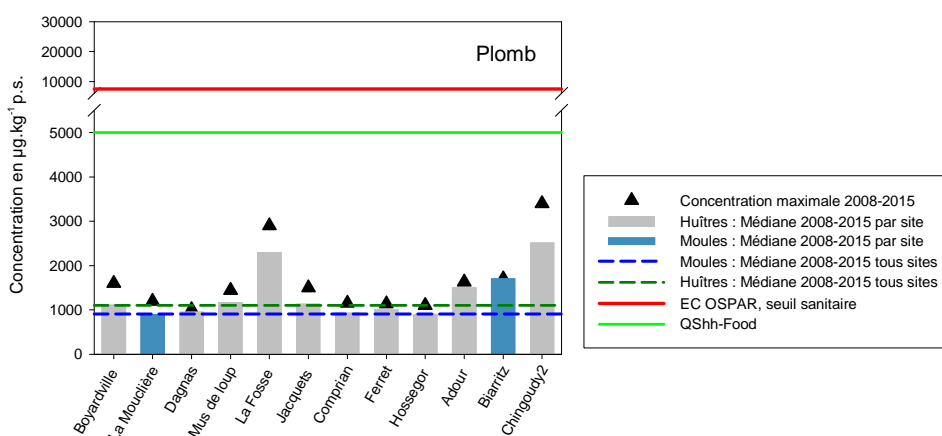


Figure 8: Concentrations en plomb mesurées dans la matière vivante entre 2008 et 2015 sur les lieux de surveillance du Bassin Adour-Garonne .

4.1.4. Tributylétain

Dans plusieurs masses d'eau, la concentration médiane 2008-2015 en TBT mesurée dans la matière vivante dépasse l'EAC OSPAR de $4,9 \mu\text{g Sn.kg}^{-1}$ p.s (Figure 9). Parmi celles-ci, on trouve des masses d'eau qui avaient été déclassées suite au dépassement de la NQE eau à savoir, l'estuaire de la Bidassoa et l'estuaire Adour aval, mais également les masses d'eau Arcachon amont (lieu de surveillance Comprian) et Lac d'Hossegor pour lesquelles les teneurs observées dans l'eau étaient inférieures aux NQE-CMA et NQE-MA.

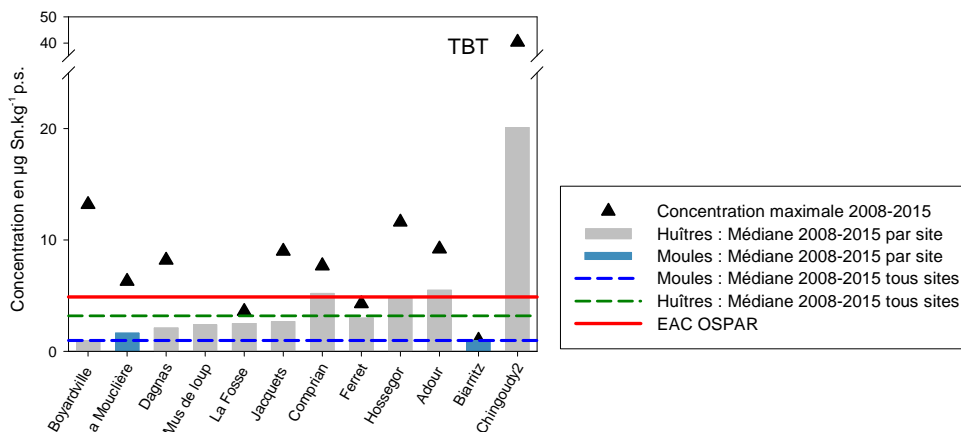


Figure 9: Concentrations en TBT (exprimé en Sn) mesurées dans la matière vivante entre 2008 et 2015 sur les lieux de surveillance du Bassin Adour-Garonne.

A contrario, pour l'estuaire Gironde aval, déclassé pour ce paramètre en raison de dépassements de la NQE-CMA et de la NQE-MA dans l'eau, on ne retrouve pas un niveau de contamination marqué dans les huîtres, alors que le lieu de surveillance matière vivante est situé à proximité de celui de l'eau (PK86). On notera que de récentes analyses effectuées dans le cadre d'un contrôle opérationnel demandée par l'AEAG ont confirmé la présence de TBT dans l'eau (valeurs au dessus de la NQE eau) (*résultats non publiés – AEAG/Université de Bordeaux, Pr Gérard Blanc*).

Pour l'estuaire Adour aval, le bassin d'Arcachon et lac d'Hossegor, les valeurs des médianes mesurées sont très proches de l'EAC OSPAR et témoignent de la contamination passée en TBT des masses d'eau (Figure 10). A l'exception de la valeur 2015 pour le lac d'Hossegor, les concentrations mesurées depuis quelques années sont en dessous de l'EAC OSPAR (Annexe 4 et Figure 10). On considérera, à ce jour, la valeur 2015 du Lac d'Hossegor comme isolée, une telle valeur devra de nouveau être observée avant de pouvoir conclure à une contamination.

Dans l'estuaire de la Bidassoa, la contamination médiane par le TBT ($20 \mu\text{g}$ de Sn.kg^{-1} p.s) est 4 fois supérieure au seuil OSPAR et est beaucoup plus élevée que sur les autres sites de la façade (Figure 9).

La contamination des mollusques par le TBT est suivie depuis plusieurs années dans le cadre du RNO/ROCCH au mois de novembre. La figure 10 présente les résultats dans les masses d'eau Arcachon amont (lieu de surveillance Comprian), Lac d'Hossegor, Estuaire Adour Aval et Estuaire Bidassoa.

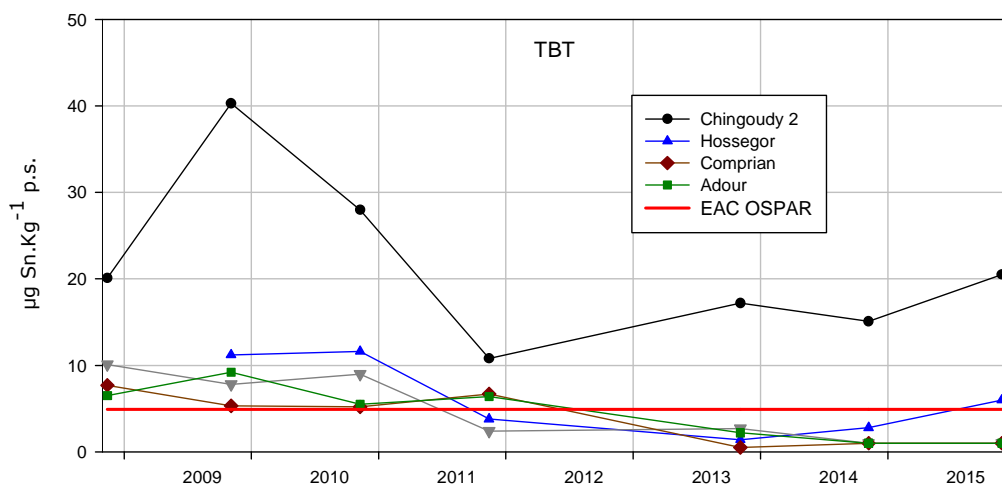


Figure 10 : Evolution des concentrations en TBT dans les mollusques de plusieurs masses d'eau du bassin Adour-Garonne

L'analyse de ce graphique montre que le niveau de contamination en TBT diminue pour l'ensemble des sites étudiés, à l'exception de l'estuaire de la Bidassoa. Dans cette masse d'eau, le niveau de contamination est constant depuis plusieurs années (Figure 10) et **a conduit à un classement de la masse d'eau en mauvais état chimique.**

Cette décroissance quasi générale s'explique par l'arrêt depuis 1982 (pour les navires de moins de 25 mètres) de l'utilisation de peintures marines antisalissures à base de TBT. Elle devrait logiquement se poursuivre au cours des prochaines années et les niveaux de contamination devraient dans l'avenir rester inférieurs à l'EAC OSPAR.

Dans le cas de l'estuaire de la Bidassoa, la situation est tout autre puisque depuis 2008, début du suivi DCE, les niveaux de contamination au TBT sont élevés et qu'aucune tendance à l'amélioration n'est observée. Cette contamination dans la matière vivante est corroborée par les niveaux importants mesurés dans l'eau en 2009 et par ceux mis en évidence par l'Agence de l'eau Basque (URA), dans l'eau prélevés dans la zone interne de la baie de Txingudi.

Dans ce contexte, une coopération entre l'Espagne et la France se met en place. L'objectif principal de cette démarche transfrontalière est d'harmoniser l'état des lieux rendu par chacun des pays sur la base des résultats de la surveillance DCE et d'associer les moyens pour conduire un programme de mesures destiné à regagner le plus rapidement le bon état sur la masse d'eau « Estuaire de la Bidassoa ».

4.1.5. Nickel

Sur la période 2008-2015, le niveau de contamination médian en nickel des masses d'eau étudiées varie de 1430 à 4600 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s., le maximum étant observé pour l'estuaire de la Gironde aval. **Toutefois, ces résultats sont très inférieurs au seuil $Q_{Shh-food}$ de 203 900 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. défini par le CIRCABC** (Figure 11).

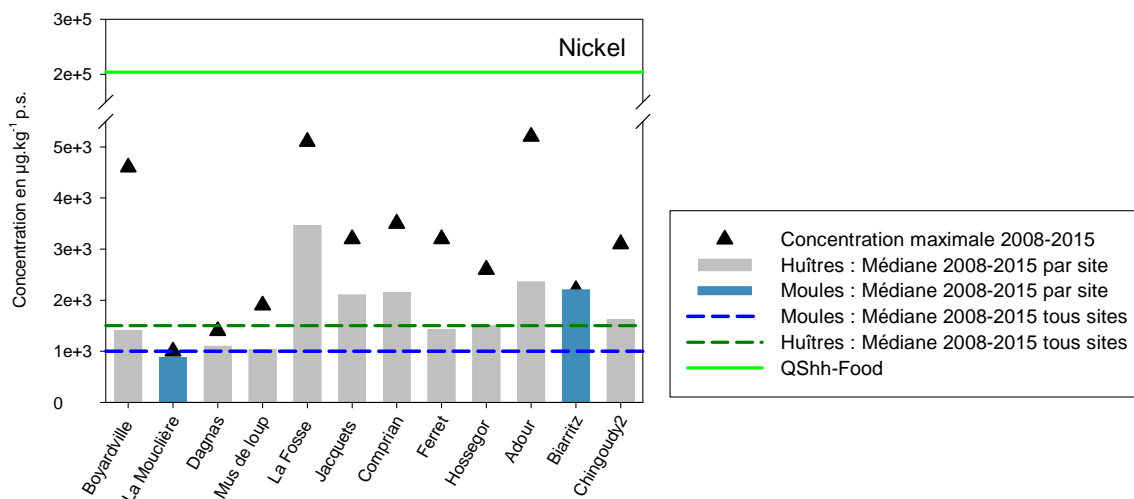


Figure 11 : Concentrations en nickel mesurées dans la matière vivante entre 2008 et 2015 sur les lieux de surveillance du Bassin Adour-Garonne .

4.2. Contaminants organiques

Au cours du suivi 2014, et suite à une demande de certaines Agences de l'eau, les solvants industriels volatils benzène, tétrachlorure de carbone, 1,2-dichlorométhane et trichloréthylène ont été recherchés, même si ces derniers ont un log Kow <3. Notons que les résultats obtenus sont tous inférieurs aux LQ. Ces résultats ne sont pas discutés plus avant car la matrice matière vivante est considérée comme pertinente seulement pour des composés dont le log Kow >3.

4.2.1. Polychlorobiphényles (PCB)

Comme pour le suivi dans le sédiment, les sept PCB indicateurs sont suivis dans le cadre de la convention OSPAR dans la matière vivante. Pour ces substances, on dispose de seuils EAC. Sur les sept PCB suivis, un seul PCB est de type dioxine, le PCB 118, dont le seuil EAC est fixé à un niveau très bas (1,2 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ de p.s.), compte tenu de sa forte toxicité.

Dans la quasi totalité des masses d'eau du bassin Adour-Garonne (sauf Lac d'Hossegor), comme dans la plupart des eaux côtières françaises (Grouhel, com. pers.), la contamination médiane en PCB 118 dépasse ce seuil OSPAR. Cela conduit à s'interroger sur la pertinence de ce seuil très sévère (Figure 12). Les mêmes constatations sont faites pour les résultats obtenus dans les sédiments (§ 3).

Pour les autres PCB, le constat est différent puisque les médianes calculées sont de 2 fois (PCB101) à 40 fois (PCB180) plus faibles que les seuils EAC.

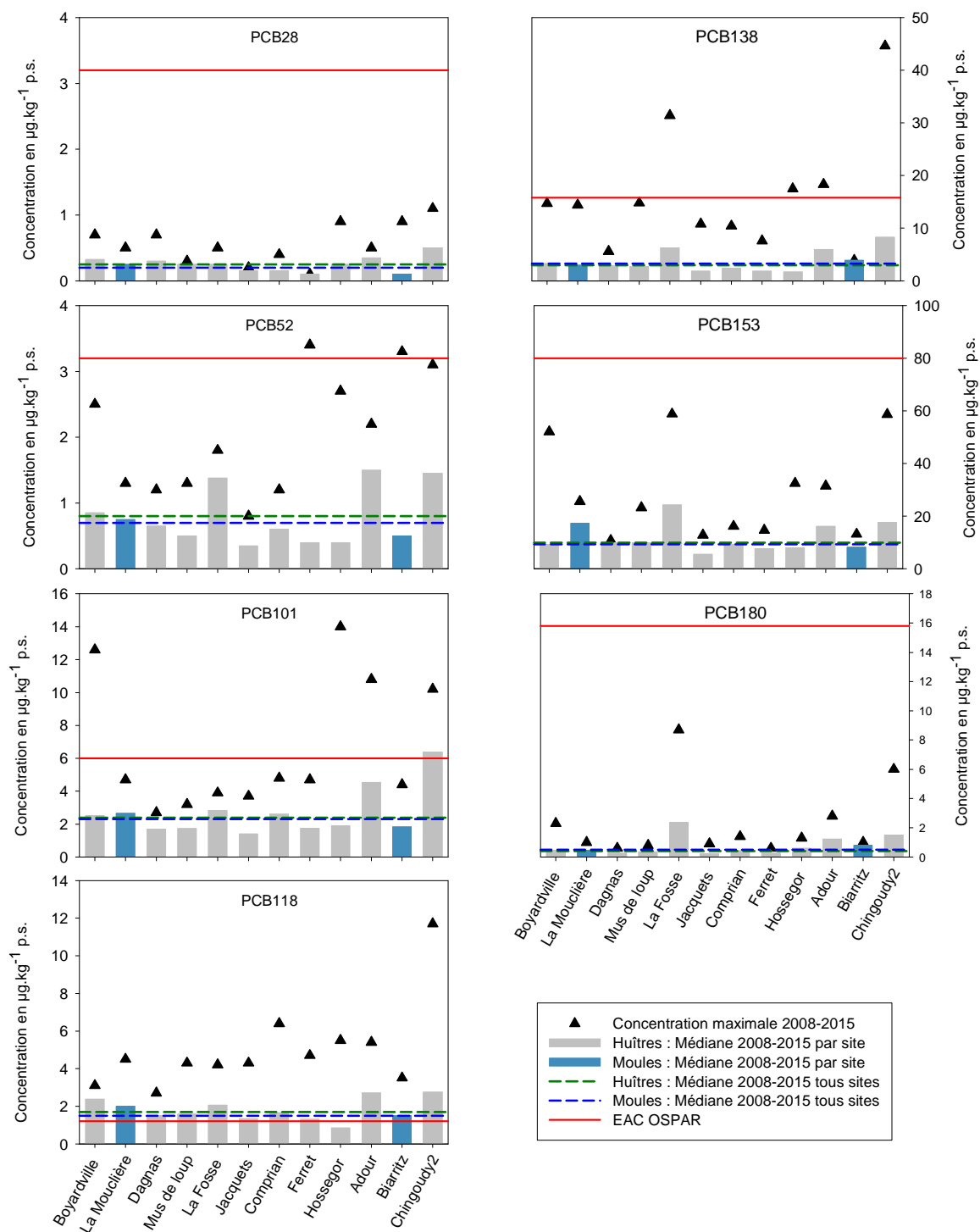


Figure 12: Concentrations en PCB mesurées dans la matière vivante entre 2008 et 2015 sur les lieux de surveillance du Bassin Adour-Garonne .

De manière générale, les niveaux de contamination en PCB dans les mollusques sont plus élevés dans les masses d'eau de transition correspondant aux estuaires du sud et du centre du bassin Adour-Garonne. La Gironde et la Bidassoa présentent les niveaux les plus élevés, suivis d'assez près par ceux de l'estuaire de l'Adour. La médiane 2008-2015 des concentrations en PCB101 dans la Bidassoa dépasse le seuil OSPAR.

Les masses d'eau de transition du nord du bassin (Charente, Seudre) dont l'activité industrielle littorale est peu développée, sont un peu moins contaminées par les PCB de type non dioxine.

Les concentrations en PCB dans les huîtres de l'estuaire de l'Adour corroborent celles relevées par Tabouret (2011) pour les congénères PCB50, 28 et 52 dans les anguilles du même site.

De même, ces résultats sont conformes aux évaluations réalisées dans la chair des poissons, et qui ont conduit à l'interdiction temporaire (2009 à 2016) d'exploitation de certaines ressources halieutiques dans la Gironde et dans l'Adour.

L'évolution temporelle de la contamination par les PCB, représentée par le PCB 153 (Figure 13), révèle une diminution au cours du temps dans toutes les masses d'eau. On notera que pour ce congénère, qui est le plus présent dans les eaux littorales, le seuil EAC OSPAR n'a jamais été dépassé dans les eaux côtières tandis que dans 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, dans toutes les masses d'eau du bassin Adour-Garonne, le niveau de contamination en PCB 153 est inférieur au seuil OSPAR (Figure 13).

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 pour des composés de la même famille tels que les PCDDs (poly-chlorinated dibenzo-*p*-dioxines) et PCDFs (poly-chlorinated dibenzofuranes) entre 1981 et 2005.

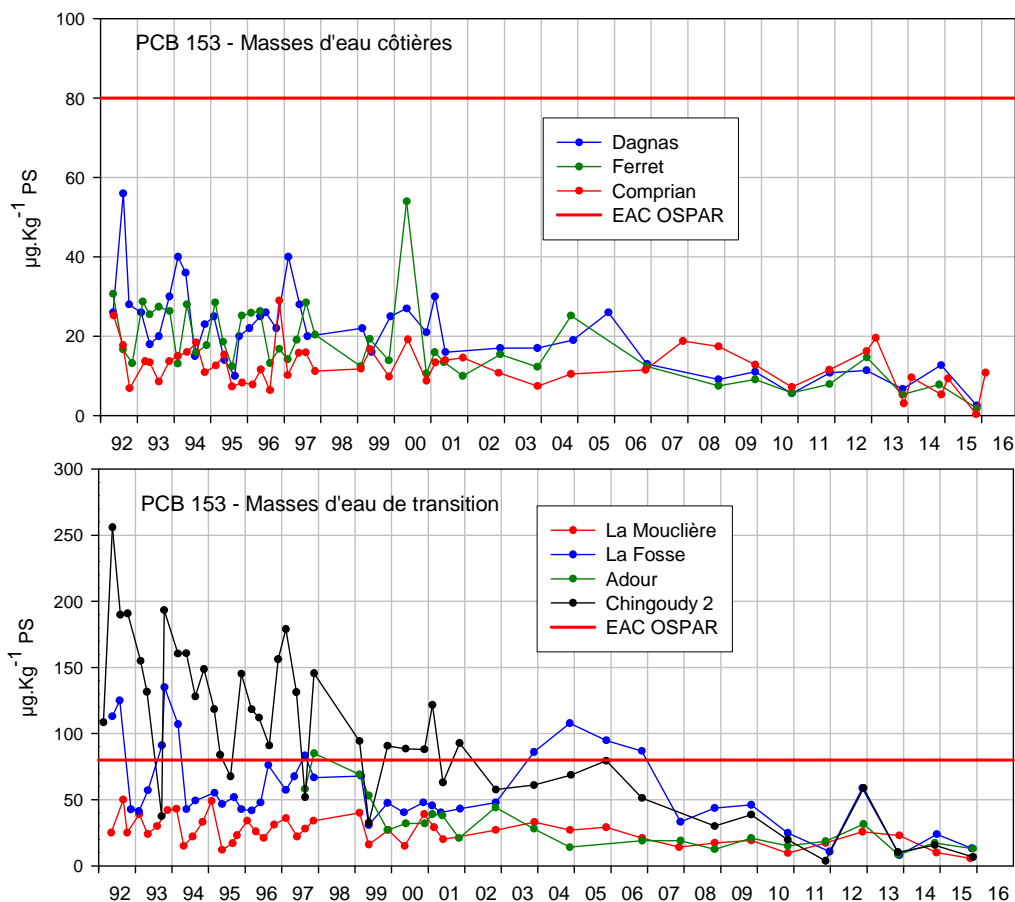


Figure 13 : Evolution temporelle des teneurs en PCB 153 dans les mollusques pour quelques masses d'eau du bassin Adour-Garonne de 1992 à 2015

En conclusion, les tendances observées lors de la synthèse précédente (Trut *et al.*, 2013) se confirment. Aujourd'hui, la contamination par les PCB sur le littoral du bassin Adour Garonne est faible ; à l'exception du PCB 118 et du PCB 101 pour l'estuaire de la Bidassoa, elle est toujours très inférieure aux valeurs seuils EAC OSPAR.

4.2.2. Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Remarques sur la qualité des données

Pour les substances acénaphène, benzo(g,h,i)pérylène, fluorène, naphthalène, dibenzo(a,h)anthracène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, les résultats sont à prendre avec certaines réserves. En effet, soit le protocole de traitement de l'échantillon a mené à la perte partielle du composé recherché, soit la limite de quantification est trop élevée et donc inadaptée aux niveaux de présence. Pour plus de détails, on peut se reporter à l'annexe 4.

Il est également à noter que des problèmes analytiques ont été rencontrés entre 2013 et 2015 pour l'analyse des HAP sur les échantillons DCE. Cette situation est consécutive à des changements répétés de méthodes et de laboratoires prestataires. Aussi les remarques suivantes peuvent être faites.

En 2013, la distribution des concentrations en HAP mesurées est atypique et peu probable. Une réanalyse a été effectuée à partir des échantillons de la Mytilothèque de l'Ifremer par le laboratoire prestataire 2008-2011 (Laboratoire de Rouen). La distribution des concentrations en HAP mesurées lors de cette réanalyse est plus cohérente et est comparable à ce qui est observé depuis plusieurs années au cours des suivis DCE et ROCCH sanitaire. Ce sont ces résultats qui sont présentés dans ce rapport. On notera que les analyses ont été effectuées 1 an après le prélèvement.

En 2014, les résultats obtenus pour le lieu de surveillance Les Jacquets sont surprenants ; la somme des concentrations pour les 4 « HAP » réglementaires est de $2.9 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. contre $86,8 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour la médiane 2008-2013. Il est difficile d'attribuer une telle différence à la variabilité naturelle observée lors de suivis sur des huîtres sauvages.

En 2015, un nouveau protocole analytique a été mis en place par le laboratoire prestataire, Alpha Chimie (ex Laboratoire de Rouen). Les résultats obtenus montrent des concentrations en benzol(a)anthracène anormalement fortes. Les LQ obtenues pour de nombreux composés sont trop élevées au regard de leurs concentrations dans les échantillons. Faisant suite à ces résultats, des réanalyses ont été effectuées à partir de l'ancien protocole (protocole utilisé entre 2008-2011), lorsque cela était possible en fonction de la quantité d'échantillon restant disponible. Cette réanalyse a concerné les lieux de suivi Dagnas, Les Jacquets, Comprian, Hossegor limite nord parcs, Mus de loup, La Fosse, Adour Marégraphe et Hendaye-Chingoudy 2. On notera que les résultats obtenus sont plus conformes à ce qui est observé depuis plusieurs années.

Au vu des résultats obtenus ces dernières années, il a été décidé qu'à partir de 2017, les analyses HAP seraient effectuées par le laboratoire national de référence (Laberca).

Niveaux de contamination en HAP des masses d'eaux littorales du bassin Adour-Garonne

Les figures 15 et 16 présentent les concentrations en HAP mesurées dans les mollusques du bassin Adour-Garonne entre 2008 et 2015. Pour les lieux de surveillance Boyarville, La Mouclière, Cap Ferret et Biarritz, pour lesquels il n'y a pas eu de réanalyse en 2015 (cf. § qualité des données) les résultats n'ont pas été pris en compte pour le calcul des médianes. Pour le lieu de surveillance Biarritz, la médiane est donnée à titre informatif, car elle est calculée seulement sur deux ans de suivi (2011 et 2014).

Les résultats obtenus montrent que les composés de poids moléculaire intermédiaire ou lourd (fluoranthène, chrysène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène) sont présents dans les coquillages du bassin d'Arcachon 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 des benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et benzo(a)anthracène, dans la masse d'eau Arcachon sont 3 à 5 fois plus élevées amont que la médiane de la série (Figures 15 et 16). C'est également le cas, mais avec un écart un peu moins marqué, pour le fluoranthène, le pyrène, le chrysène.

On peut déduire de ces observations que la masse **d'eau Arcachon amont est nettement plus contaminée par les HAP** que les autres masses d'eau du bassin

La signature des HAP les plus présents dans les huîtres du bassin d'Arcachon indique une origine très majoritairement pyrolytique et donc en lien avec les activités anthropiques (Figure 14). En effet, les 6 HAP dont les concentrations sont les plus élevées sont le pyrène, le fluoranthène, le benzo(b)fluoranthène, le chrysène, le benzo(a)anthracène, le benzo(k) fluoranthène. Les travaux menés entre 2007 et 2009 sur le sédiment du Bassin d'Arcachon (Crespo, 2009) concluaient également à une empreinte HAP caractéristique d'une contamination essentiellement pyrolytique (combustion du carburant, feux de cheminée, feux de forêt...).

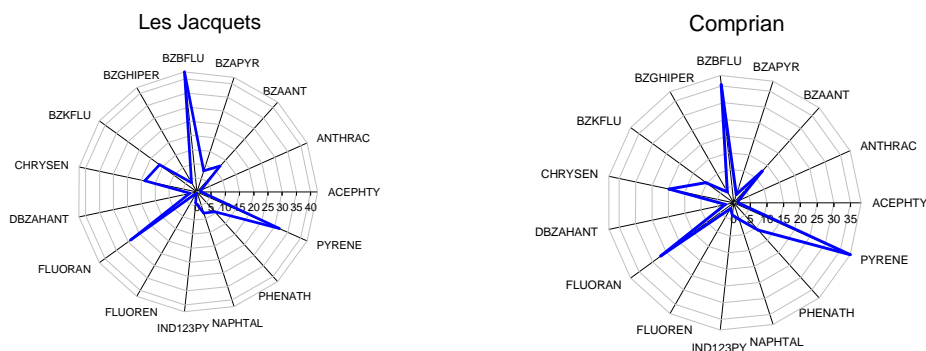


Figure 14 : Empreinte de la contamination des huîtres par les HAP dans le Bassin d'Arcachon ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) sur la période 2008-2015.

Comparaison avec les NQE existantes et les autres seuils

Les résultats obtenus dans le cadre du suivi DCE Adour-Garonne entre 2008 et 2015 montrent que les huîtres et les moules suivies présentent systématiquement une contamination inférieure aux seuils EAC OSPAR lorsqu'ils existent.

Dans le cadre de la surveillance DCE, la NQE biote a été fixée à $25 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour le benzo(a)pyrène. Elle est identique au seuil sanitaire et bien plus faible que l'EAC OSPAR qui s'élève à $600 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. Les résultats obtenus dans le cadre du suivi 2008-2015 montrent que les mollusques suivis présentent une contamination bien inférieure à la NQE biote, à l'exception des lieux de surveillance Les Jacquets et Comprian dans la partie amont du bassin d'Arcachon (Figure 15).

Une NQE biote fixée à $150 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. a également été définie pour le composé fluoranthène. Les médianes obtenues dans le cadre du suivi 2008-2015 sont nettement inférieures à cette norme. Cependant, on notera que les concentrations les plus élevées ont été mesurées pour les lieux de surveillance Les Jacquets en 2010 ($73,6 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) et Comprian en 2011 ($59,4 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s., Annexe 4 et Figure 16).

En ce qui concerne la somme « benzo(a)pyrène+benzo(a)anthracène+benzo(b)fluoranthène+chrysène », les mêmes constatations peuvent être faites. Les concentrations dans les mollusques prélevés dans les différentes masses d'eau sont bien inférieures au seuil sanitaire $150 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s., à l'exception des lieux de surveillance Comprian et Les Jacquets (Annexe 4 et Figure 16).

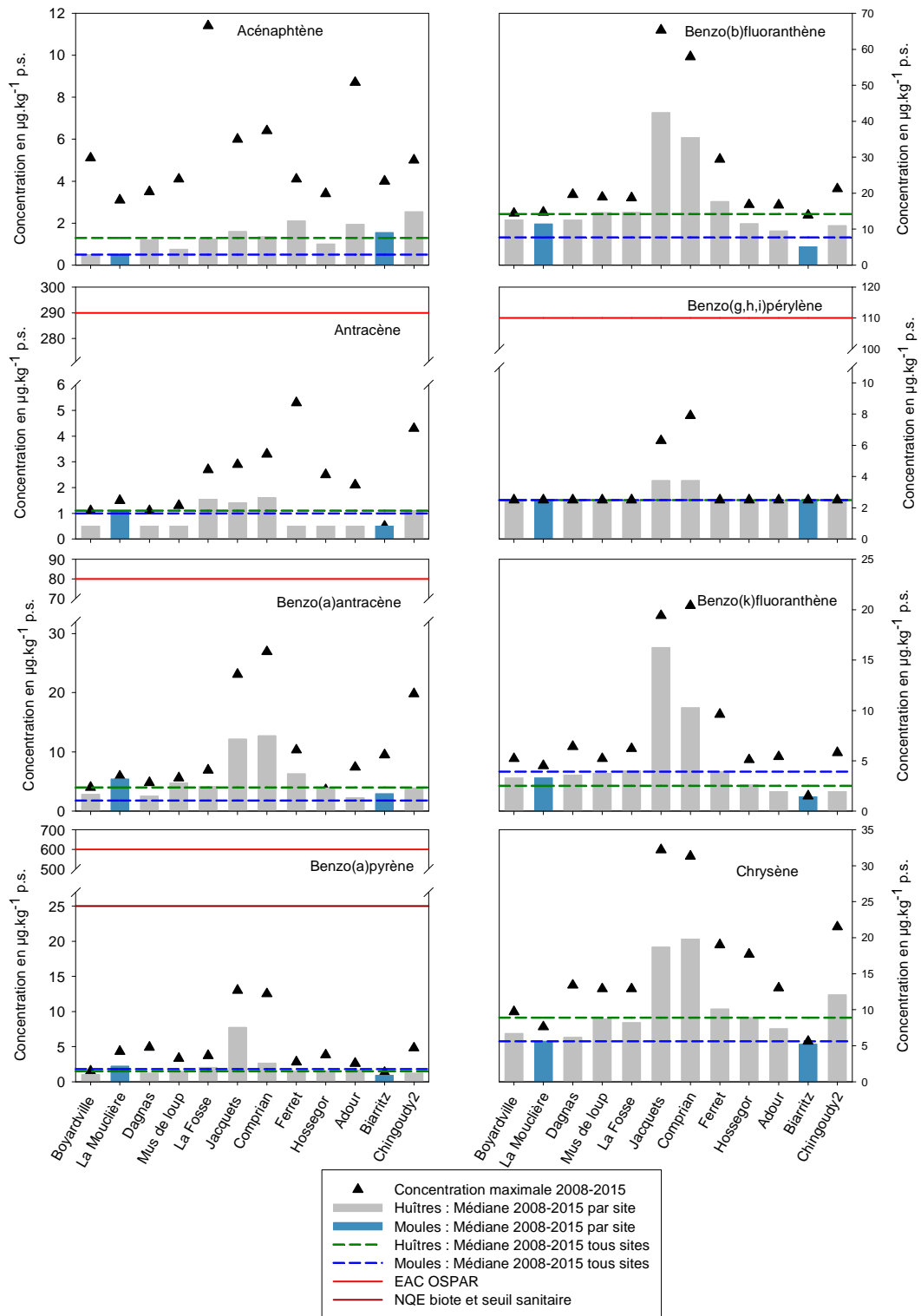


Figure 15: Concentrations en HAP mesurées dans la matière vivante entre 2008 et 2015 sur les lieux de surveillance du Bassin Adour-Garonne

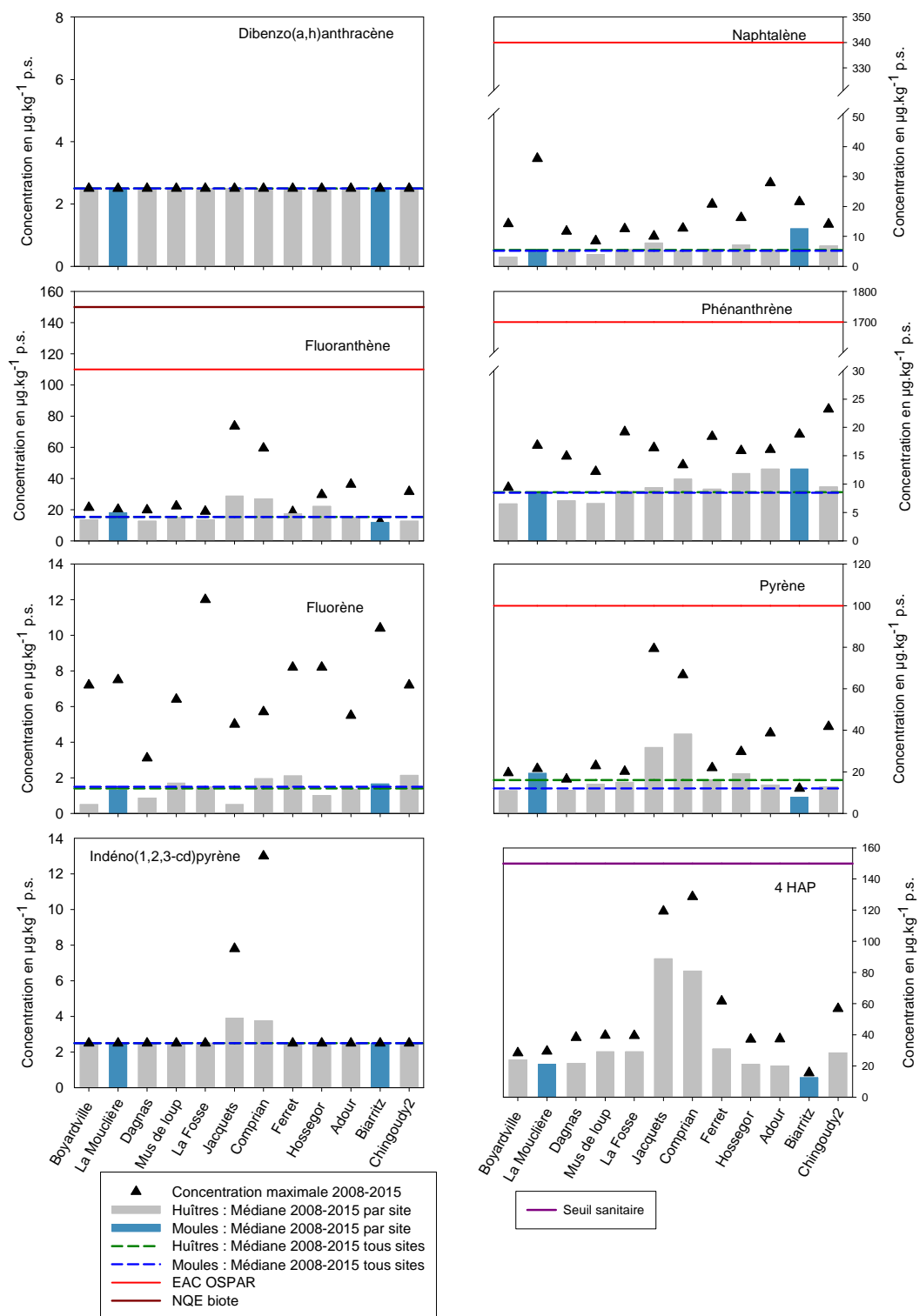


Figure 16 : Concentrations en HAP mesurées dans la matière vivante entre 2008 et 2015 sur les lieux de surveillance du Bassin Adour-Garonne

Zoom sur l'évolution des teneurs en HAP dans le Bassin d'Arcachon

L'examen de l'évolution des concentrations en benzo(a)pyrène et de la somme des 4 HAP dans les mollusques entre 2002 et 2012 a permis de mettre en évidence une augmentation des teneurs limitées au bassin d'Arcachon (Trut *et al.*, 2013 ; Auby *et al.*, 2013, figures 17 et 18).

Entre 2013 et 2015, les résultats obtenus semblent indiquer une baisse des teneurs en benzo(a)pyrène dans les mollusques. Ces résultats ne sont pas corroborés par les résultats du suivi sanitaire effectué en février entre 2013 et 2015 pour le lieu de surveillance « Comprian » (analyses réalisées pendant toute la période par le laboratoire national de référence). Les taux mesurés en benzo(a)pyrène sont toujours élevés et ne semblent pas diminuer. De plus, en février 2014, on a mesuré la concentration en benzo(a)pyrène la plus élevée jamais enregistrée depuis 1992 (17,4 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.).

En conséquence, la baisse observée entre 2013 et 2015 semble plus liée à des problèmes analytiques consécutifs à des changements répétés des laboratoires prestataires.

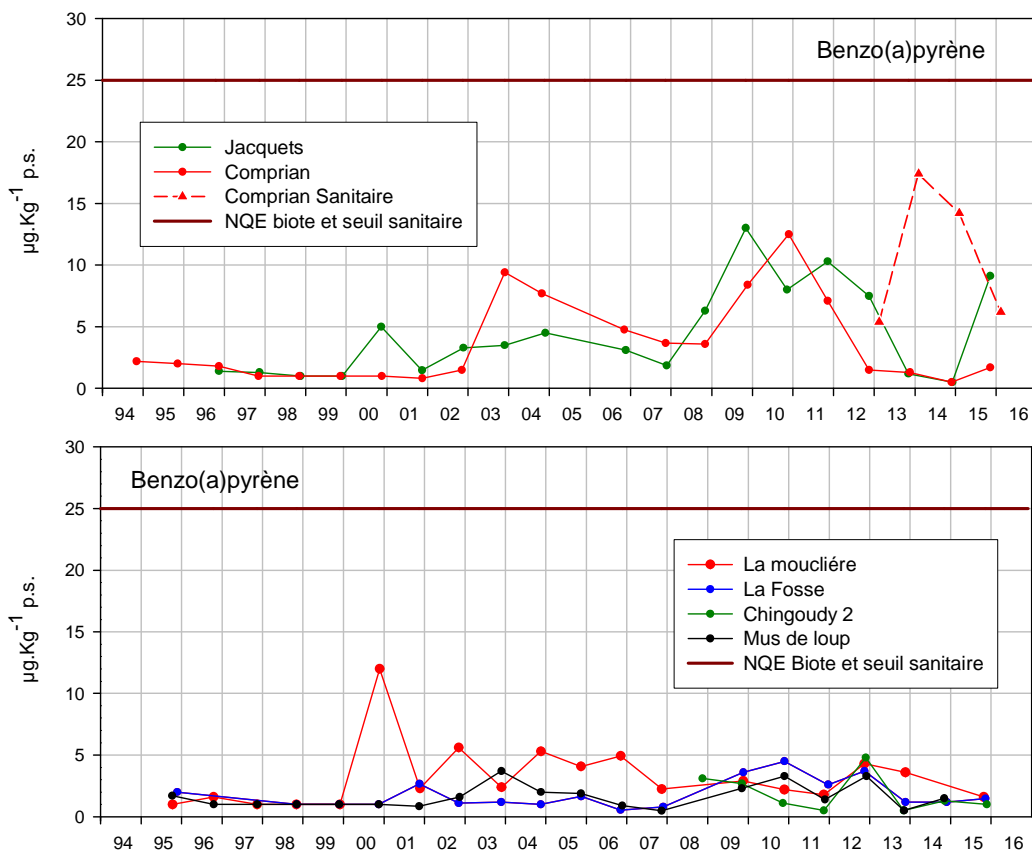


Figure 17 : Evolution temporelle des concentrations en benzo(a)pyrène dans les mollusques de quelques masses d'eau du bassin Adour-Garonne

En ce qui concerne, la somme des 4 HAP (Figure 18), on observe des résultats erratiques entre 2013 et 2015, qui sont à mettre sur le compte des problèmes analytiques rencontrés au cours de cette période. De façon générale, l'augmentation des teneurs observées pour la somme des 4 HAP dans les mollusques du bassin d'Arcachon entre 2002 et 2011 est confirmée par les résultats 2012-2015. Les résultats obtenus pour le suivi sanitaire de 2013 à 2015

corroborent également cette observation. Concernant la tendance de l'évolution depuis 2012, la qualité des résultats obtenus ne permet pas de statuer.

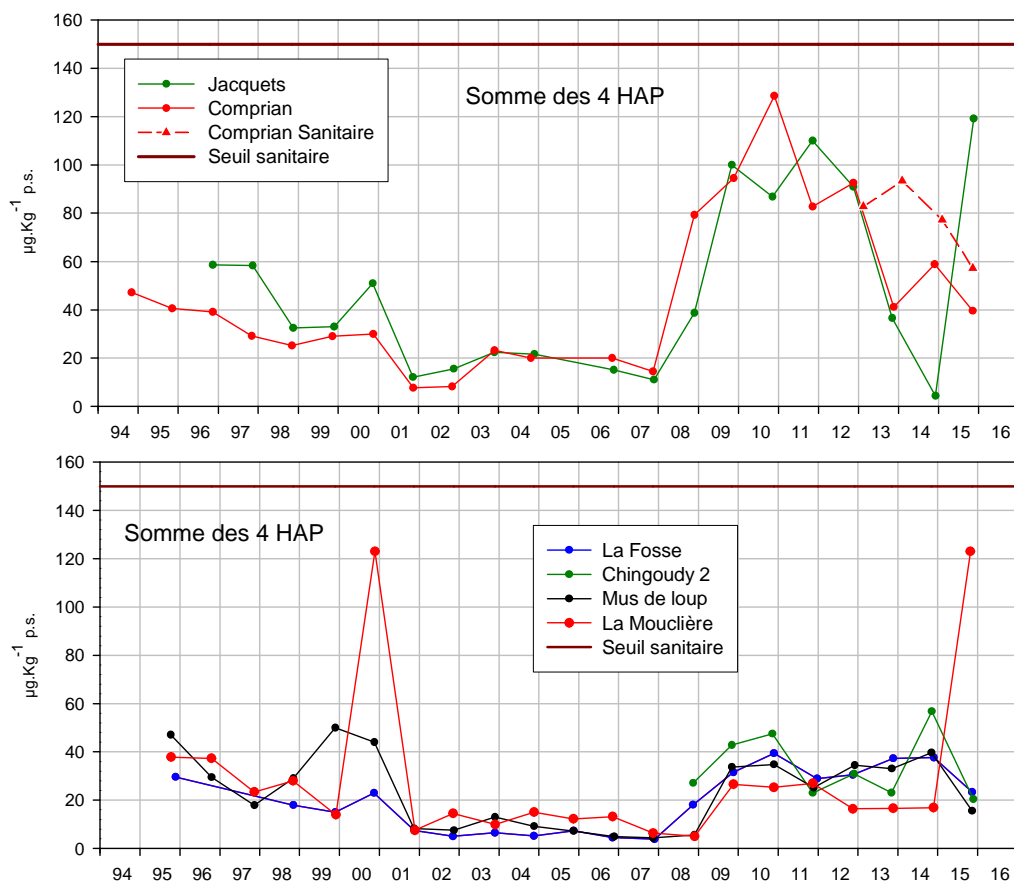


Figure 18 : Evolution temporelle de la somme des concentrations « benzo(a)pyrène + benzo(a)anthracène + benzo(b) fluoranthène + chrysène » dans les mollusques de quelques masses d'eau du bassin Adour-Garonne

4.2.3. Chlorobenzènes

4.2.3.1. Isomères du trichlorobenzène

Le trichlorobenzène est identifié comme substance dangereuse prioritaire dans le cadre de la DCE

Au cours des trois années de suivi, les niveaux de contamination en 1,2,3 – trichlorobenzène (code sandre 1630) , 1,2,4 trichlorobenzène (code sandre 1283) et 1,3,5 – trichlorobenzène (code sandre 1629) sont inférieurs à la LQ ($10 \mu\text{g.kg}^{-1} \text{ p.s.}$) et aux valeurs seuils $QS_{\text{hh-food}}$ (somme des trois isomères : $18\ 205 \mu\text{g.kg}^{-1} \text{ p.s.}$).

4.2.3.2. Pentachlorobenzène

Le pentachlorobenzène est identifié comme substance dangereuse prioritaire dans le cadre de la DCE.

Au cours des trois années de suivi, le niveau de contamination en pentachlorobenzène pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ ($10 \mu\text{g.kg}^{-1} \text{ p.s.}$) et au $QS_{\text{hh-food}}$ ($150 \mu\text{g.kg}^{-1} \text{ p.s.}$).

4.2.3.3. Hexachlorobenzène

L'hexachlorobenzène (HCB) est un composé de la liste OSPAR identifié comme substance dangereuse prioritaire dans le cadre de la DCE. Ce composé est suivi annuellement depuis 2008. Sur les huit années de suivi, le niveau de contamination en hexachlorobenzène pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ ($1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) et la $QS_{\text{hh-food}}$ ($48,7 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.). A ce jour aucune valeur seuil OSPAR n'a été déterminée. On rappellera que ce contaminant n'a pas non plus été détecté dans le sédiment.

4.2.4. Phénols

4.2.4.1. Pentachlorophénol

Le pentachlorophénol est identifié comme substance prioritaire dans le cadre de la DCE.

En 2008 et 2011, le niveau de contamination en pentachlorophénol pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ ($1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) et aux seuils $QS_{\text{hh-food}}$ ($91\ 500 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) et VGE ($208 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.). Suite à des problèmes de préparation d'échantillons avant analyse par le laboratoire prestataire, le pentachlorophénol n'a pu être recherché en 2014.

4.2.4.2. Nonylphénols

Les nonylphénols sont classés comme substances dangereuses prioritaires. Le mélange 4-nonylphénol ramifié (code sandre 1958) constitue la majorité des nonylphénols industriels (95%) et est donc représentatif des émissions industrielles ou diffuses. Il est choisi comme indicateur de la pollution en nonylphénols dans les eaux de surface. Ce composé a été suivi au cours des années 2008 et 2011. En 2014, suite à des problèmes de préparation d'échantillons lors de l'analyse, ce composé n'a pu être recherché pour les lieux de surveillance Dagnas, Les Jacquets, Comprian, Cap Ferret, Lac d'Hossegor, Adour Marégraphe et Hendaye-Chingoudy 2.

En complément de ces études, le mélange technique nonylphénol (code sandre 6598), qui regroupe l'ensemble des isomères de position du nonylphénol d'intérêt, que la chaîne soit linéaire ou ramifiée, a été recherché en 2008 et 2011. Bien qu'il ne soit cité dans aucun référentiel réglementaire, ce composé peut constituer une substance pertinente pour le suivi des eaux de surfaces.

• Nonylphénol, mélange technique

En 2008 et 2011 le niveau de contamination en nonylphénol pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ ($1\ 000 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.). Sur la base de ces résultats, il a été décidé de ne pas le rechercher lors du suivi 2014.

• 4-nonylphénol ramifié

Au cours des suivis 2008, 2011 et 2014, le 4-nonylphénol ramifié a été quantifié (LQ = $100 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) au moins une fois sur les lieux de surveillance Hossegor limite nord parcs ($171 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. en 2011), La Mouclière ($486 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. en 2014), Mus de loup ($161 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. en 2011), Adour Marégraphe ($524 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. en 2008), Hendaye-Chingoudy 2 ($120 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. en 2008) et Biarritz ($486 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.). **On notera que ces concentrations sont bien inférieures au $QS_{\text{hh-food}}$ retenu par le CIRCABC ($43\ 500 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) et à la VGE de $1\ 722 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. proposée par l'Ifremer.**

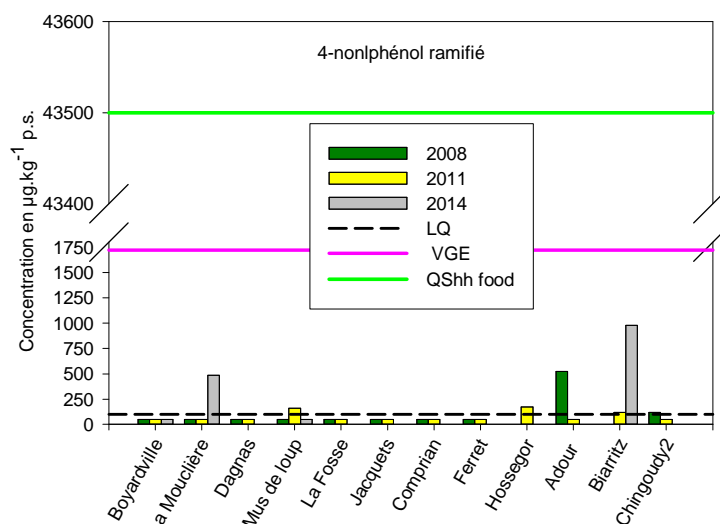


Figure 19: Distribution des concentrations en 4-nonylphénol ramifié dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

4.2.4.3. Octylphénols, OP

Les octylphénols sont classés comme substances dangereuses prioritaires. Le 4-tert-octylphénol (code sandre 1959) est l'isomère majoritaire dans les mélanges d'octylphénols. Il est celui qui est le plus commercialisé et par conséquent représentatif des émissions industrielles ou diffuses. Il est choisi comme indicateur de la pollution en octylphénol dans les eaux des surfaces.

Au cours des suivis 2008 et 2011, la substance 4-tert-octylphénol a été recherchée. En 2014, suite à des problèmes de préparation d'échantillons lors de l'analyse, ce composé n'a pu être recherché que pour les lieux de surveillance La Moulière, Mus de loup, et Biarritz.

En 2008 et 2011 le niveau de contamination en 4-tert-octylphénol pour les masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ ($10 \mu\text{g.kg}^{-1}$ de p.s.). En 2014, le 4-tert-octylphénol est quantifié pour le lieu de surveillance la Moulière ($12,3 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) (Figure 20).

La concentration mesurée est bien inférieure au $Q_{Shh-food}$ de $43\,500 \mu\text{g.kg}^{-1}$.

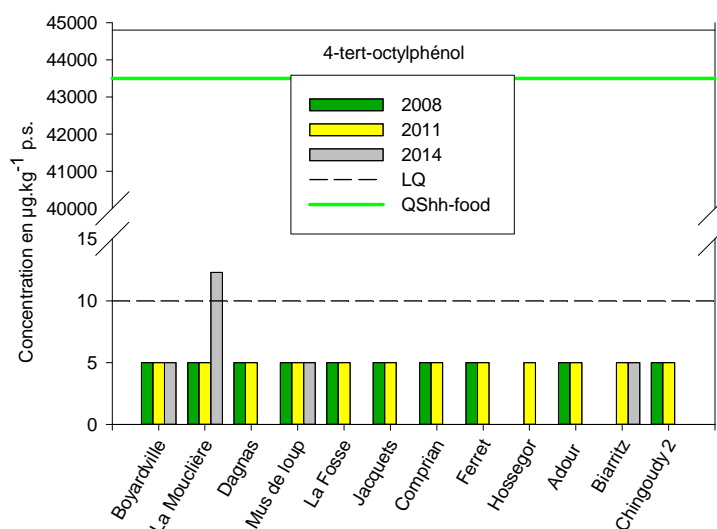


Figure 20: Distribution des concentrations en 4-tert-octylphénol dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

4.2.5. Polybromodiphényléthers, PBDE

Dans le cadre de la DCE les diphényléthers bromés sont identifiés comme substances dangereuses prioritaires. Une liste de 6 congénères indicateurs de la contamination en PBDE dans les eaux de surfaces (les plus abondants), a été établie. Il s'agit des BDE-28, BDE-47, BDE-99, BDE-100, BDE-153 et BDE-154. Pour le suivi dans la matière vivante, une NQE poisson a été définie pour la somme de ces 6 BDE. Le seuil proposé est le même que le $QS_{hh-food}$ proposé par le CIRCABC à savoir $42,5 \text{ ng.kg}^{-1} \text{ p.s.}$

Au cours des suivis de 2008, 2011 et 2014, ces 6 substances ont été recherchées dans les coquillages. Cependant les analyses n'ont pas permis une quantification acceptable de ces différents composés, du fait d'une limite de quantification inadaptée au niveau de présence ($LQ_{2008} = 10 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1} \text{ p.s.}$; $LQ_{2011/2014} = 1 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1} \text{ p.s.}$, Annexe 4).

En conséquence, nous proposons de nous appuyer sur les travaux de Munsch *et al.* (2014) réalisés sur les polluants émergents pour traiter cette famille de composés. Cette étude, cofinancée par l'Onema/AFB et l'Ifremer, s'est intéressée aux niveaux et empreintes de contamination de l'environnement marin côtier par des contaminants organiques persistants et bioaccumulables tels que les PBDE. Pour ce faire, les six BDE cités plus hauts ont été analysés entre 2008 et 2014, à partir des échantillons du ROCCH, par le laboratoire LBCO de l'Ifremer. Les performances analytiques de la méthode mise en place au LBCO permettent de quantifier ces substances de manière beaucoup plus sensible (au $\text{ng.kg}^{-1} \text{ p.s.}$). Cette étude a concerné plusieurs sites en France dont quatre sont suivis dans le cadre de la DCE Adour-Garonne : l'estuaire de la Charente (La Moulière), l'estuaire de la Seudre (Mus de loup), Arcachon amont (Les Jacquets) et l'estuaire Gironde centrale (La Fosse).

Le résultat de ces travaux est présenté dans la figure 21. On constate que, pour l'ensemble des masses d'eau étudiées, les sommes des 6 BDE sont très supérieures au seuil $QS_{hh-food}$ de $42,5 \text{ ng.kg}^{-1} \text{ p.s.}$. Elles varient de $186 \text{ ng.kg}^{-1} \text{ p.s.}$ pour le lieu de surveillance Les Jacquets en 2011 à $1\,998 \text{ ng.kg}^{-1} \text{ p.s.}$ pour le lieu de surveillance La Fosse en 2008. Ce dépassement n'est pas propre au bassin Adour-Garonne, mais est observé également pour les masses d'eau de Méditerranée et Manche (Munsch *et al.*, 2014).

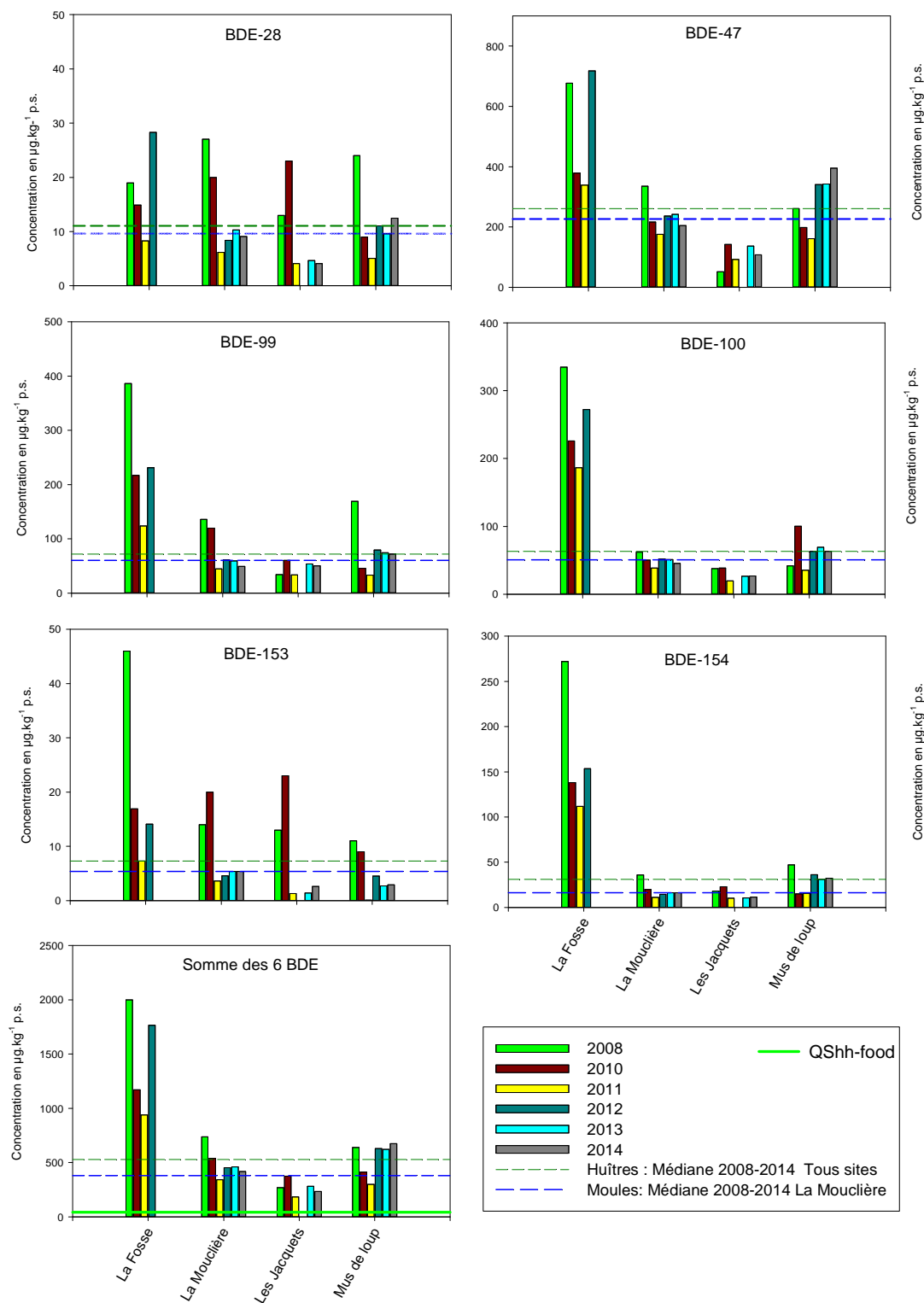


Figure 21: Distribution des concentrations en BDE dans les mollusques suivis entre 2008 et 2014 (Munsch *et al.*, 2014).

Sur les quatre masses d'eau du Bassin Adour-Garonne suivies, on notera que l'estuaire Gironde aval (La Fosse) présente des teneurs en BDE nettement supérieures aux autres masses d'eau. La somme des 6 BDE pour le lieu de surveillance La Fosse dépasse de 2 à 4 fois la médiane Adour-Garonne 2008-2014.

4.2.6. Phtalate de bis(2-éthylhexyle)

Le phtalate de bis(2-éthylhexyle) (DEHP) (de l'anglais *DiEthylHexyl Phthalate*) classé comme substance prioritaire a été suivi en 2008, 2011 et 2014.

Au cours des trois années de suivi, le DEHP a été quantifié au moins une fois sur l'ensemble des masses d'eau étudiées. En 2014 les concentrations mesurées sont beaucoup plus élevées qu'en 2008 et 2011, et ce, sur toutes les masses d'eau. Cette différence de niveau (un facteur 100) ne s'explique pas à ce jour ; une information complémentaire sera apportée par les résultats 2017 (échantillons en cours d'analyse).

On notera toutefois que l'échelle des concentrations mesurées sur les trois années de suivi (111 à 3 040 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) reste **très inférieures au QS_{hh-food} défini par le CIRCABC (14 600 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.)**

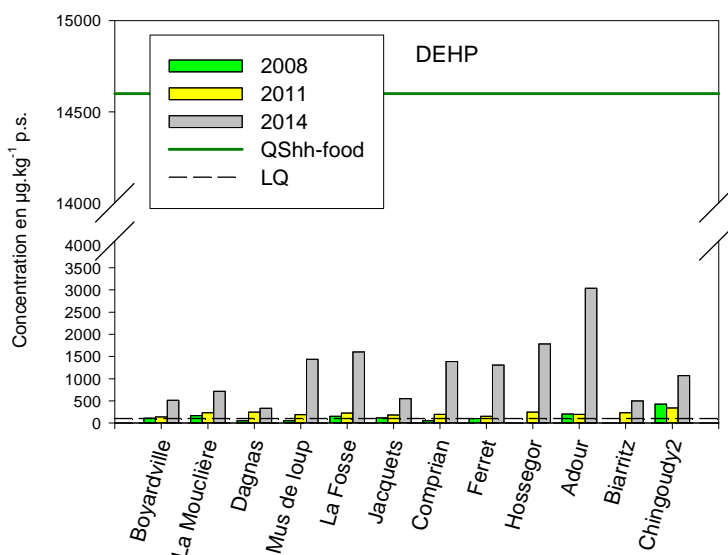


Figure 22 : Distribution des concentrations en DEHP dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

4.2.7. C10-13-chloroalcane

Le C10-13-chloroalcane classé comme substance dangereuse prioritaire a été recherché en 2008, 2011 et 2014. Sur les trois années de suivi, les niveaux de contamination observés sur l'ensemble des masses d'eau du bassin Adour-Garonne sont tous inférieurs à la LQ (10000 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.). **On notera que la LQ est bien inférieure au QS_{hh-food} de 304350 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.).**

4.2.8. Hexachlorobutadiène

L'hexachlorobutadiène, classé substance dangereuse prioritaire, a été recherché en 2008, 2011 et 2014. Sur les trois années de suivi, les niveaux de contamination observés sur l'ensemble des masses d'eau du bassin Adour-Garonne sont tous inférieurs à la LQ (10 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.). **On notera que la LQ est bien inférieure au QS_{hh-food} de 61 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s..**

4.3. Pesticides

4.3.1. Pesticides Cyclodiènes

La somme des pesticides cyclodiènes endrine, isodrine, aldrine et dieldrine fait partie de la liste des 8 substances supplémentaires DCE considérées comme dangereuses mais non prioritaires. La dieldrine fait partie également des substances OSPAR.

La dieldrine a été suivie chaque année et les autres pesticides ont été recherchés en 2008, 2011 et 2014.

• Endrine

Au cours des années 2008 et 2011, l'endrine a été quantifiée dans toutes les masses d'eau. Le maximum a été observé pour le lieu de surveillance La Fosse (estuaire de la Gironde) en 2011 ($32 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.). En 2014 les résultats observés sont bien plus faibles avec des teneurs proches de la LQ, voire inférieures. La médiane du bassin Adour-Garonne sur les trois années de suivi est de $21 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les huîtres et de $22 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les moules pour une LQ de $1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.

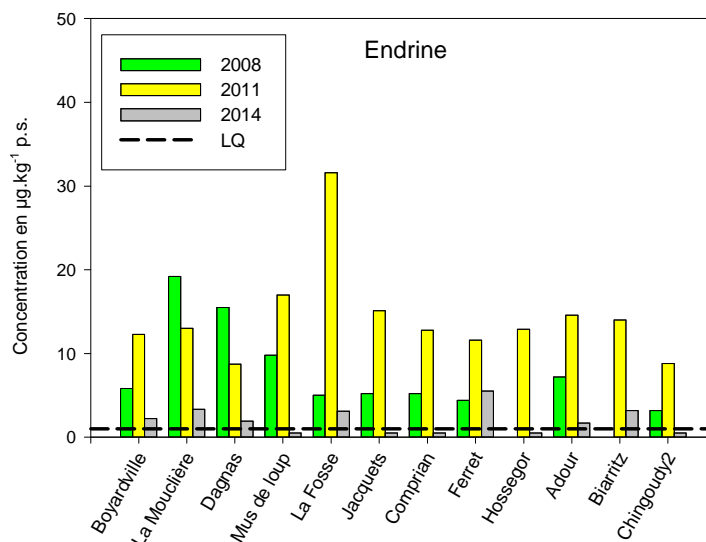


Figure 23 : Distribution des concentrations en endrine dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

• Isodrine

Au cours des trois années de suivi, l'isodrine a été quantifiée dans toutes les masses d'eau du bassin Adour-Garonne. La médiane du bassin Adour-Garonne sur les trois années de suivi est de $2,6 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les huîtres et de $4,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les moules pour une LQ de $1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. Les teneurs varient de 1 à $16,2 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s., le maximum étant observé au lieu de surveillance Adour Marégraphie (estuaire Adour aval) en 2014.

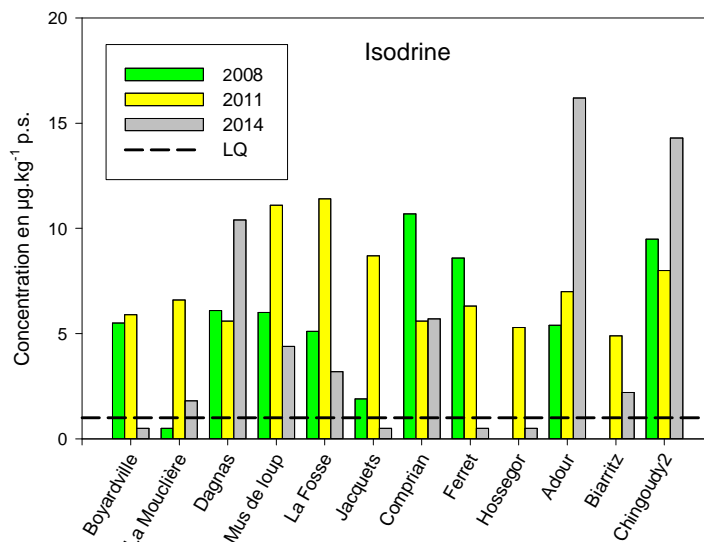


Figure 24 : Distribution des concentrations en isodrine dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

• Aldrine

Tout comme pour le composé endrine, on observe une forte variabilité des teneurs en fonction de l'année de suivi. L'année 2011 présente des teneurs en aldrine 10 à 18 fois plus élevées que celles obtenues en 2014 et 2008. En 2014, l'aldrine n'a été quantifiée que sur quelques masses d'eau : l'Estuaire de la Charente (La Mouclière, l'Estuaire de la Seudre (Mus de loup), l'Estuaire Adour Aval (Adour Marégraphie), l'Estuaire Bidassoa (Hendaye-Chingoudy 2) et la Côte Basque (Biarritz). La médiane du bassin Adour-Garonne sur les trois années de suivi est de $2,8 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les huîtres et de $3,7 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les moules pour une LQ de $1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s..

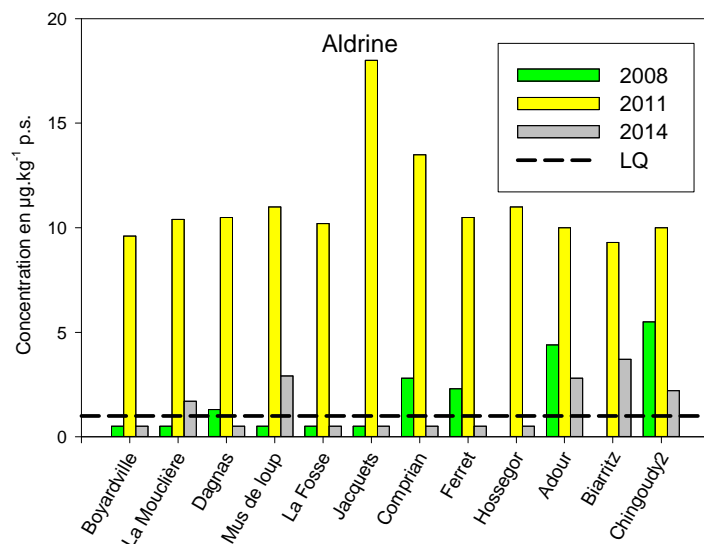


Figure 25 : Distribution des concentrations en aldrine dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

• Dieldrine

La dieldrine est recherchée annuellement dans le cadre du suivi OSPAR. La médiane des concentrations en dieldrine des masses d'eau du bassin Adour-Garonne 2008-2015 est de $2,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s pour les huîtres et de $1,0 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.

pour les moules pour les moules pour une LQ de $1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. A ce jour aucune valeur seuil OSPAR EAC n'a été définie pour ce composé. Un signal supérieur à la contamination médiane des masses d'eau du bassin Adour-Garonne est observé sur quatre des cinq estuaires (Gironde, Bidassoa, Adour, Seudre) et sur le bassin d'Arcachon (Cap-Ferret).

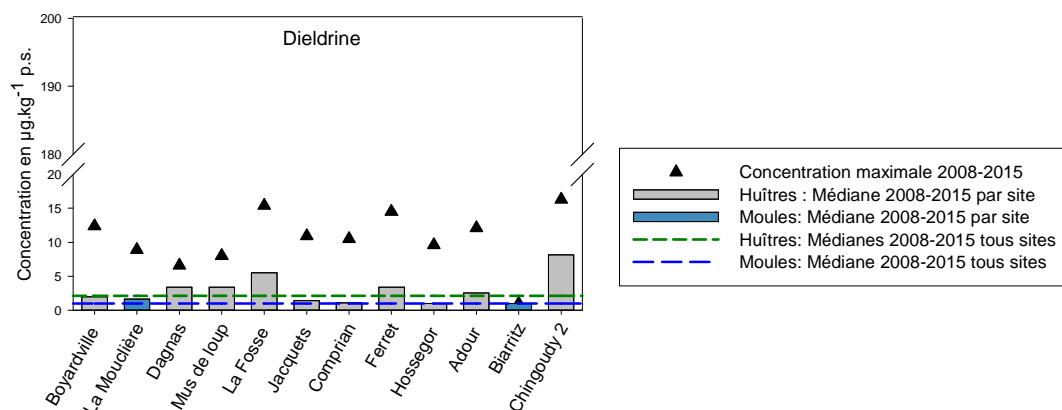


Figure 26 : Concentration médiane en dieldrine dans les mollusques suivis annuellement dans le cadre DCE Adour-Garonne (OSPAR).

• Somme des quatre cyclodiènes

Dans le cadre de la DCE, on s'intéresse à la somme des isomères des quatre cyclodiènes (aldrine, dieldrine, endrine et isodrine). A ce jour aucune NQE biote ou VGE n'a été définie pour ce groupe. La médiane du bassin Adour-Garonne sur les trois années de suivi est de $21 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les huîtres et de $22 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les moules.

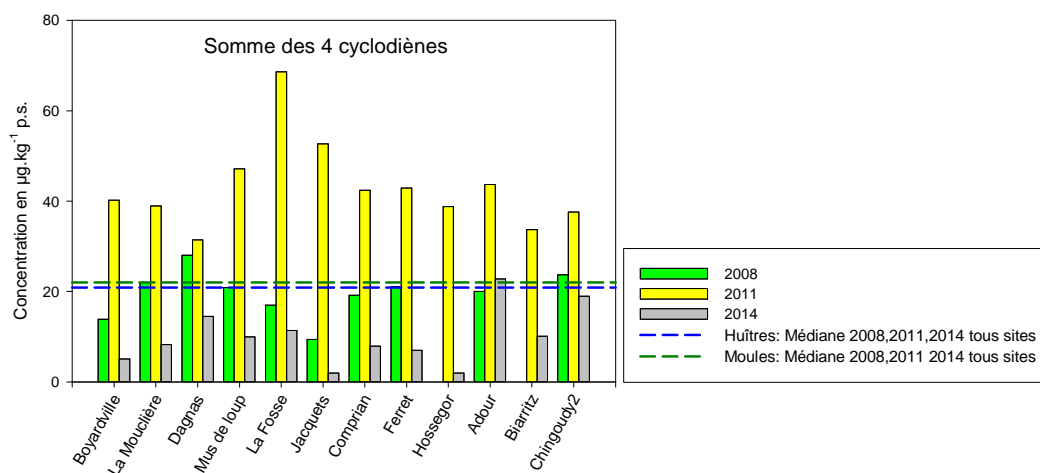


Figure 27 : Distribution de la concentration de la somme des quatre cyclodiènes dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

4.3.2. Pesticides Organochlorés

4.3.2.1. Isomères de l'hexachlorocyclohexane

Dans le cadre de la DCE, l'hexachlorocyclohexane est classé comme substance dangereuse prioritaire. La contamination par cette famille de substances est évaluée par la somme du pesticide lindane (gamma-HCH) et de ses isomères de synthèse, l'hexachlorocyclohexane (HCH) alpha, bêta, delta. Le lindane et l'isomère alpha-HCH sont des composés de la liste OSPAR et sont suivis

annuellement depuis 2008. Les composés bêta-HCH et delta-HCH ont été recherchés en 2008, 2011 et 2014.

• Gamma-HCH (lindane)

Les concentrations mesurées au cours des dernières années sont très faibles, **5 à 10 fois inférieures aux valeurs seuils EAC OSPAR ($1,45 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.)**. La médiane du bassin Adour-Garonne 2008-2015 est de $0,3 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les huîtres et de $0,2 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les moules.

On notera que depuis le 31 décembre 2007, du fait de ses propriétés nocives pour l'environnement, la production et l'utilisation du lindane est interdite. Les faibles concentrations mesurées traduisent l'efficacité de la mesure de gestion.

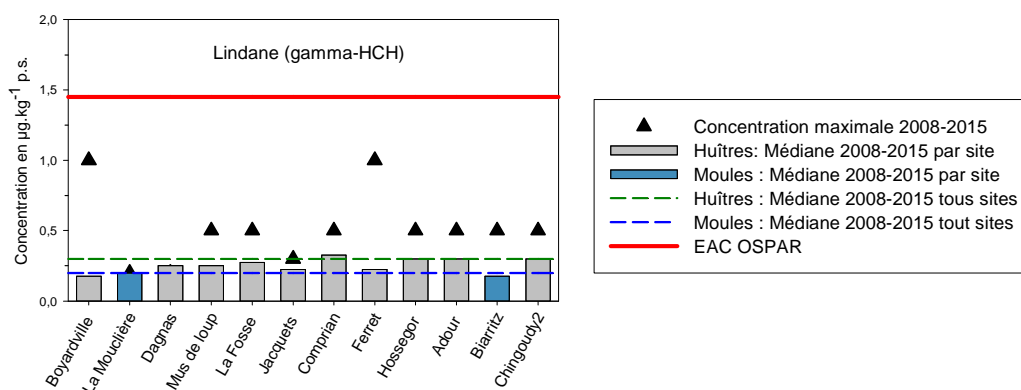


Figure 28 : Concentrations médianes en lindane dans les mollusques suivis annuellement dans le cadre DCE Adour-Garonne (OSPAR).

• Alpha-HCH

L'alpha-HCH est le principal sous-produit de la réaction chimique mise en œuvre lors de la synthèse chimique du lindane. La médiane du bassin Adour-Garonne 2008-2015 est de $0,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les huîtres et de $0,05 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les moules. Elles sont deux fois inférieure à celle du lindane. A ce jour il n'existe pas de valeur seuil OSPAR pour ce composé.

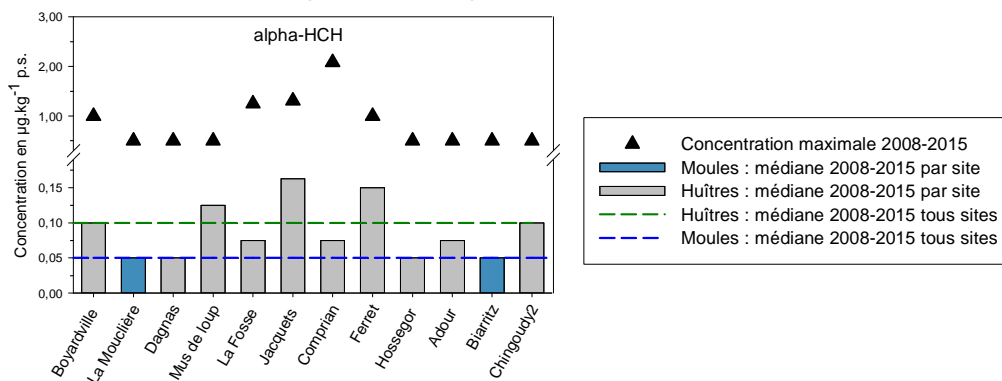


Figure 29 : Concentrations médianes en alpha-HCH dans les mollusques suivis annuellement dans le cadre DCE Adour-Garonne (OSPAR).

• Delta-HCH

En 2008, 2011 et 2014, les valeurs mesurées sont toutes inférieures à la LQ ($1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.), à l'exception du lieu de surveillance Comprian pour lequel une valeur de $1,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. a été mesurée. Le delta-HCH est un sous-produit minoritaire de réaction formé au cours de la synthèse du lindane, ce qui explique probablement que l'on en trouve pas ou très peu dans l'environnement.

• Bêta-HCH

Le bêta-HCH est un sous-produit de réaction formé au cours de la synthèse du lindane. Ce dernier n'est pas majoritaire comparé au alpha-HCH mais est considéré comme étant beaucoup plus persistant dans l'environnement.

La contamination en bêta-HCH observée en 2011 n'est pas confirmée par les analyses de 2014. Tout comme en 2008, le niveau de contamination mesuré en 2014 pour l'ensemble des masses d'eau étudiées est inférieur à la LQ ($1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.).

En 2011, le bêta-HCH avait été quantifié dans l'ensemble masses d'eau suivies, à l'exception du lieu de surveillance Les Jacquets. Les concentrations mesurées variaient de 1,2 à $10,5 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. avec des maximum observés sur les lieux de surveillance Adour Marégraphe ($10,5 \mu\text{g/kg}$ p.s.) et Guéthary ($7,9 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.).

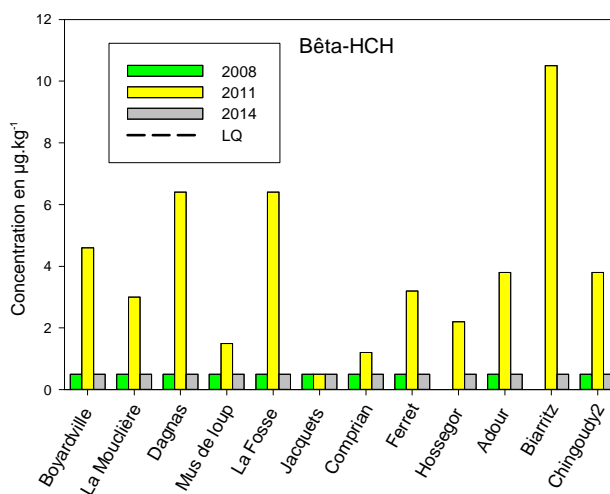


Figure 30 : Distribution des concentrations en bêta-HCH dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

• Somme des HCH

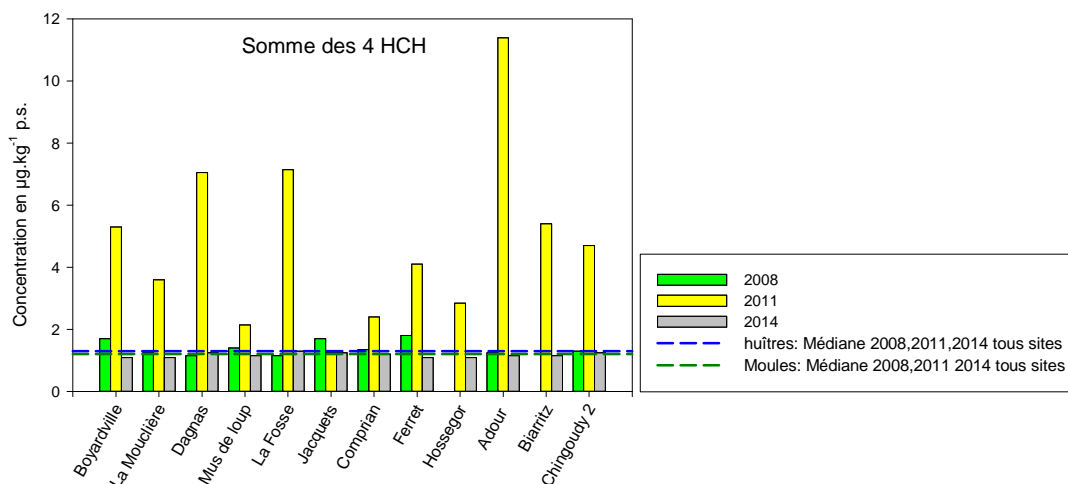


Figure 31 : Distribution de la somme des 4 HCH dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

Dans le cadre de la DCE, on s'intéresse à la somme des 4 HCH (gamma, alpha, bêta, et delta). A ce jour aucune NQE biote ou VGE n'a été définie. La médiane du bassin Adour-Garonne sur les trois années de suivi est de $1,3 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les huîtres et de $1,2 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les moules.

4.3.2.2. Dichlorodiphényltrichloréthane et ses métabolites, DDT, DDD, DDE

Le pesticide dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) fait partie de la liste des 8 substances supplémentaires DCE considérées comme dangereuses mais non comme prioritaires. Il est également suivi dans le cadre de la convention OSPAR. Si le DDT est un produit interdit en France depuis très longtemps (1971), sa persistance fait qu'on en trouve encore dans le milieu marin.

Dans le cadre du suivi DCE, on s'intéresse à l'isomère DDT pp', constituant majoritaire (85%) du DDT commercial ainsi qu'à la somme des DDT qui comprend l'isomère DDT pp' et DDT op' ainsi que les métabolites DDE pp' et DDD pp. Suite à une erreur dans le cahier des charges fourni au laboratoire prestataire, l'isomère DDT op' n'a pas été recherché en 2014, en conséquence la somme DDT n'a pu être calculée que sur les deux années de suivi 2008 et 2011.

Dans le cadre du suivi OSPAR, seul le métabolite DDE pp' est recherché, il est suivi annuellement depuis 2008.

• DDT op'

En 2008 et 2011, les concentrations en DDT op' dans les masses d'eau étudiées sont toujours inférieures à la LQ ($1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.). On rappellera que le DDT op' n'est pas l'isomère majoritaire dans le DDT commercial, ce qui peut expliquer qu'il soit difficilement détectable dans le milieu marin comparé au DDT pp'.

• DDT pp'

Entre 2008, 2011 et 2014, le DDT pp' a été quantifié ($\text{LQ} = 0,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) au moins une fois dans chacune des masses d'eau étudiées. On notera que la LQ est 10 fois inférieure à celle du DDT op'.

Les concentrations mesurées varient entre $0,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. et $2 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. avec des maximum sur les lieux de surveillance La Fosse et Hendaye-Chingoudy 2. La médiane du bassin Adour-Garonne sur les trois années de suivi est de $0,6 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les huîtres et de $0,3 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les moules.

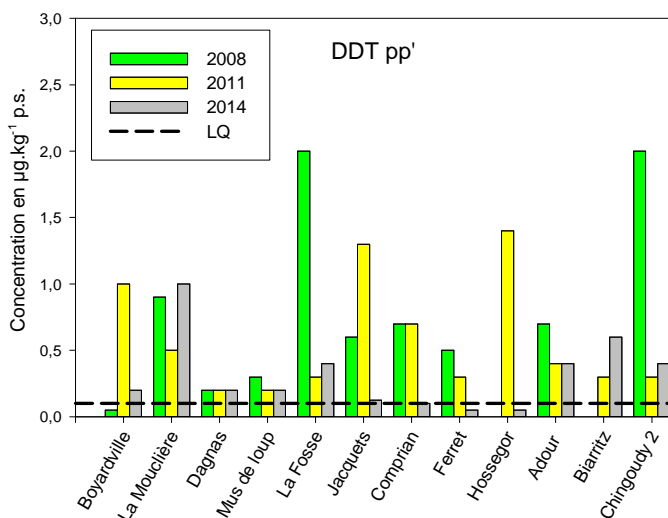


Figure 32 : Distribution des concentrations en DDT pp' dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

• DDE pp'

A ce jour il n'existe pas de valeur EAC OSPAR pour ce composé. La médiane du bassin Adour-Garonne 2008-2015 est de $2,3 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les huîtres et de $2,0 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les moules. Les valeurs médianes obtenues ne s'écartent pas tellement de cette médiane, à l'exception des lieux de surveillance Cap Ferret, Hossegor limite nord parcs et Biarritz pour lesquels des taux plus bas sont mesurés.

Dans le cadre de la DCE, ce composé est recherché car on s'intéresse à la somme des DDT

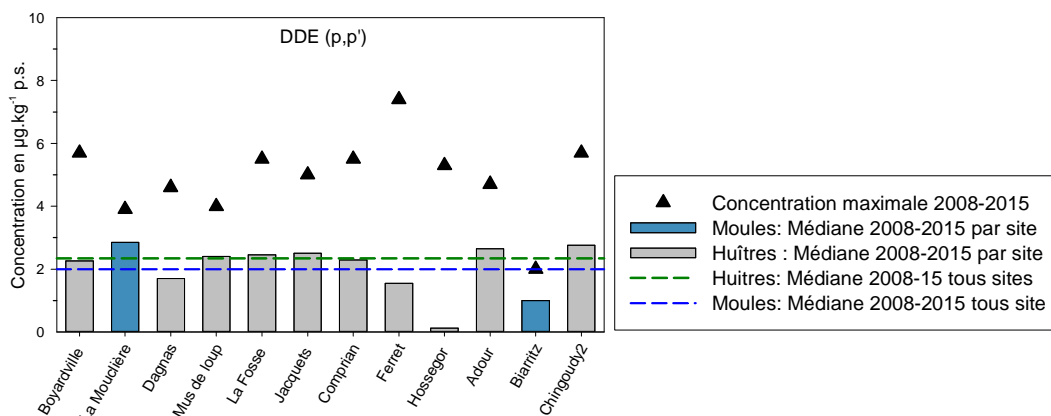


Figure 33 : Concentrations médianes du DDE (pp') dans les mollusques suivis annuellement dans le cadre DCE Adour-Garonne (OSPAR)

• DDD pp'

En 2008, 2011 et 2014 les concentrations en DDD pp' dans les masses d'eau étudiées sont supérieures à la LQ ($0,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.), à l'exception des lieux de surveillance Les Jacquets et Hossegor limite nord parcs en 2014. La médiane du bassin Adour-Garonne sur les trois années de suivi est de $1,0 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les huîtres et de $0,35 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les moules. Les maximums sont observés aux lieux de surveillance Les Jacquets ($2,6 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. en 2008 et $2,7 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. en 2011) et Boyardville ($2,5 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. en 2011).

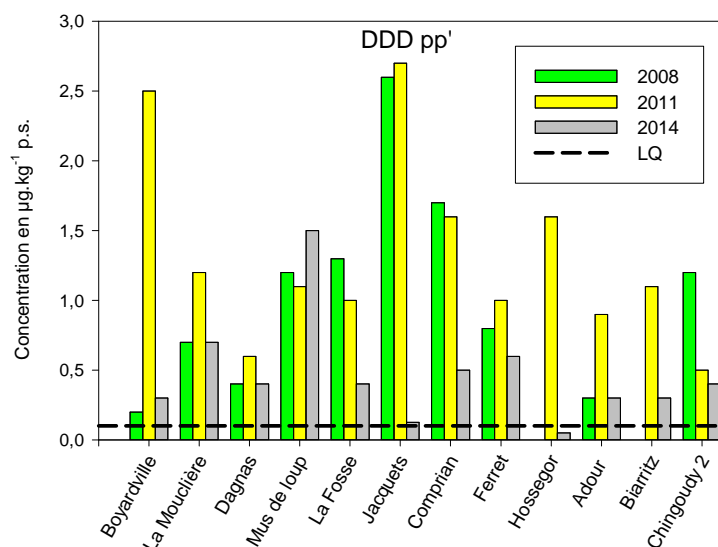


Figure 34 : Distribution des concentrations en DDD pp' dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

• Somme des DDT

Dans le cadre de la DCE, on s'intéresse à la somme des isomères DDT pp'+DDT op'+DDE pp'+DDD pp'. A ce jour aucune NQE biote n'a été définie.

Une VGE à 6 412 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. est proposée par l'Ifremer. Ce seuil est 1 000 fois plus élevé que les valeurs observées pour les masses d'eau étudiées en 2008 et 2011. Les concentrations maximales mesurées ne dépassent pas 10 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. La médiane du bassin Adour-Garonne sur les trois années de suivi est de 4,3 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les huîtres et de 4,9 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les moules.

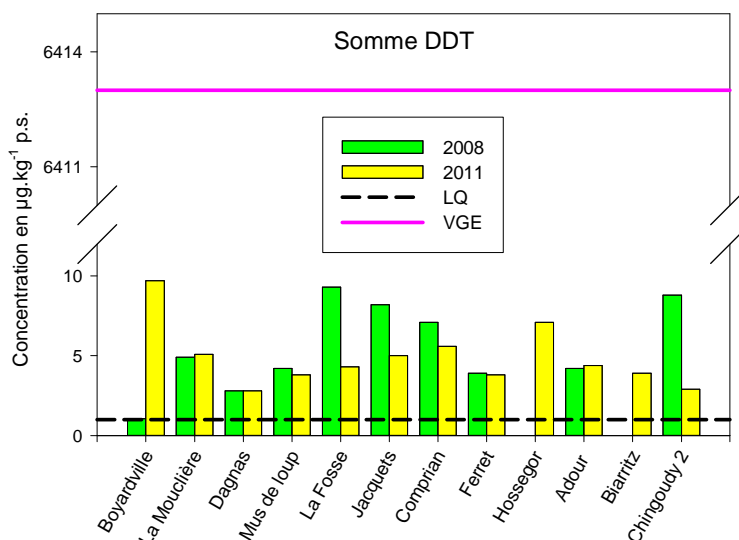


Figure 35 : Distribution de la somme DDT dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

4.3.2.3. Endosulfan

L'endosulfan est classé comme substance dangereuse prioritaire ; ses isomères alpha, bêta et son métabolite endosulfan sulfate ont été recherchés au cours des suivis 2008, 2011 et 2014. Ce pesticide organochloré est interdit en France depuis 2006.

Dans le cadre de la DCE, on s'intéresse à la somme des isomères de l'endosulfan ; le suivi de son métabolite n'est pas demandé.

• Endosulfan alpha

En 2008, 2011 et 2014, l'endosulfan alpha n'a été pas quantifié ($\text{LQ} = 1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) sur les lieux de surveillance Dagnas et Hossegor limite nord parcs. Les concentrations mesurées pour les autres lieux de surveillance varient de 1 à 5,6 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. La médiane du bassin Adour-Garonne sur les trois années de suivi est de 1,1 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les huîtres et de 1,3 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les moules. Les maximum sont mesurés sur la masse d'eau Côte Basque (5,6 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s., lieu de surveillance Biarritz) et sur trois estuaires (Seudre : 4,1 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s., Gironde : 3,9 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. et Bidassoa : 4,1 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.).

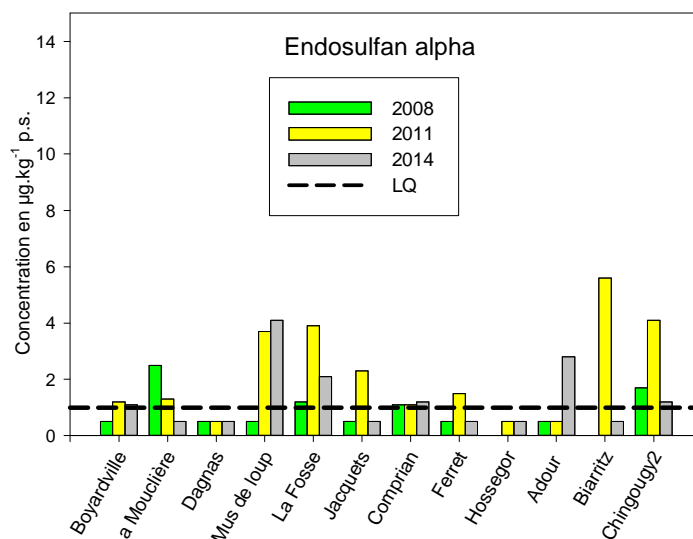


Figure 36 : Distribution de l'endosulfan alpha dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

• Endosulfan bêta

Entre 2008, 2011 et 2014, l'endosulfan bêta a été quantifié au moins une fois (LQ = 1 µg/kg p.s.) dans chacune des masses d'eau étudiées. La médiane du bassin Adour-Garonne sur les trois années de suivi est de 1,9 µg.kg⁻¹ p.s. pour les huîtres et de 3,8 µg.kg⁻¹ p.s. pour les moules. Les concentrations mesurées varient de 1 à 8 µg.kg⁻¹ p.s. avec des maximums pour les lieux de surveillance Boyardville (8 µg.kg⁻¹ p.s.), Cap Ferret (7,4 µg.kg⁻¹ p.s.) et Adour Marégraphé (7,0 µg.kg⁻¹ p.s.).

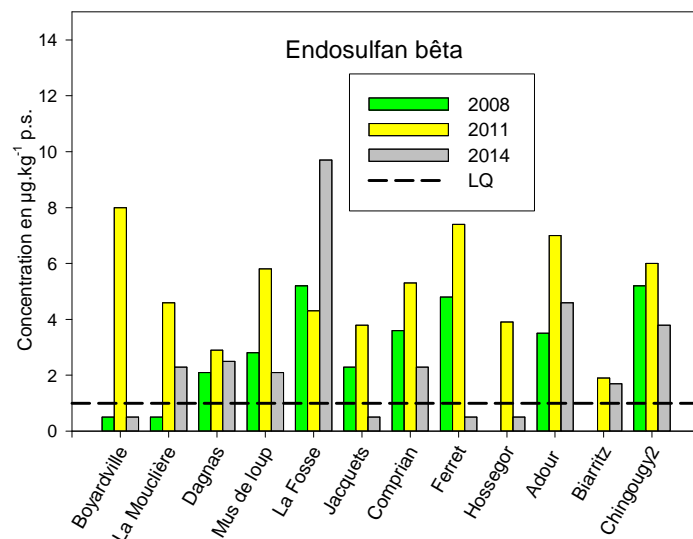


Figure 37 : Distribution en endosulfan bêta dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

• Somme des Endosulfan

Aucune NQE biote a été définie pour la somme des endosulfan. Un seuil QS_{hh-food} de 1 825 µg.kg⁻¹ p.s. est proposé par le CIRCABC (Figure 40). Les concentrations mesurées lors des trois années de suivi sont 100 fois inférieures à ce seuil. La médiane du bassin Adour-Garonne sur les trois années

de suivi est de $3,0 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les huîtres et de $5,3 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. pour les moules.

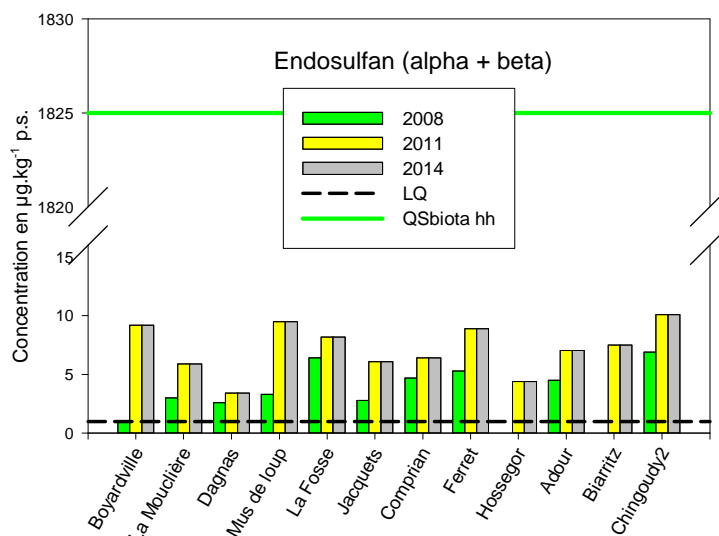


Figure 38 : Distribution des concentrations en endosulfan (alpha+bêta) dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

• Endosulfan sulfate

Au cours des suivis 2008, 2011 et 2014, l'endosulfan sulfate a été quantifié seulement en 2011 pour les lieux de surveillance Boyardville ($6,8 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.), Mus de loup ($5,3 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.), la Fosse ($9,4 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.), Adour Marégraphie ($5,1 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) et en 2008 pour le lieu de surveillance Les Jacquets ($16,2 \mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.).

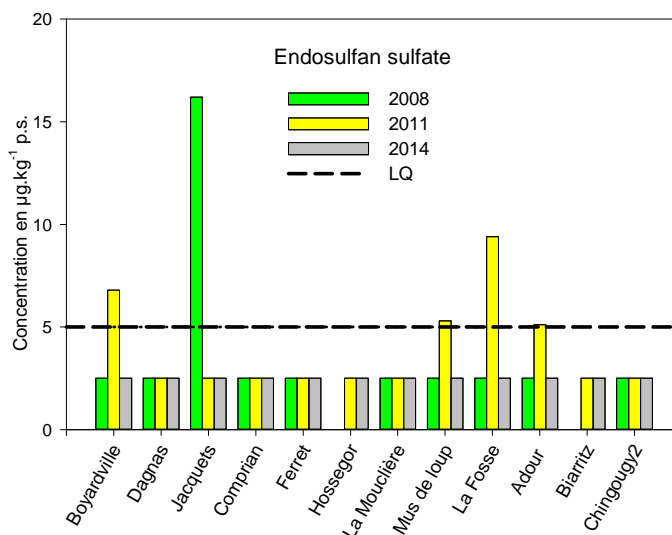


Figure 39 : Distribution en endosulfan sulfate dans les mollusques suivis en 2008, 2011 et 2014 dans le cadre de la DCE Adour-Garonne

4.3.3. Insecticides

Au cours du suivi 2014 et suite à une demande de certaines agences de l'eau, les insecticides alachlore, atrazine, diuron, isoproturon et simazine ont été recherchés dans les moules et les huîtres, même s'ils ont un log Kow <3. Les résultats obtenus sont tous inférieurs aux LQ. Ces résultats ne sont pas discutés

plus avant car la matrice matière vivante n'est pas considérée comme pertinente pour des composés dont le log Kow <3.

4.3.3.1. Chlorfenvinphos

Le chlorfenvinphos est classé comme substance prioritaire. Il a été recherché au cours des trois années de suivi (2008, 2011 et 2014). Les niveaux de contamination observés sur l'ensemble des masses d'eau du bassin Adour-Garonne sont tous inférieurs à la LQ (5 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. en 2008 et 2011 et 10 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. en 2014) et aux valeurs seuils $\text{QS}_{\text{hh-food}}$ (1 520 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) et VGE (154,5 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.).

4.3.3.2. Ethyl chlorpyrifos

L'éthyl chlorpyrifos est classé comme substance prioritaire et a été recherché au cours des trois années de suivi (2008, 2011 et 2014). Les niveaux de contamination observés sur l'ensemble des masses d'eau du bassin Adour-Garonne sont tous inférieurs à la LQ (2 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) et aux valeurs seuils $\text{QS}_{\text{hh-food}}$ (3 040 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) et VGE (51,6 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.).

4.3.3.3. Trifluraline

La trifluraline est classée comme substance dangereuse prioritaire ; elle a été recherchée au cours des suivis 2008, 2011 et 2014. Sur les trois années de suivi les niveaux de contamination observés sur l'ensemble des masses d'eau du bassin Adour-Garonne sont tous inférieurs à la LQ (1 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) et à la VGE (583,5 à 1 014,15 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.).

Résumé

Au vu des résultats présentés dans ce chapitre, et sur la base des seuils disponibles, on peut dresser le bilan suivant :

Les mollusques des masses d'eau du bassin Adour-Garonne ne sont pas contaminés en **mercure, plomb et nickel**.

La contamination en **cadmium** des huîtres de l'estuaire de la Gironde, observée depuis plus de vingt ans, s'est stabilisée mais reste néanmoins encore élevée et bien supérieure à la valeur du seuil EC OSPAR.

Les résultats obtenus sur la matière vivante ne confirment pas la contamination en **TBT** observée dans l'eau en 2009 pour l'estuaire Gironde aval. Toutefois, les nouvelles analyses réalisées récemment dans le cadre du contrôle opérationnel ont à nouveau révélé la présence de TBT dans les eaux, à des valeurs supérieures à la NQE eau (données Université de Bordeaux, non publiées).

Dans l'estuaire de l'Adour, les teneurs en TBT mesurées dans l'eau en 2009 avaient entraîné son déclassement. Sur la base des bons résultats mesurés depuis trois ans dans la matière vivante, il va être proposé de reclasser cette masse d'eau en bon état chimique.

Si, grâce à l'interdiction de l'utilisation du TBT depuis 1982, le niveau de contamination en TBT diminue dans la plupart des masses eau du bassin Adour-Garonne depuis plusieurs années, tel n'est pas le cas pour les mollusques de l'estuaire de la Bidassoa, qui présentent encore des teneurs supérieures au seuil OSPAR. Cette contamination est également mise en évidence dans les échantillons d'eau analysés par l'AZTI pour le compte de l'Agence de l'eau Basque (URA) dans la zone interne de la baie de Txingudi.

Une recherche de l'origine de la source de contamination, en identifiant les lieux les plus concernés, et en les équipant de capteurs passifs, est en cours. Ces actions font l'objet d'un projet de contrôle d'enquête. Le futur plan hydrologique de la Communauté Autonome Basque prévoit la poursuite des mesures de suivi, avec l'objectif d'atteinte du bon état chimique pour 2021.

Comme observé au cours du suivi sur les sédiments, de nombreux dépassements du seuil OSPAR sont constatés pour le **PCB 118**. Ces dépassements ne sont pas forcément révélateurs d'une forte contamination en PCB puisque, pour les autres congénères, les seuils OSPAR ne sont jamais atteints pour aucune des masses d'eau étudiées. Ces dépassements témoignent plus d'une valeur de seuil très sévère

Concernant les **HAP**, la prise en compte des résultats des séries 2012 à 2015 ne modifie pas le constat fait lors de la synthèse précédente (Trut *et al.*, 2013), à savoir que même si elle n'est pas déclassée, la masse d'eau FRFC06 (Arcachon amont) est nettement plus contaminée par les HAP que les autres masses d'eau du bassin Adour-Garonne. Cette contamination reste inférieure aux seuils EAC OSPAR et à la NQE biote pour le benzo(a)pyrène et le fluoranthène. Sur le plan sanitaire, les concentrations mesurées restent également inférieures aux valeurs-seuils.

Faisant suite à cette situation et notamment à l'évolution préoccupante du niveau de HAP observée entre 2002 et 2012, plusieurs actions ont été entreprises :

- Une synthèse des données disponibles, incluant un bilan des sources, a été réalisée dans le cadre d'un projet LabEx COTE/Université de Bordeaux/Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon. Ce document, en cours de validation, pourra servir de base de réflexion à une gestion concertée du territoire pour diminuer les apports en HAP au Bassin d'Arcachon (Bijoux, 2017, *sous presse*) ;

- Un suivi des concentrations et des empreintes des HAP dans les eaux pluviales, des tributaires et du milieu récepteur dans le cadre du réseau de surveillance micro-polluants [REMPAR](#) mis en œuvre par le SIBA ;
- Un aménagement des réseaux pluviaux destiné à limiter les apports de HAP liés aux particules lessivées par les pluies ;
- Un suivi renforcé des HAP dans le cadre sanitaire sur les lieux de surveillance Comprian et Les Jacquets (à partir de 2017).

La présence d'un certain nombre de **composés ubiquistes** a été mise en évidence dans les mollusques du Bassin Adour-Garonne. Il s'agit des polybromodiphényléthers, du phtalate DEHP, des pesticides cyclodiènes, de l'hexachlorocyclohexane, du dichlorodiphényltrichloroéthane et de l'endosulfan. A ce jour, à l'exception du lindane, on ne dispose pas de seuils officiels qui permettent de statuer sur les niveaux de contamination par ces substances.

5. Conclusion et perspectives

La prise en compte des résultats :

- Eau : résultats 2009 interprétés en fonction des nouvelles NQE eau de la directive 2013/39/CE,
- Sédiment : résultats 2014 (OSPAR),
- Matière vivante : résultats 2012 à 2015,

a permis de conforter l'analyse faite à travers les rapports précédents (Devault *et al.*, 2012, Trut *et al.*, 2013) sur l'état chimique des eaux du bassin Adour-Garonne. De nombreuses substances recherchées dans l'eau, le sédiment ou la matière vivante n'ont pas été détectées ou restent en dessous des limites de quantification. Néanmoins, dans certaines masses d'eau, les résultats obtenus de 2012 à 2015 traduisent une contamination persistante.

Matrice eau

Sur la base des nouveaux seuils de la directive 2013/39 pour **les NQE eau et compte tenu des informations disponibles**, la proposition faite pour l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau du bassin proposée à l'issue du premier plan de gestion DCE (2007-2012) reste inchangée. Les masses d'eau sont classées en bon état chimique, à l'exception des estuaires Adour aval, Bidassoa et Gironde aval dans lesquels la NQE est dépassée pour le TBT, et de l'estuaire fluvial Garonne aval, déclassé par les HAP, sur la base des NQE 2008 pour la somme du benzo(g,h,i)pérylène et de l'indéno(1,2,3-cd)pyrène et sur la base des NQE 2013 pour le benzo(b)fluoranthène.

Il est important de noter que cette évaluation n'a pas pu prendre en compte les nouvelles NQE pour les métaux (Pb et Hg) et pour les HAP (benzo(g,h,i)pérylène, fluoranthène et benzo(a)pyrène). En effet, les performances analytiques des méthodes mises en œuvre en 2009 ne permettent pas d'atteindre une LQ inférieure à 30% de la NQE. En conséquence, pour ces paramètres, nous nous sommes basés sur les NQE 2008.

Les mesures de la contamination dans le sédiment et la matière vivante permettent de compléter les observations faites dans l'eau, compte tenu des difficultés de collecte d'échantillons valides pour des analyses de traces dans l'eau et de la faible représentativité spatiale et temporelle de ceux-ci. Les matrices dites "intégratrices", matière vivante et sédiment, qui concentrent les contaminants tout en intégrant sur plusieurs mois (matière vivante) ou années (sédiment) les variations rapides des masses d'eau, permettent de mieux appréhender le niveau de contamination des milieux pour les composés hydrophobes.

Matrice sédiment

Lors du premier plan de gestion, **une contamination en HAP** de la masse d'eau FRFC09 (Lac d'Hossegor), non observée dans l'eau et la matière vivante avait été mise en évidence et avait conduit au déclassement à dire d'expert de la masse d'eau. Les résultats 2008, 2011, 2014 et 2016 dans les sédiments confirment cette contamination. Les valeurs seuils OSPAR ERL sont dépassées pour 7 des 9 HAP recherchés. A ce

stade des observations, il serait intéressant d'avoir une représentativité spatiale de la contamination en HAP sur le lac d'Hossegor en échantillonnant plusieurs points. Ce travail devra être réalisé dans le cadre d'un contrôle opérationnel suivi d'un contrôle d'enquête.

En ce qui concerne les PCB, des dépassements du seuil OSPAR pour le PCB 118 sont observés, dans pratiquement toutes les masses d'eau du bassin Adour-Garonne. Les mêmes observations sont faites dans la matière vivante. Tous les autres PCB présentent systématiquement des niveaux inférieurs aux seuils OSPAR. On ne peut donc pas conclure à une contamination avérée par les PCB. On rappellera que les EAC du PCB 118 dans le sédiment ou la chair de mollusque sont très bas par rapport aux 6 autres PCB indicateurs. Le même constat a été fait dans le district Loire-Bretagne (Chiffolleau, 2017).

Pour les métaux, la très forte contamination en cadmium retrouvée dans la matière vivante dans l'estuaire Gironde aval n'est pas observée dans le sédiment.

Les pesticides organochlorés présentent des niveaux de contamination très faibles, avec des teneurs le plus souvent inférieures à la LQ. Ces résultats sont en concordance avec les observations faites dans la matière vivante.

En ce qui concerne les composés organiques de l'étain, et en particulier le TBT, la LQ actuelle de 2 Sn.kg^{-1} p.s. étant beaucoup plus élevée que $QS_{\text{sédiment}}$, il n'est pas possible de statuer sur les niveaux de contamination dans le sédiment. Des travaux sont nécessaires afin d'améliorer la performance de la méthode.

Matrice Matière vivante

Tout comme pour le sédiment, le **suivi dans la matière vivante** 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**, une forte contamination des huîtres de l'estuaire de la Gironde par le cadmium, non observée dans les autres matrices, a été mise évidence dès 1992 dans le cadre du ROCCH. Ce résultat a conduit au classement de l'estuaire de la Gironde, à « dire d'expert » en mauvais état. Les données 2012-2015 confirment la stabilisation du niveau de contamination à un niveau 4 fois supérieur au seuil sanitaire et confortent donc le classement en mauvais état. Depuis 2001, le niveau de contamination ne décroît plus ou très lentement.

Pour les autres métaux étudiés, plomb, mercure et nickel, aucune contamination n'a été mise en évidence dans la matière vivante.

Pour les composés organiques de l'étain et en particulier le TBT, les données 2012-2015 dans la matière vivante confirment sans équivoque le déclassement proposé sur la base des données « eau » pour l'estuaire de la Bidassoa. Le niveau de contamination mesuré est 4 fois supérieur au seuil OSPAR et, contrairement aux autres masses d'eau du bassin Adour-Garonne contaminées en TBT, aucune décroissance du niveau de la contamination n'est observée.

Pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques, la comparaison des niveaux observés aux valeurs seuils existantes, entre 2008 et 2015, conduit aux mêmes conclusions que celles obtenues à partir du suivi dans l'eau. Néanmoins, les résultats dans la matière vivante apportent une connaissance complémentaire. La contamination beaucoup plus élevée en HAP de la masse d'eau FRFC06 (Arcachon amont) observée lors du premier plan de gestion est confirmée par les données « matière vivante » 2012-

2015. Suite à des problèmes analytiques rencontrés entre 2013 et 2015 pour l'analyse des HAP, situation consécutive à des changements répétés de méthodes et de laboratoires prestataires, la qualité des résultats obtenus durant cette période ne permet pas de statuer sur l'évolution de cette contamination. Les prochains résultats devraient nous permettre de répondre à cette question, puisque dorénavant les analyses seront effectuées par le laboratoire national de référence (Laberca).

En ce qui concerne les PCB, toutes les masses d'eau, à l'exception du Lac 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. Les mêmes observations sont faites dans le sédiment.

Pour les congénères moins toxiques, qui ne sont pas de type dioxine, les résultats obtenus de 2012 à 2015 confirment les faibles niveaux de contamination en PCB dans les mollusques des masses d'eau du bassin Adour Garonne.

Au vu de ces données et compte tenu que le niveau de contamination des autres PCB ne dépassent pas le seuil OSPAR, on ne peut conclure à une contamination élevée des milieux en PCB.

Pour les autres substances DCE autres que celles de la liste OSPAR, l'absence de valeurs seuils (NQE), conjuguée au faible nombre de données et à leur grande variabilité, ne permet pas de statuer sur le niveau de contamination et sur son évolution au cours du temps. Néanmoins, on pourra noter les observations suivantes :

- Les pesticides hexacyclohexane, endosulfan, DDT et cyclodiène ont été quantifiés dans l'ensemble des masses d'eau du bassin Adour-Garonne ;
- Les insecticides chlorfenvinphos, éthyl chlorpyrifos et trifluarine n'ont jamais été quantifiés au cours des trois dernières années ;
- En ce qui concerne les contaminants organiques, les nonyphénols, octyphénols, polybromodiphényléther et DEHP ont été quantifiés seulement dans certaines des masses d'eau de transition et côtières.

En conclusion la carte de qualité chimique des masses d'eau du bassin Adour-Garonne proposée à partir des données 2008-2015 est présentée à la figure 39.

Les masses d'eau du bassin Adour Garonne sont classées en bon état chimique, à l'exception :

- des estuaires Bidassoa et Gironde aval dans lesquels la NQE eau est dépassée pour le TBT ;
- de l'estuaire fluvial Garonne aval, déclassé par les HAP ;
- du lac d'Hossegor, également classé en mauvais état, « à dire d'expert » sur la base des résultats HAP sédiments ;
- de l'estuaire Gironde Aval, déclassé pour le paramètre cadmium, « à dire d'expert », sur la base des résultats dans la matière vivante, et pour le TBT dans l'eau.

Les actions en cours

Concernant la forte contamination en TBT observée dans la matière vivante dans l'estuaire de la Bidassoa, un projet de contrôle d'enquête est en cours afin d'identifier les sources potentielles de la contamination, en utilisant des capteurs passifs. Le futur

plan hydrologique de la Communauté Autonome Basque prévoit la poursuite des mesures de suivi, avec l'objectif de bon état chimique pour 2021.

De même, le bassin d'Arcachon, fait l'objet d'une attention toute particulière au sujet des HAP :

- Une synthèse des données disponibles, incluant un bilan des sources, a été réalisée dans le cadre d'un projet LabEx COTE/Université de Bordeaux et le syndicat intercommunal du Bassin d'Arcachon. Ce document, en cours de validation, pourra servir de base de réflexion à une gestion concertée du territoire pour diminuer les apports en HAP au Bassin d'Arcachon (Bijoux, 2017, *sous presse*) ;

- Un suivi des concentrations et des empreintes des HAP dans les eaux pluviales, les tributaires et le milieu récepteur est mis en place dans le cadre du réseau de surveillance micro-polluants [REMPAR](#) ;

- Un aménagement des réseaux pluviaux, destiné à limiter les apports de HAP liés aux particules lessivées par les pluies, est réalisé par le SIBA ;

- Un suivi renforcé des HAP dans le cadre sanitaire a démarré en 2017 sur les lieux de surveillance Comprian et Les Jacquets.

Les Perspectives

1. De nombreux composés n'ont jamais été détectés (quantifiés) depuis le début du suivi pour l'ensemble des masses d'eau du bassin Adour-Garonne, ni dans l'eau, ni dans les sédiments, ni dans la matière vivante. On peut donc se demander s'il est pertinent de maintenir leur suivi, notamment si ces composés ne sont pas détectés dans les eaux continentales qui alimentent les masses d'eau littorales.

2. Les problèmes analytiques rencontrés lors de l'analyse des HAP dans la matière vivante, démontrent la nécessité de produire des jeux de données, dans la mesure du possible, avec un même prestataire analytique en utilisant toujours la même méthodologie (du traitement de l'échantillon à l'analyse). Tout changement doit être testé et validé avant sa mise en application.

3. Il y a une réelle nécessité à définir rapidement des NQE biote. La démarche entreprise par l'Ifremer pour définir des VGE a d'ores et déjà permis de définir ces seuils pour sept substances et devrait se poursuivre jusqu'en 2019 (année du nouvel état des lieux) pour prendre en compte l'ensemble des substances prioritaires.

4. Les performances des méthodes d'analyse utilisées doivent être améliorées pour répondre à la condition $LQ < \text{seuil}/3$.

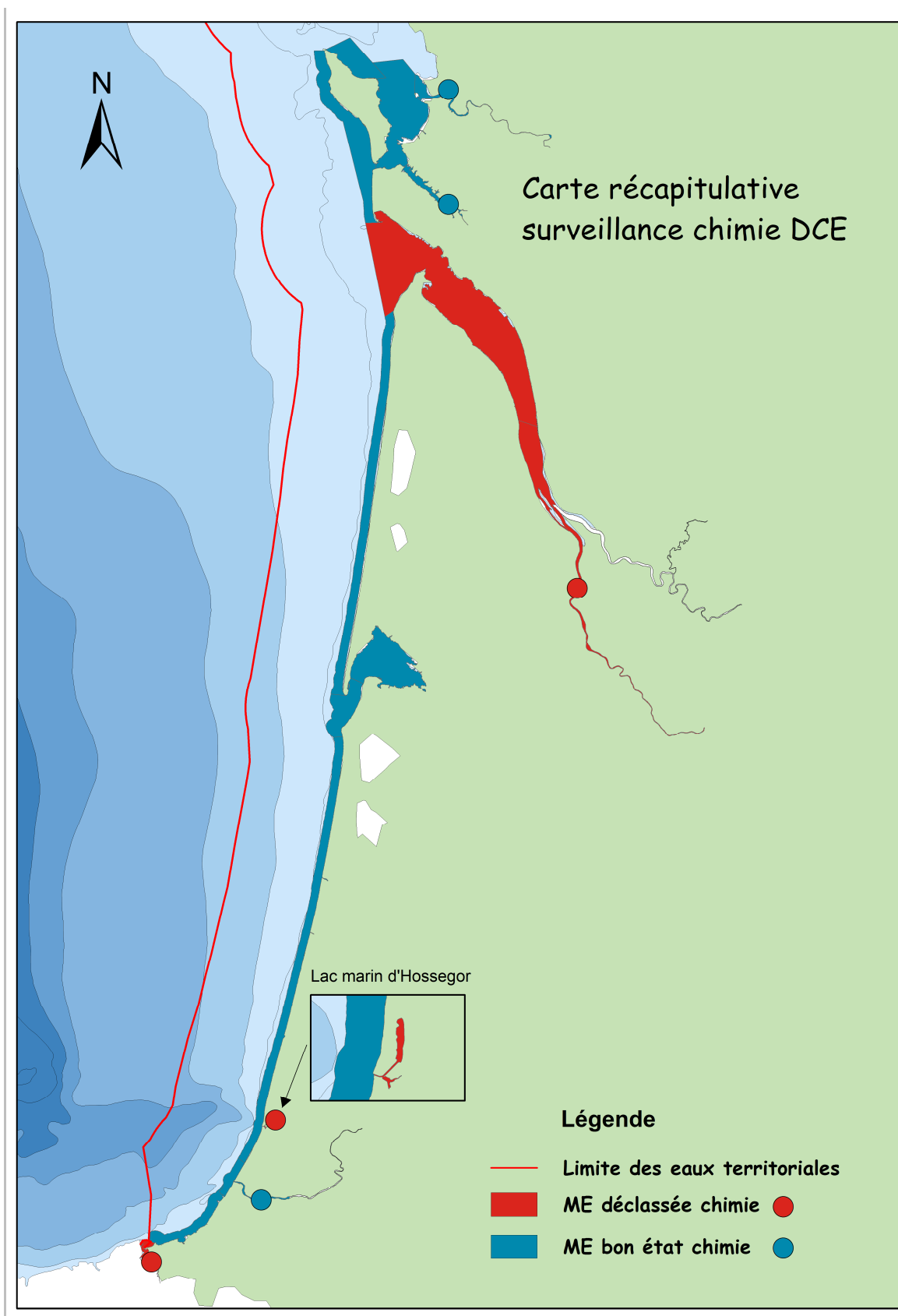


Figure 39 : Etat chimique - Classement provisoire des masses d'eau du bassin Adour-Garonne, sur la base des résultats 2008-2015.

Liste des abréviations

| | |
|------------------------------|--|
| AEAG | Agence de l'eau Adour-Garonne |
| AFB | Agence Française pour la Biodiversité |
| BDE | Polybromodiphényléthers |
| BE | Biogéochimie et Ecotoxicologie (Unité de recherche de l'Ifremer) |
| CIRCABC | Communication and Information Resource Centre for Administrations, Businesses and Citizens |
| CMA | Concentration Maximale Admissible |
| COT | Carbone Organique Total |
| CREOCEAN | Bureau d'étude spécialisé en océanographie et aménagement du littoral. |
| DCE | Directive Cadre sur l'Eau |
| DDE | Dichlorodiphényldichloroéthylène |
| DDT | Dichlorodiphényltrichloroéthane |
| DDTM | Directions Départementales des Territoires et de la Mer |
| DEHP | Phtalate de bis(2-éthylhexyle) |
| EAC | Environmental Assessment Criteria |
| EC | Effect Range |
| ERL | Effect Range Low |
| HAP | Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques |
| HCH | Hexachlorocyclohexane |
| IDHESA | Laboratoire public Conseil, Expertise et Analyse en Bretagne |
| INERIS | Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques |
| IPL | Institut Pasteur de Lille |
| LBCM | Laboratoire Biogéochimie des Contaminants Métalliques (Ifremer Nantes) |
| LBCO | Laboratoire Biogéochimie des Contaminants Organiques (Ifremer Nantes) |
| LER-AR | Laboratoire Environnement Ressources d'Arcachon |
| LER-PC | Laboratoire Environnement Ressources Pertuis Charentais |
| LQ | Limite de Quantification |
| MA | Moyenne annuelle |
| MEC | Masse d'Eau Côtière |
| MET | Masse d'Eau de Transition |
| NQE | Norme de Qualité Environnementale |
| PCB | Polychlorobiphényles |
| p.h. | Poids humide |
| p.s. | Poids sec |
| QS | Quality standard |
| QS _{hh-food} | Seuil de toxicité pour la santé de l'homme (hh : humain health) |
| QS _{sec pois-biote} | Seuil d'effet de la substance sur les prédateurs de l'organisme (biote) contaminé |
| RNO | Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin |
| ROCCH | Réseau d'Observation de la Contamination CHimique du littoral |
| TBT | Tributylétain |
| VGE | Valeur Guide Environnementale (applicable aux mollusques) |

Bibliographie

Amouroux I., Claisse D. (2016). AQUAREF - Opérations d'échantillonnage en milieu marin dans le cadre des programmes de surveillance DCE (matrices : eau, sédiment et biote) - Recommandations techniques – (Ifremer) Edition 2015. pp24

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. (Ifremer) RST.DOPLER/PAC/10-19. 88pp.

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. (Ifremer) RST /ODE/UL/LER/AR/13-009. 22pp.

Botta. F, Albinet A., Ughetto E., Leoz-Garzandia E (2014).ONEMA – Bilan des HAP dans les milieu aquatiques – Bilan des méthodes d'identification des sources applicables au domaine de l'eau et premier choix des profils caractéristiques appropriés. 46 pp.

Chiffolleau J.-F., Grouhel A. (2016). Adaptation du plan d'échantillonnage ROCCH au classement sanitaire des zones de production conchylicoles. (Ifremer) RST-RBE-BE-2016.02, 50pp.

Chiffolleau J-F. (2017). La contamination chimique sur le littoral Loire-Bretagne. Résultats de 35 années de suivi du Réseau d'Observation de la Contamination Chimique. Rapport Ifremer RST.RBE-BE/2017.02. 74pp.

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. (Ifremer) R.INT.DCN-BE/2007.05/Nantes. 25pp.

Claisse D. (2009). 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. (Ifremer) R.INT .DCN-BE/2009.05. 32pp.

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. and C. Fisson (2010). Les PolyChloroBiphényles (PCB) dans le bassin de la Seine et son estuaire. Etude réalisée par le Groupement d'Interêt Public Seine aval. 134pp. <http://www.seine-aval.fr/nos-publications/>

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. (Ifremer/Agence de l'eau) RST/LER/AR/12-005, 106pp.

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.

Directive 2013/39/UE du Parlement Européen et du Conseil du 12 août 2008 modifiant la directive 2000/60/CE et 2008/105/CE en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau. 11pp.

Marchand. M. et James. A. (2006). Directive cadre sur l'eau et norme de qualité environnementale en milieu marin (eaux de transition et eaux côtières). (Ifremer/INERIS) R.INT.DCN-BE-ARC/2006.09/Nantes, 19pp.

Meunier, P. (2008). Rapport d'information sur le Rhône et les PCB : une pollution au long cours, Assemblée Nationale. n°998.

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

Munsch C., Tixier C., Heas-Moisan K., Olivier N. (2014). Niveaux de présence de certains polluants émergents dans le milieu marin. EMERGENT-MER. Ifremer, Rapport final. Février 2014. 47 pp.

OSPAR Commission (2009a). Agreement on CEMP Assessment Criteria for the QSR 2010. 2009-2. 11pp.

OSPAR Commission (2009b). Background Document on CEMP Assessment Criteria for QSR 2010. 23 pp.

PIREN Seine (2009). La micropollution organique dans le bassin de la Seine. Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement de la Seine. <https://www.piren-seine.fr/>

Sire A., Amouroux I. (2016-a). Détermination de Valeurs Guides Environnementales (VGE) mollusques alternatives aux Normes de Qualité Environnementales (NQE) définies dans la DCE. (ONEMA/Ifremer) RBE/BE/ARC/16.01, 82pp.

Sire A., Amouroux I. (2016-b). Avantages et limites du recours aux BCF - BAF pour produire des VGE mollusques équivalentes aux NQE définies dans l'eau (DCE-Directive 2013/39/UE). ONEMA, Ref. (Ifremer) RBE/BE/ARC - 16.02, 9pp.

Tissier C., Morvan C., Bocquené G., Grossel H., James A., Marchand M. (2005). Les substances prioritaires de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Fiches de synthèse. (Ifremer) R.INT./DCN-BE/2005.06, 93pp.

Trut G., Gouriou L., Auby I., Rigouin L., Barbier C., Oger-Jeanneret H. (2013). 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. (Ifremer) RST/LER/AR/13-10. 121pp.

Annexes

Annexe 1

Cartes des lieux échantillonnés au titre du contrôle de surveillance DCE pour le suivi des paramètres chimiques (masses d'eau côtières MEC et masses d'eau de transition MET)

Masses d'eau côtières (MEC)

Nord Est Oléron : FRFC01

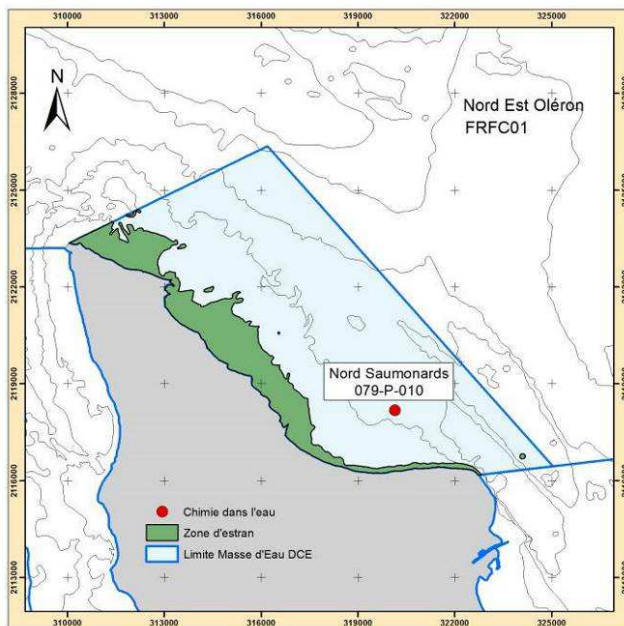


Figure 1 : Lieu de surveillance : Nord Saumonards (Eau)

Pertuis charentais : FRFC02

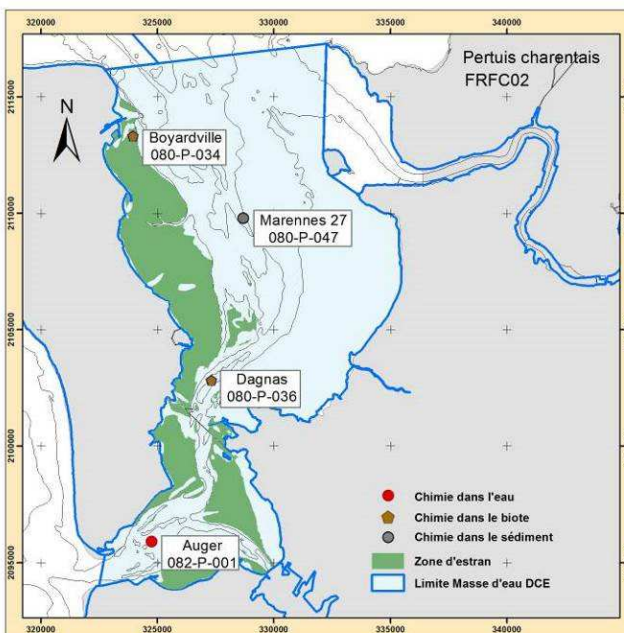


Figure 2 : Lieux de surveillance : Boyardville (Biote), Dagnas (Biote), Marennes 27 (Sédiment), Auger (Eau)

Arcachon amont : FRFC06

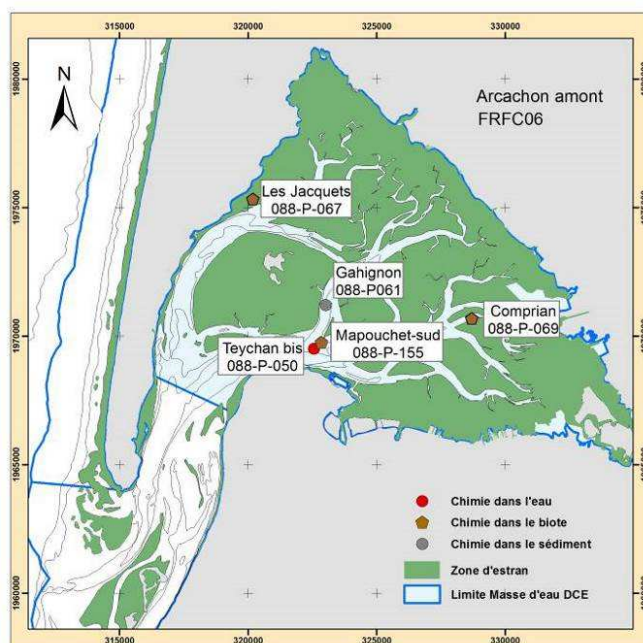


Figure 3 : Lieux de surveillance : Les Jacquets (Biote), Comprian (Biote), Mapouchet-sud (témoin biote caging), Gahignon (Sédiment), Teychan bis (Eau)

Arcachon aval : FRFC07

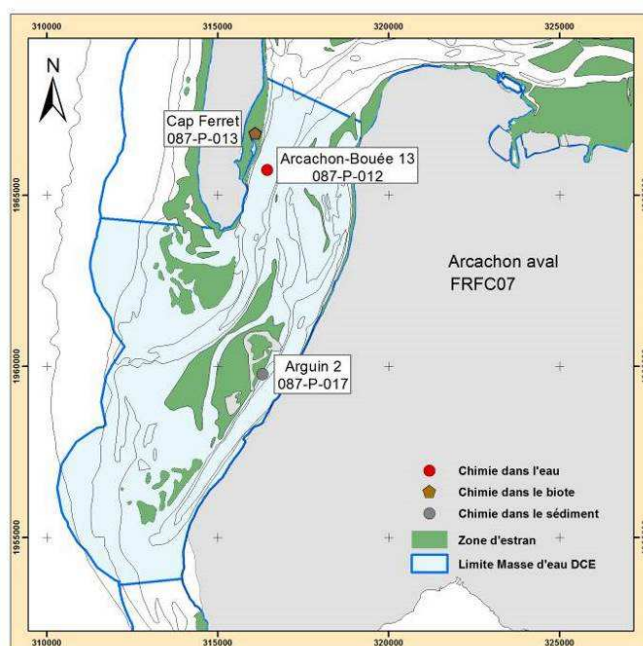


Figure 4 : Lieux de surveillance : Cap-Ferret (Biote), Arguin 2 (Sédiment), Arcachon-Bouée 13 (Eau)

Côte landaise : FRFC08

Il n'y a plus de suivi sur la matière vivante depuis 2010 dans cette masse d'eau (§2.3.3)

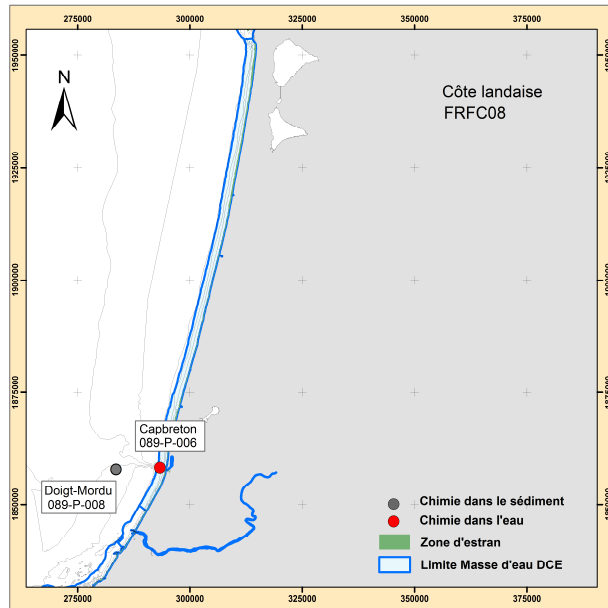


Figure 5 : Lieux de surveillance : Récif Mimizan (Biote), Mimizan (biote caging), Doigt-Mordu (Sédiment), Capbreton (Eau)

Lac d'Hossegor : FRFC09

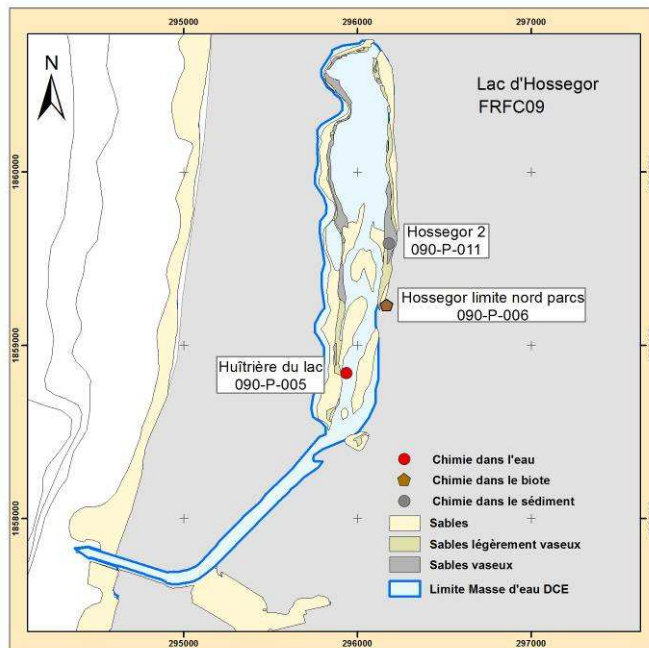


Figure 6 : Lieux de surveillance : Hossegor limite nord parcs (Biote), Hossegor 2 (Sédiment), Huitrière du lac (Eau)

Côte basque : FRFC11

Depuis 2015, seul le lieu de surveillance Biarritz) est étudié pour le suivi matière vivante (§2.3.3).

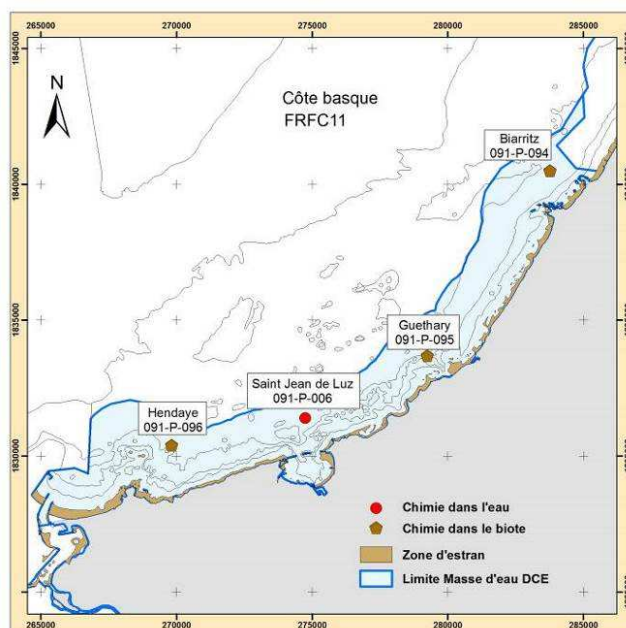


Figure 7 : Lieux de surveillance : Saint Jean de Luz (eau), Biarritz (biote caging), Guéthary (biote caging), Hendaye (biote caging)

Masses d'eau de transition

Estuaire Charente : FRFT01

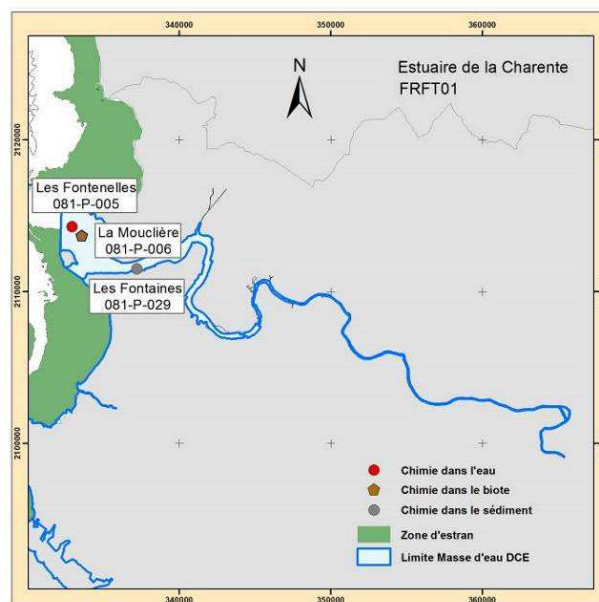


Figure 8 : Lieux de surveillance : La Moulière (Biote), Les Fontaines (Sédiment), Les Fontenelles (Eau)

Estuaire Seudre : FRFT02

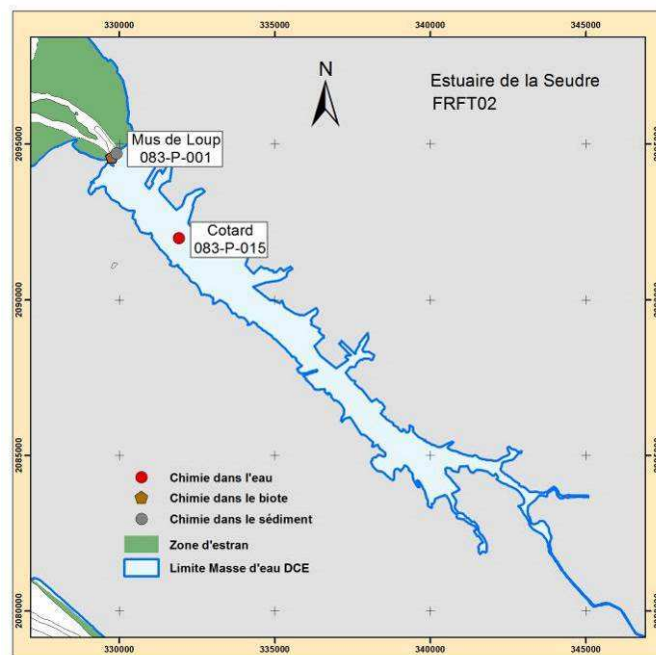


Figure 9 : Lieux de surveillance : Mus de loup (Biote et sédiment), Cotard (Eau)

Estuaire Gironde aval FRFT09

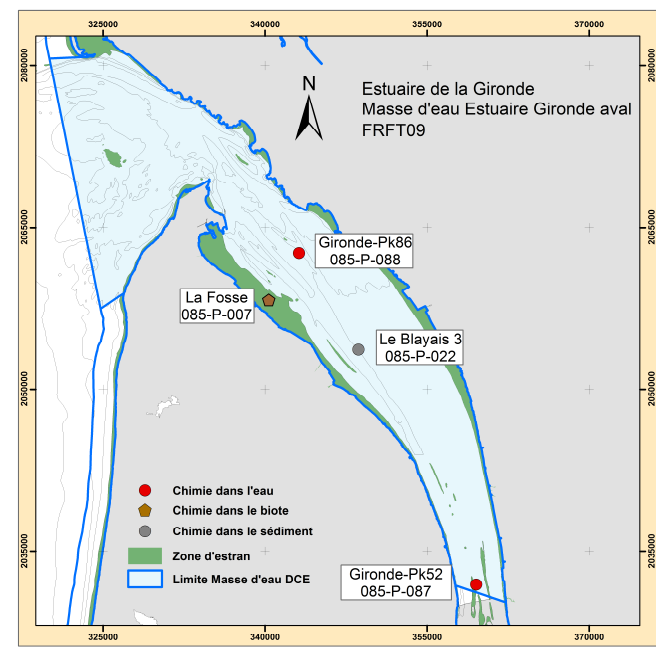


Figure 11: Lieux de surveillance : La Fosse (Biote), Le Blayais 3 (Sédiment), Gironde Pk86 et Pk52 (Eau)

Estuaire Adour aval : FRFT07

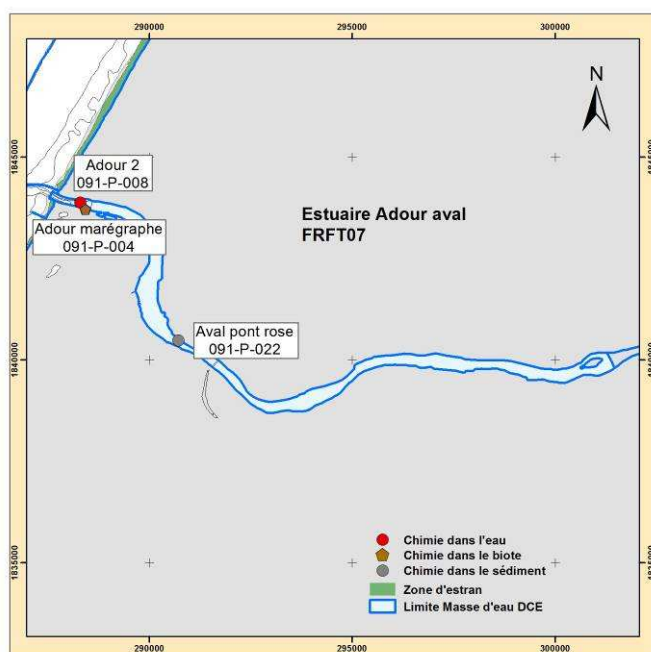


Figure 12: Lieux de surveillance dans la masse d'eau Adour aval : les lister, comme pour les autres masse d'eau

Estuaire Bidassoa : FRFT08

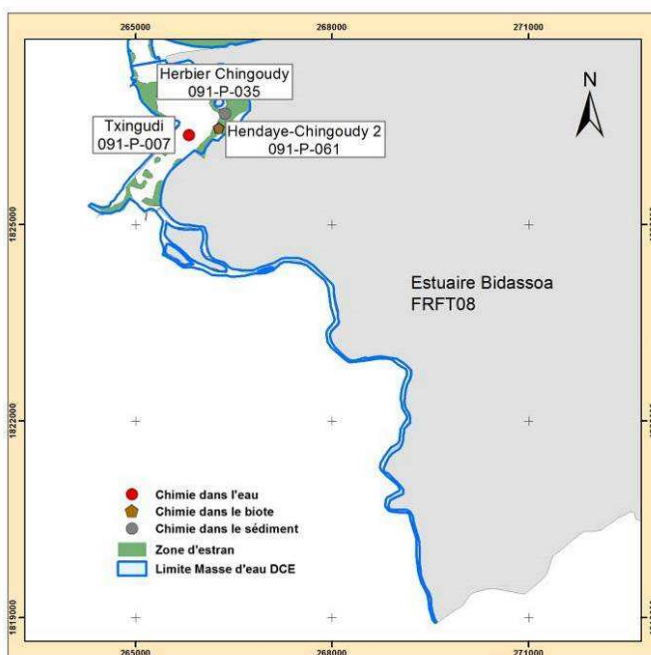


Figure 13: Lieux de surveillance : Hendaye-Chingoudy 2 (Biote), Herbier Chingoudy (Sédiment), Txingudi (Eau)

Annexe 2

Présentation des substances étudiées

Sources :

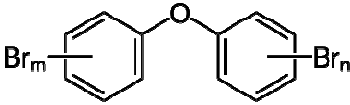
http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/substances_chimiques_suivies

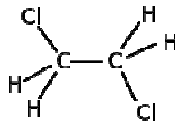
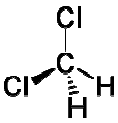
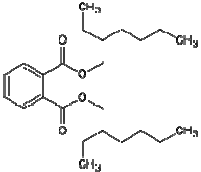
<http://www.ineris.fr/substances/fr/>

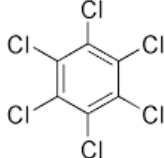
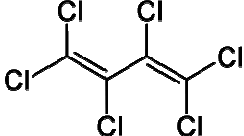
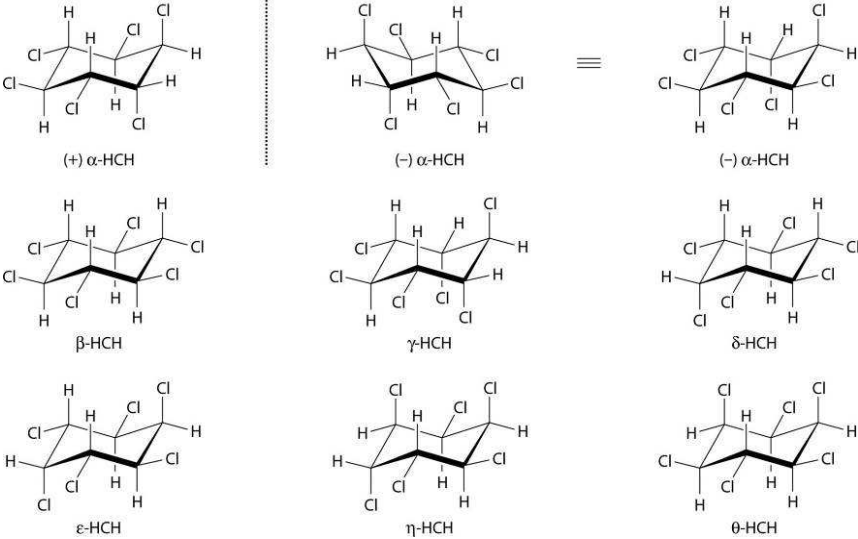
Métaux lourds

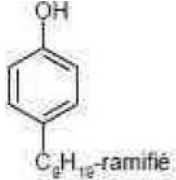
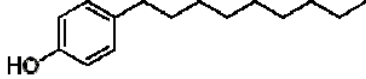
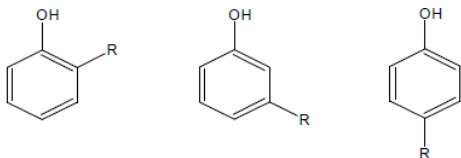
| | Informations |
|---|---|
| Cadmium et ses composés | Métal principalement utilisé dans la protection des surfaces, dans la fabrication des accumulateurs électriques, des pigments, des stabilisants pour les matières plastiques, des alliages. |
| Plomb et ses composés | Métal utilisé dans les batteries plomb-acide (application très majoritaire), les pigments et autres composés (notamment des stabilisants dans certains plastiques et caoutchoucs), alliages, verres et céramiques, peintures... |
| Mercure et ses composés | Métal utilisé dans l'industrie électrique (lampes, piles...), l'industrie chimique (instruments de mesure et de laboratoire), le secteur dentaire, la joaillerie. |
| Nickel et ses composés | Métal principalement utilisé en alliage pour la fabrication de divers produits des secteurs industriels, militaires, des transports, de la marine, de l'architecture et des produits destinés au public. |

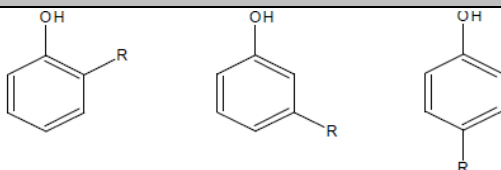
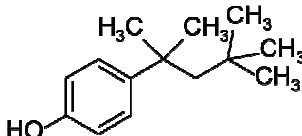
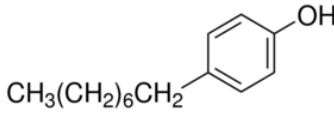
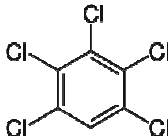
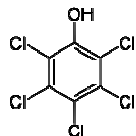
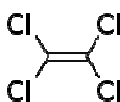
Contaminants organiques

| | Informations |
|---|--|
| Benzène Log Kow =2,13 | Molécule à la base de la chimie organique qui va servir <i>in fine</i> à la production d'une gamme importante de produits : caoutchoucs, détergents, parfums, colorants, additifs alimentaires, solvants, pesticides, explosifs, plastifiants, médicaments. |
| Diphényléthers bromés Log Kow = 6,57 | <p>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.</p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">Structure des PBDE</p> </div> <p>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.</p> <p>Les PBDE sont synthétisés sous la forme de mélanges, Les trois PBDE les plus fréquemment commercialisés sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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), |

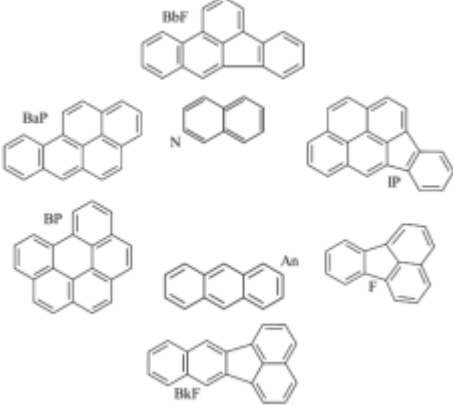
| | Informations |
|--|--|
| | <p>Une liste de 6 congénères (les plus abondants) a été établie dans le cadre de la DCE, comme indicateur de la contamination en PBDE dans les eaux de surface.</p> |
| <p>Chloroalcanes, C10-13 Log Kow = 4,39-8,69</p> | <p>Substances utilisées comme composants d'huiles de coupes industrielles pour l'usinage de métaux, comme retardateurs de flamme ou additifs dans les caoutchoucs, les peintures et les mastics, comme apprêts pour les produits en cuir et certains textiles.</p> <p>Les chloroalcanes, ou paraffines chlorées, sont des mélanges de n-alcanes polychlorés, produits par la réaction de chlore avec certaines fractions de paraffines issues de la distillation du pétrole. La longueur de la chaîne carbonée des produits commerciaux est généralement comprise entre C10 et C30. Le contenu en chlore est généralement compris entre 40 et 70 %. On distingue les chloroalcanes à chaîne courte (C10-C13), qui sont traités ici, ceux à chaîne moyenne (C14-C17), ceux à chaîne longue (C18-C20) et les cires en C24.</p> |
| <p>1,2-dichloroéthane Log Kow = 1,48</p> | <p>Substance principalement utilisée comme intermédiaire dans la synthèse du chlorure de vinyle et dans la fabrication d'autres composés organiques chlorés.</p> <div style="text-align: center;">  <p>1,2-dichloroéthane</p> </div> |
| <p>Dichlorométhane Log Kow = 1,25</p> | <p>Cette substance est l'un des principaux solvants chlorés utilisés dans l'industrie pharmaceutique, le décapage de peinture, des métaux.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Dichlorométhane</p> </div> |
| <p>Phtalate de bis(2-éthylhexyle) (DEHP) Log Kow = 7,5</p> | <p>Substance utilisée comme plastifiant dans l'industrie des polymères, et plus particulièrement dans la production de produits intermédiaires ou finis en PVC souple. En France son utilisation est notamment interdite dans la fabrication de jouets et de cosmétiques. Ce composé très hydrophobe est un perturbateur endocrinien ; il est faiblement biodégradable et peut être bio-accumulé.</p> <div style="text-align: center;">  <p>DEHP</p> </div> |

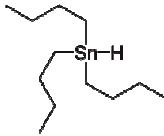
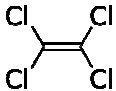
| | Informations |
|--|---|
| <p>Hexachlorobenzène Log Kow = 5,73</p> | <p>Substance utilisée principalement en tant que fongicide pour le traitement des sols et des semences. Il peut être produit de façon involontaire au cours de certaines fabrications, principalement dans l'industrie du chlore et des solvants chlorés ou de l'incinération des déchets. Il est interdit en France depuis 1988. En Europe, il n'est plus ni produit intentionnellement, ni commercialisé depuis 1993. L'HCB est interdit à l'échelle mondiale en vertu de la Convention de Stockholm sur les polluants persistants.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Hexachlorobenzène</p> </div> |
| <p>Hexachlorobutadiène Log Kow = 4,78</p> | <p>Substance intermédiaire dans la fabrication de caoutchouc et sous-produit de la production de certaines substances chimiques chlorées.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Hexachlorobutadiène</p> </div> |
| <p>Hexachlorocyclohexane Log Kow = 3,7</p> | <p>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'epsilon-HCH (3-5%).</p> <div style="text-align: center;">  <p>Les isomères de l'hexachlorobenzène</p> </div> <p>De 1940 à 1970, le HCH-technique a été utilisé de façon intensive comme insecticide. Sa persistance avérée dans l'environnement, liée principalement à la présence de l'isomère bêta-HCH, a entraîné son interdiction dans de nombreux pays industrialisés (dont la France), dès 1970.</p> <p>Les propriétés insecticides du HCH étant dues à l'isomère gamma, une version enrichie du HCH-technique contenant 99% d'isomère gamma-</p> |

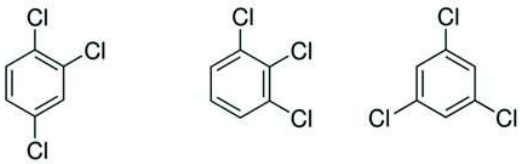
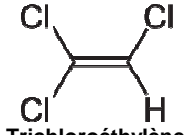
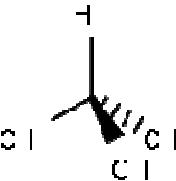
| | Informations |
|---|---|
| | <p>HCH a également été commercialisée sous le nom de Lindane.</p> <p>Quelques particularités sont à noter :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le Lindane est obtenu à partir du HCH-technique par cristallisation et concentration, Le processus est extrêmement peu 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. |
| <p>Nonylphénols</p> <p>Log Kow = 4,48 à 5, 76</p> | <p>Substances notamment utilisées dans la fabrication des plastiques.</p> <p>Les principaux composés sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4-nonylphénol ramifié (code sandre 1958). Il correspond à un mélange de nonylphénols à chaînes ramifiées. Ces substances constituent la majorité des nonylphénols industriels (95%). Leurs ramifications en position 4 sur le cycle benzénique les rendent moins biodégradables que le n-nonylphénol (code sandre 1957). <div style="text-align: center;">  <p>4-nonylphénols ramifiés</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> - para nonylphénol linéaire (code sandre 5474) est très précisément le 4-n-nonyl phénol à chaîne linéaire, à l'exclusion de tout isomère de position et de toute ramification. Cette substance est une substance qui est surtout utilisée dans les laboratoires de recherche, qui ne représente en rien les émissions industrielles ou diffuses, et dont le choix unique n'est en aucune manière pertinente pour le suivi du bon état des masses d'eau. <div style="text-align: center;">  <p>para nonylphénol linéaire</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> - n-nonylphénol (code sandre 1957) décrit un mélange d'isomères de position (du groupe phénol sur le cycle benzénique) à chaîne linéaire, incluant le n nonyl 4 phénol (code sandre 5474) et un mélange de substances biodégradables dans l'environnement. En raison de sa biogégradabilité, ce mélange n'est pas la substance la plus pertinente pour la définition du bon état chimique. <div style="text-align: center;">  <p>Avec R linéaire</p> <p>n-nonylphénol</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> - nonylphénol ramifié (mélange d'isomères dont la chaîne alkyle est ramifiée) constitue un regroupement incluant en particulier les substances 4-nonylphénol ramifié (code sandre 1958), toutes structures de ramification de chaîne, toutes positions sur le cycle benzénique.. |

| | Informations |
|--|---|
| | <div style="text-align: center;">  <p>Avec R ramifié nonylphénol ramifié</p> </div> <p>Le nonylphénol mélange technique (code sandre 6598) regroupe l'ensemble des isomères de position du nonylphénol, que la chaîne soit linéaire ou ramifiée (codes sandre 1957, 1958 et 5474). Il pourrait également constituer une substance pertinente pour le suivi de la qualité des eaux de surface.</p> |
| <p>Octylphénols Log Kow = 4,5</p> | <p>Substances utilisées dans la fabrication de polymères et de détergents. Le terme « octylphénol » désigne un grand nombre de composés isomères dont la formule générale est $C_8H_{17}.C_6H_4(OH)$. 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. Le mélange d'isomères (code sandre n°6600) est défini sous le terme générique d'octylphénols. Le 4-tert-octylphénol (code sandre n°1959) est l'isomère majoritaire dans les mélanges d'octylphénols. Il est celui qui est le plus commercialisé. Le n-octyl 4-phénol (code sandre n°1 920) et le mélange d'isomères désigné par le CAS n°67554-50-1 sont également identifiés dans la réglementation sous le vocable « octylphénol », mais il s'agit de produits à usage académique non utilisés dans l'industrie</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>4-tert-octylphénol</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>n-octyl 4-phénol</p> </div> </div> |
| <p>Pentachlorobenzène Log Kow = 5,18</p> | <p>Substance qui a été utilisée comme fongicide notamment pour la conservation du bois et des textiles. Interdit en France.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Pentachlorobenzène</p> </div> |
| <p>Pentachlorophénol Log Kow = 5,12</p> | <p>Substance qui a été utilisée comme pesticides dans les peintures anti-fouling, protection des peaux dans la tannerie.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Pentachlorophénol</p> </div> |
| <p>Perchloroéthylène Log Kow = 2,53-3,40</p> | <p>Le tétrachloroéthylène est principalement employé comme solvant et comme intermédiaire réactionnel</p> <div style="text-align: center;">  <p>Perchloroéthylène (tétrachloroéthylène)</p> </div> |

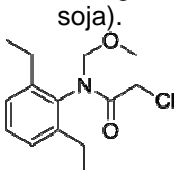
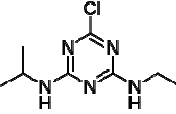
| | Informations |
|---|---|
| <p>Polychlorobiphényles</p> <p>Log Kow =4,52 à 6,57</p> | <p>Les polychlorobiphényles (PCB) sont des composés aromatiques organochlorés dérivés du biphenyle, synthétisés sous forme de mélanges, de formule chimique $C_{12}H_{(10-n)}Cl_n$ (avec $1 \leq n \leq 10$).</p> <div data-bbox="901 331 1220 459" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">Structure chimique des PCB</p> <p>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.</p> <p>Les 209 congénères de PCB sont répartis selon 2 catégories établies en prenant en compte uniquement les effets tératogènes (augmentent le risque de malformation du fœtus) des PCB.</p> <p>Les PCB de type dioxine, « dioxin-like » (PCB-DL)</p> <p>Les PCB de type dioxine ont une configuration plane, très comparable aux dioxines, comprennent à la fois les congénères non-ortho substitués ou coplanaires (4 congénères : 77, 81, 126 et 169) et les congénères mono-ortho substitués, chlorés en 1 position ortho (8 congénères : 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167). S'ils sont les moins abondants dans les mélanges industriels comme dans les matrices environnementales, ils sont considérées comme les plus toxiques (PIREN Seine, 2009). Leur mécanisme de toxicité est semblable à celui des dioxines.</p> <p>Les PCB de type non dioxine, « non dioxine-like » (PCB-NDL)</p> <p>Les PCB non apparentés aux dioxines présentent d'autres mécanismes de toxicité. Ces PCB très chlorés sont peu métabolisables et sont très abondants dans les mélanges industriels contrairement aux PCB-DL.</p> <div data-bbox="877 1377 1236 1579" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">Système de numérotation de la molécule de biphenyle aux fins de l'identification des différents congénères de PCB (http://www.pollutions.eaufrance.fr/pcb/toxicit.html).</p> <p>En 1982, une liste de 7 PCB indicateurs (PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180) représentatifs de la contamination en PCB a été établie parmi les 209 congénères par le Bureau Communautaire de référence de la Commission Européenne (Bruxelles). Ils ont été sélectionnés du fait de leur persistance et de leur abondance dans l'environnement ainsi que de leurs propriétés toxicologiques. Les « PCB indicateurs » représentent près de 80 % des PCB totaux. A l'exception du PCB 118, ces PCB sont tous des PCB-NDL. (INRS, 2007).</p> <p>La production et l'utilisation des PCB sont interdites en France depuis</p> |

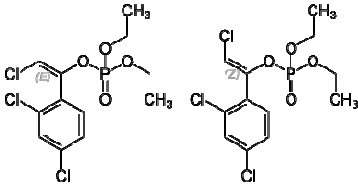
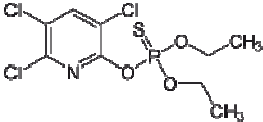
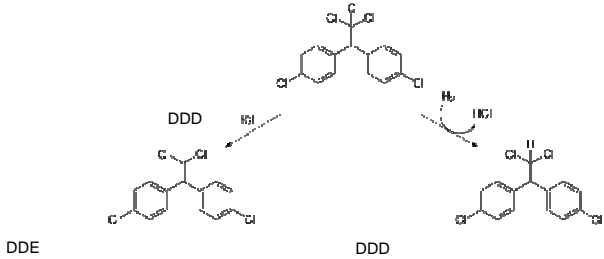
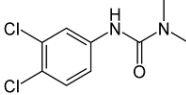
| | Informations |
|---|--|
| | <p>1987. Néanmoins, ces polluants organiques persistants sont encore très présents dans l'environnement et même dans des zones géographiques reculées (détection en Arctique). Ces sources résultent essentiellement de l'usage des derniers appareils contenant encore du PCB (vieux transformateurs susceptibles de fuir, d'exploser ou de brûler), des peintures anciennes, des sites de traitements de matériels contenant des PCB, des zones polluées aux PCB ainsi que des actes de négligence et de vandalisme sur des appareils obsolètes contenant des PCB.</p> <p>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. De plus les molécules les plus chlorées sont les plus stables et ne sont pas biodégradables (PIREN Seine, 2009).</p> |
| <p>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</p> <p>Log Kow = 4,45 à 7,10</p> | <p>Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) regroupent de nombreux composés organiques formés de plusieurs noyaux benzéniques condensés (cf. ci-dessous).</p>  <p>HAP classés prioritaires par la DCE (Bijoux, 2017) N : naphthalène, An : anthracène, F : fluoranthène, BaP : benzo(a)pyrène, B(b ou k)F : benzo(b ou k)fluoranthène, IP : Indéno(1,2,3-cd)pyrène, BP : benzo(g,h,i)pérylène.</p> <p>« Les caractéristiques physico-chimiques de ces composés conditionnent leur comportement dans l'environnement. Les composés de faible poids moléculaire sont légèrement solubles dans l'eau et la solubilité diminue au fur et à mesure que le poids moléculaire augmente. Le coefficient de partage octanol/eau (Kow) qui traduit l'affinité des composés pour la matière organique, varie en sens inverse. Les HAP sont des composés ubiquistes présents dans tous les compartiments environnementaux : atmosphère, colonne d'eau, biote, sédiment, sols. Cette large distribution est due à leur grande stabilité et à la multiplicité des sources. Les HAP ont trois grandes origines : pyrolytique (combustion de matériel organique par les industries, transports, incinérateurs, incendies, volcans...), pétrogénique (bruts pétroliers et dérivés) et diagénétique (transformation des sédiments en pétrole). Leur formation peut ainsi être naturelle (feux de forêt, volcanisme, suintements,...), mais la majorité des HAP aujourd'hui retrouvés dans l'environnement provient d'activités humaines ». (Botta et al., 2014)</p> <p>Les hydrocarbures pétrogéniques peuvent être libérés directement</p> |

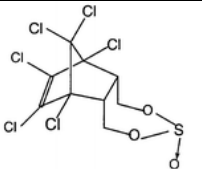
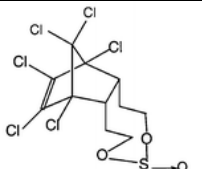
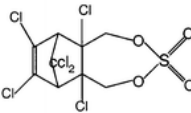
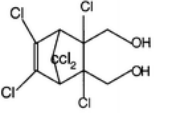
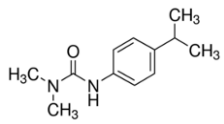
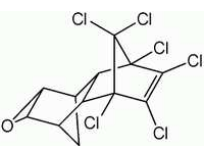
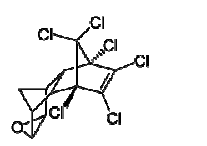
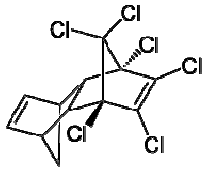
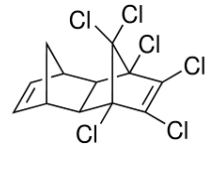
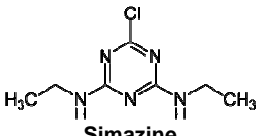
| | Informations |
|--|--|
| | <p>dans le milieu récepteur par les activités motonautiques (débordement lors du remplissage des réservoirs d'essence, huiles et graisses utilisées pour l'entretien des embases et des moteurs). La présence de composés légers comportant 2 à 4 cycles benzéniques comme le naphthalène, le fluorène, le phénanthrène et le chrysène 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).</p> <p>Les hydrocarbures pyrogéniques 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.</p> <p>On considère que la présence de composés HAP de poids intermédiaires ou lourds (de 4 à plus de 6 cycles benzéniques), tels que le chrysène ou le fluoranthène, est caractéristique d'une origine pyrogénique ou pyrolytique.</p> <p>On notera que les HAP sont utilisés au niveau industriel dans des teintures, des pigments, des surfactants, des dispersants, des agents tannants, des solvants, des résines insecticides et des ramollissants de caoutchouc.</p> |
| <p>Composés de tributylétain</p> <p>Log Kow = 3,54</p> | <p>Le TBT fut utilisé dans les peintures antisalissures. Depuis 2003, interdit dans les peintures antisalissures de tout navire battant pavillon UE.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Tributyl étain</p> </div> |
| <p>Tétrachloroéthylène</p> <p>Log Kow = 3,67</p> | <p>Le tétrachloroéthylène est un liquide utilisé comme solvant ou nettoyant à sec dans la fabrication, la finition des textiles, dans le nettoyage ou le dégraissage des métaux, dans le décapage des peintures, des encres d'imprimerie. Il est également utilisé comme intermédiaire de synthèse notamment dans la fabrication des hydrocarbures fluores.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Tétrachloroéthylène</p> </div> |
| <p>Trichlorobenzène</p> <p>Log Kow = 4,22</p> | <p>Les trichlorobenzènes sont obtenus par chloration du benzène, du monochlorobenzène ou du dichlorobenzène en présence d'un catalyseur (chlorure ferrique, stannique ou chlorure d'aluminium).</p> <p>Le 1,2,3-TCB peut être produit plus directement à partir de 1,4-dichlorobenzène.</p> <p>Le craquage d'hexachlorocyclohexanes ou leur déshydrochloration en présence d'un catalyseur permet également de produire des trichlorobenzènes. Le second procédé permet d'obtenir principalement du 1,2,4-TCB et du 1,2,3-TCB (respectivement 70 à 85 % et 13 à 30 % des chlorobenzènes formés).</p> <p>Le 1,2,4-TCB peut aussi être fabriqué à partir de 2,4, de 2,5, ou de 3,4-dichloroaniline par diazotation puis traitement avec du chlorure cuivreux.</p> <p>Le 1,3,5-TCB peut également être fabriqué à partir de 2,4,6 trichloroaniline par diazotation puis traitement à l'alcool.</p> |

| | Informations |
|---|--|
| |  <p style="text-align: center;">124TCB 123TCB 135TCB</p> |
| <p>Trichloroéthylène</p> <p>Log Kow = 2,42</p> | <p>La principale utilisation du trichloroéthylène est le dégraissage des pièces métalliques, qui représente en Europe de l'ouest 95 % de la production. Excellent solvant pour l'extraction des graisses, huiles, matières grasses, cires, goudrons..., il est également utilisé dans l'industrie textile pour le nettoyage du coton, de la laine et dans la fabrication des adhésifs, des lubrifiants, des peintures, des vernis, des pesticides. Le trichloroéthylène entre également dans la fabrication de produits pharmaceutiques, de retardateurs chimiques d'inflammation et d'insecticides.</p>  <p style="text-align: center;">Trichloroéthylène</p> |
| <p>Trichlorométhane (chloroforme)</p> <p>Log Kow = 1,97</p> | <p>Substance principalement utilisée pour la fabrication du chlorodifluorométhane (réfrigérant).</p>  <p style="text-align: center;">Trichloroéthane</p> |

Pesticides

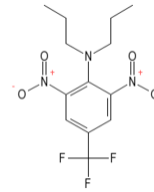
| | |
|---|---|
| <p>Alachlore</p> <p>Log Kow = 2,8</p> | <p>Herbicide utilisé principalement en agriculture (culture du maïs et du soja).</p>  <p style="text-align: center;">Alachlore (2-chloro-2',6'-diéthyle-N-(méthoxyméthyle)acétanilide)</p> |
| <p>Atrazine</p> <p>Log Kow = 2,6</p> | <p>Herbicide qui a été utilisé pour des usages agricoles, industriels, d'entretien des voiries, espaces verts, entretien des ballasts et de jardins privés. Il a couramment été utilisé en France sur les cultures de maïs entre 1960 et 2001. Interdit en France depuis 2001.</p>  <p style="text-align: center;">Atrazine (1-chloro-3-éthylamino-5-isopropylamino-2,4,6-triazine)</p> |
| <p>Chlorfenvinphos</p> <p>Log Kow = 3,18 à 4,15</p> | <p>Insecticide qui a été utilisé dans le domaine agricole (cultures, enrobage de semence, bâtiments agricoles et d'élevage).</p> |

| | |
|--|---|
| |  <p style="text-align: center;">Chlorfenvinphos (2,4-dichloro-alpha-(chlorométhylène)benzyl diéthyle phosphate)</p> <p style="text-align: center;">Interdit en France pour toute culture depuis 2007.</p> |
| <p style="text-align: center;">Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos)</p> <p style="text-align: center;">Log Kow = 4,7</p> | <p style="text-align: center;">Insecticide utilisé dans le domaine agricole, domestique et industriel.</p>  <p style="text-align: center;">Chlorpyrifos (O,O-Diéthyle O-3,5,6-trichloropyridin-2-yl phosphorothioate)</p> |
| <p style="text-align: center;">Dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT)</p> <p style="text-align: center;">Log Kow = 6,36 (pp')</p> | <p>Le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) est un composé anthropique de la famille chimique des organochlorés. Utilisé intensivement pour ses propriétés insecticides, ce polluant persistant est de nos jours interdit dans la majorité des pays occidentaux, dont la France.</p> <p>Le DDT technique ou commercial est constitué d'un mélange d'isomères :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 85 % de DDT pp' - 15 % de DDT op' ; - traces de DDT oo', <p>Il faut noter que le DDT se métabolise en dichlorodiphényldichloroéthane (DDD) et en dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE).</p>  <p style="text-align: center;">Métabolisation du DDT en DDD et DDE</p> |
| <p style="text-align: center;">Diuron</p> <p style="text-align: center;">Log Kow = 2,7</p> | <p>Herbicide principalement utilisé dans le domaine agricole et de l'aménagement urbain (entretien des voiries...).</p>  <p style="text-align: center;">Diuron (3-(3,4-dichlorophényl)-1,1-diméthyl-urée)</p> |
| <p style="text-align: center;">Endosulfan</p> <p style="text-align: center;">Log Kow = 4,7</p> | <p>Insecticide qui a été utilisé en agriculture. Il est interdit en France depuis 2006.</p> <p>L'endosulfan est composé des stéréo-isomères alpha et bêta, dans les proportions a/b = 70/30. D'autres composés peuvent également être présents à l'état d'impuretés : endosulfan alcool et endosulfan éther</p> |

| | |
|---|--|
| | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>alpha-Endosulfan</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>beta-Endosulfan</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Endosulfan sulfate</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Endosulfan diol</p> </div> </div> |
| <p>Isoproturon Log Kow = 2,5</p> | <p>Herbicide utilisé dans le domaine agricole.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Isoproturon 3-(4-Isopropylphényle)-1,1-diméthyleurea</p> </div> |
| <p>Endrine Log Kow = 5,25</p> <p>Dieldrine Log Kow = 4,90</p> <p>Isodrine Log Kow = 6,5</p> <p>Aldrine Log Kow = 6,41</p> | <p>Les pesticides cyclodiènes (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.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Dieldrine</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Endrine</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Aldrine</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Isodrine</p> </div> </div> <p>Ces substances d'origine anthropique sont interdites en France depuis plusieurs années, en raison de leur caractère toxique, bioaccumulable et persistant dans l'environnement.</p> <p>Quelques particularités sont à noter :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La dieldrine peut se dégrader en endrine. - L'aldrine est métabolisée (par l'aldrine epoxydase) en dieldrine. Par conséquent, l'aldrine est rarement détectée dans l'environnement ou uniquement en faible concentration. |
| <p>Simazine Log Kow = 2,2</p> | <p>Herbicide qui a été utilisé en arboriculture et viticulture. Interdit en France depuis 2001.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Simazine 2-chloro-4,6-diéthylamine-1,3,5-triazine</p> </div> |

[Trifluraline](#)
Log Kow = 5,3

Herbicide utilisé en agriculture (cultures céréalières, maraîchères, horticoles).



Trifluraline

2,6-Dinitro-N,N-dipropyle-4-(trifluorométhyle)aniline

Annexe 3 :

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⁻¹) 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⁻¹. Plus le produit est soluble dans l'eau, moins il est bioaccumulable dans le biote.

♦ Bioaccumulation

Le Kow 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 Kow s'accumulent dans les organismes,

Le GESAMP (Group of Experts on Scientific Aspects of Marine Pollution) a proposé le classement de la bioaccumulabilité des contaminants marins en fonction de leur log Kow (GESAMP, 2002):

log Kow < 1 ou > 7 : produit pratiquement pas bioaccumulable (BioConcentration Factor BCF non mesurable)

1 < log Kow < 2 : produit pratiquement pas bioaccumulable (BCF < 10)

2 < log Kow < 3: produit légèrement bioaccumulable (10 < BCF < 100)

3 < log Kow < 4: produit bioaccumulable de manière significative (100 < BCF < 500)

4 < log Kow < 5 produit fortement bioaccumulable (500 < BCF < 4000)

5 < log Kow < 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⁻¹ de poids humide d'être vivant, à la concentration du polluant dans l'eau, en µg.L⁻¹), 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.

♦ Bioamplification

Désigne l'augmentation cumulative, à mesure qu'on progresse dans la chaîne alimentaire (chaîne trophique) , des concentrations d'une substance persistante. Se dénomme également amplification biologique ou biomagnification.

◆ Dégradation

Les composés organiques peuvent subir de nombreuses transformations sous l'effet de réactions chimiques et microbiologiques. Certaines substances 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 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.

Annexe 4

Résultats d'analyses

Tableaux A : Matière vivante – Substances OSPAR

Tableaux B : Matière vivante – Substances non OSPAR

Tableaux C : Sédiment

NB : Dans les tableaux ci dessous apparaissent **en rouge** les résultats au sujet desquels on peut émettre des réserves. Les raisons en sont présentées ci-dessous :

- Acénaphène / 2008 à 2012 : Protocole de traitement de l'échantillon menant à la perte partielle du composé recherché.
- HAP - 2015 : Valeurs anormalement élevées pour le benzo(a)anthracène et LQ trop élevées pour plusieurs des composés. L'examen de ces résultats a justifié une réanalyse partielle des échantillons. Pour certains lieux de surveillance, le laboratoire d'analyse n'avait pas une quantité suffisante d'échantillon pour une réanalyse : les concentrations annotées en rouge correspondent aux lieux de surveillance pour lesquels une réanalyse n'a pas été possible.
- Dibenz(a,h)anthracène : Données difficilement utilisables. LQ trop élevée, inadaptée aux niveaux de présence.
- Fluorène / 2008-2012 : Protocole de traitement de l'échantillon menant à la perte partielle du composé recherché.
- Indéno(1,2,3-cd)pyrène : Données difficilement utilisables. LQ trop élevée, inadaptée aux niveaux de présence.
- Naphtalène (2008-2012) : Protocole de traitement de l'échantillon menant à la perte partielle du composé recherché.
- PCB 101 / 2011 / Boyardville : Valeur élevée pour la période considérée, isolée dans une série homogène.
- PCB 153 / 2011 / Boyardville : Valeur élevée pour la période considérée, isolée dans une série homogène.
- Polybromodiphényléthers /2008, 2011, 2014 : Donnée difficilement utilisable. LQ trop élevée, inadaptée aux niveaux de présence.

Tableau A-1 : Contamination ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.), sauf pour les composés de l'étain (μg de Sn.kg⁻¹ p.s.) des huîtres échantillonnées de 2008 à 2015 - MEC FRFC02 - Pertuis Charentais (/ : Non Analysé).

| Paramètre | Code sandre | FRFC02 | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | Boyardville | | | | | | | | Dagnas | | | | | | | |
| | | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Cadmium | 1388 | 2270,0 | 1540,0 | 1360,0 | 1440,0 | 1720,0 | 1610,6 | 1500,0 | 1700,0 | 2320,0 | 1560,0 | 2010,0 | 1790,0 | 1760,0 | 1200,0 | 1200,0 | 2100,0 |
| Mercuré | 1387 | 270,0 | 200,0 | 200,0 | 150,0 | 280,0 | 269,5 | 207,0 | 226,0 | 210,0 | 210,0 | 230,0 | 170,0 | 260,0 | 168,0 | 120,0 | 266,0 |
| Plomb | 1382 | 1000,0 | 1000,0 | 800,0 | 1100,0 | 1130,0 | 1601,1 | 1300,0 | 1300,0 | 1000,0 | 1000,0 | 800,0 | 900,0 | 1010,0 | 910,0 | 900,0 | 1000,0 |
| Monobutylétain | 2542 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 |
| Dibutylétain | 7074 | 4,9 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 | 2,7 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 |
| Tributylétain | 2879 | 13,2 | 4,3 | 4,2 | <2,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 | 8,2 | 2,1 | 3,3 | <2,0 | / | <1,0 | 2,1 | <2,0 |
| Acénaphthène | 1453 | 1,4 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 5,1 | <5,0 | 3,1 | <1,0 | <1,0 | 1,1 | 1,0 | 1,3 | 3,5 | 2,9 |
| Anthracène | 1458 | <1,0 | 1,1 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <5,0 | <1,0 | 1,1 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Benzo(a)anthracène | 1082 | 2,8 | 4,0 | 3,2 | 2,8 | <2,5 | 2,8 | 4,1 | 107,0 | <1,0 | 3,6 | 5,1 | 2,6 | 2,5 | <1,0 | 4,8 | 2,4 |
| Benzo(a)pyrène | 1115 | <1,0 | 1,3 | 1,5 | <1,0 | <3,0 | 1,0 | <1,0 | <5,0 | <1,0 | 1,1 | 2,4 | <1,0 | 4,9 | 1,3 | <1,0 | 1,5 |
| Benzo(b)fluoranthène | 1116 | 6,0 | 15,6 | 12,6 | 11,0 | 10,5 | 14,4 | 14,3 | <5,0 | 3,6 | 12,8 | 17,3 | 7,8 | 11,1 | 12,6 | 19,6 | 12,5 |
| Benzo(g,h,i)pérylène | 1118 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <25,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <10 |
| Benzo(k)fluoranthène | 1117 | <1,0 | 5,2 | 4,3 | 3,3 | <3,0 | 3,4 | 2,9 | <5,0 | <1,0 | 4,5 | 6,4 | 2,8 | 3,0 | 4,4 | 4,1 | 2,7 |
| Chrysène | 1476 | <1,0 | 6,0 | 6,7 | 9,7 | 7,1 | 6,5 | 9,5 | 30,0 | 1,6 | 5,2 | 10,1 | 6,2 | 7,7 | 6,1 | 13,4 | 3,4 |
| Dibenzo(a,h)anthracène | 1621 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <25,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <10 |
| Fluoranthène | 1191 | <1 | 17,1 | 13,5 | 21,3 | 12,5 | 11,7 | 21,7 | <5,0 | 3,5 | 15,3 | 19,8 | 12,6 | 4,7 | 9,5 | 16,9 | 12,7 |
| Fluorène | 1623 | <1,0 | 3,0 | <1,0 | 1,8 | <1,0 | <1,0 | 2,8 | 7,2 | <1,0 | 3,1 | <1,0 | 1,2 | <1 | 1,2 | <1,0 | 2,7 |
| Indéno(1,2,3-cd)pyrène | 1204 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <25,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <10 |
| Naphtalène | 1517 | 5,4 | 1,5 | 3,1 | 6,8 | <5 | 2,1 | 14,2 | <5,0 | 4,6 | 2,2 | 6,6 | 5,5 | 11,7 | 5,5 | 3,8 | 4,7 |
| Phénanthrène | 1524 | <1,0 | 6,5 | 5,6 | 7,7 | <1,0 | 9,4 | 12,5 | 6,9 | 2,2 | 7,4 | 8,5 | 4,7 | 1,7 | 6,7 | 8,0 | 14,9 |
| Pyrene | 1537 | 1,5 | 14,4 | 10,8 | 16,8 | 7,8 | 11 | 19,5 | <5,0 | 3,1 | 11,6 | 16,4 | 11,2 | 6,5 | 9,5 | 14,5 | 11,0 |
| PCB 101 | 1242 | 2,6 | 2,4 | 1,1 | 12,6 | 4,0 | 3,0 | 1,3 | <0,10 | 1,6 | 1,4 | 1,2 | 2,0 | 2,7 | 2,4 | 1,8 | <0,10 |
| PCB 118 | 1243 | 3,1 | 2,8 | 0,8 | 2,5 | 4,5 | 2,2 | 1,9 | <0,10 | 1,7 | 1,3 | 0,7 | 1,3 | 1,9 | 2,0 | 1,7 | <0,10 |
| PCB 138 | 1244 | 3,0 | 2,2 | 1,1 | 14,7 | 10,7 | 3,6 | 4,5 | <0,10 | 3,1 | 1,5 | 1,1 | 2,6 | 4,6 | 3,0 | 5,6 | <0,10 |
| PCB 153 | 1245 | 8,5 | 13,3 | 3,0 | 52,1 | 20,3 | 6,9 | 9,9 | 1,9 | 9,1 | 11,0 | 5,6 | 10,8 | 11,4 | 6,7 | 12,7 | 2,5 |
| PCB 180 | 1246 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 2,3 | 0,7 | 0,7 | 0,3 | <0,10 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,4 | 0,2 | 0,6 | <0,10 |
| PCB 28 | 1239 | 0,7 | <0,2 | 0,7 | 0,4 | <0,5 | <0,5 | 0,6 | <0,10 | 0,3 | 0,3 | 0,7 | 0,3 | <0,5 | <0,5 | 0,9 | 0,1 |
| PCB 52 | 1241 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 2,5 | 1,6 | 1,3 | 0,9 | <0,50 | 0,5 | 0,3 | 0,7 | 1,2 | 0,6 | 1,7 | <0,2 | 0,8 |
| gamma-HCH | 1203 | 0,1 | / | / | 0,1 | 1,0 | <1,0 | 0,1 | <0,5 | 0,1 | / | / | 0,1 | <1,0 | <1,0 | 0,2 | <0,60 |
| alpha-HCH | 1200 | 0,1 | / | / | 0,1 | 1,0 | <1,0 | <0,1 | <0,10 | <0,1 | / | / | <0,1 | <1 | <1,0 | <0,1 | <0,10 |
| DDE pp' | 1146 | 0,3 | / | / | 5,7 | 3,4 | 3,0 | 1,5 | 0,9 | 1,7 | / | / | 1,5 | 1,7 | 4,6 | 1,7 | <0,10 |
| Hexachlorobenzène | 1199 | <1,0 | / | / | <1,0 | / | <0,5 | <1,0 | / | <1 | / | / | <1,0 | / | <0,5 | <1,0 | / |
| Dieldrine | 1173 | 2,1 | / | / | 12,4 | / | <2,0 | 1,9 | / | 5,1 | / | / | 6,6 | / | <2,0 | 1,7 | / |

Tableau A-2: Contamination ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s., sauf pour les composés de l'étain μg de Sn.kg^{-1} p.s.) des huîtres échantillonnées de 2008 à 2015 - MEC FRFC06 - Arcachon amont (/ : Non Analysé).

| Paramètre | Code sandre | FRFC06 | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | Comprian | | | | | | | | | | Les Jacquets | | | | | |
| | | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Cadmium | 1388 | 1550,0 | 1610,0 | 2060,0 | 1520,0 | 1700,0 | 2933,3 | 2500,0 | 2300,0 | 1260,0 | 1020,0 | 1160,0 | 1170,0 | 1090,0 | 1265,9 | 1900,0 | 1700,0 |
| Mercure | 1387 | 160,0 | 190,0 | 240,0 | 150,0 | 210,0 | 248,9 | 211,0 | 253,0 | 150,0 | 190,0 | 170,0 | 200,0 | 180,0 | 243,2 | 245,0 | 255,0 |
| Plomb | 1382 | 600,0 | 800,0 | 1000,0 | 1000,0 | 1150,0 | 835,0 | 960,0 | 890,0 | 600,0 | 1100,0 | 900,0 | 1300,0 | 1150,0 | 1113,2 | 1200,0 | 1500,0 |
| Monobutylétain | 2542 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 |
| Dibutylétain | 7074 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 |
| Tributylétain | 2879 | 7,7 | 5,3 | 5,2 | 6,7 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 | 10,1 | 7,8 | 9,0 | 2,4 | / | 2,7 | <2,0 | <2,0 |
| Acénaphthène | 1453 | 6,4 | <1,0 | <1,0 | 1,5 | <1,0 | 1,2 | 1,8 | 2,2 | 6,0 | 6,0 | <1,0 | 1,6 | <1,0 | 1,6 | <1,0 | 2,7 |
| Anthracène | 1458 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 2,7 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 3,3 | 3,0 | 1,4 | 4,3 | <1,0 | 1,3 | <1,0 | 1,4 |
| Benzo(a)anthracène | 1082 | 13,7 | 17,6 | 26,9 | 18,7 | 11,7 | 4,0 | 9,8 | 4,7 | 3,1 | 21,3 | 16,1 | 26,2 | 8,2 | 2,3 | <1,0 | 23,1 |
| Benzo(a)pyrène | 1115 | 3,6 | 8,4 | 12,5 | 7,1 | <3,0 | 1,3 | <1,0 | 1,7 | 6,3 | 13,0 | 8,0 | 10,3 | 7,5 | 1,2 | <1,0 | 9,1 |
| Benzo(b)fluoranthène | 1116 | 40,2 | 52,5 | 57,9 | 30,7 | 50,8 | 27,4 | 30,3 | 26,7 | 20,9 | 47,5 | 43,5 | 41,3 | 51,1 | 34,8 | <1,0 | 65,3 |
| Benzo(g,h,i)pyrène | 1118 | 7,9 | 5,2 | <5,0 | <5,0 | 8,4 | <5,0 | <5,0 | <10 | 6,3 | 5,0 | <5,0 | <5,0 | 5,3 | <5,0 | <5,0 | <10 |
| Benzo(k)fluoranthène | 1117 | 7,7 | 20,4 | 21,5 | 11,7 | 17,3 | 8,8 | 7,4 | 6,1 | 8,8 | 19,4 | 17,5 | 15,0 | 18,3 | 11,6 | <1,0 | 17,9 |
| Chrysène | 1476 | 21,8 | 16,0 | 31,3 | 26,2 | 27,1 | 7,9 | 17,8 | 6,5 | 8,4 | 18,2 | 19,2 | 32,2 | 24,1 | 11,6 | 1,4 | 21,7 |
| Dibenzo(a,h)anthracène | 1621 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | 6,0 | <5,0 | <5,0 | <10 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <10 |
| Fluoranthène | 1191 | 36,5 | 50,9 | 59,4 | 55,1 | 17,43 | 12,5 | 14,9 | 16,1 | 12,5 | 63,5 | 38,6 | 73,6 | 4,1 | 19 | <1,0 | 53,3 |
| Fluorène | 1623 | 5,7 | 4,1 | 1,1 | 3,2 | <1,0 | 1,8 | <1,0 | 2,1 | 5,0 | <1,0 | <1,0 | 4,1 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 2,3 |
| Indéno(1,2,3-cd)pyrène | 1204 | <5,0 | 7,2 | 8,2 | <5,0 | 13,0 | <5,0 | <5,0 | 10,0 | <5,0 | 7,0 | 7,8 | <5,0 | 8,7 | <5,0 | <5,0 | <10 |
| Naphtalène | 1517 | 7,9 | 3,7 | 6,5 | 12,8 | 12,7 | 3,4 | 1,3 | 3,3 | 6,8 | 5,0 | 7,2 | 8,4 | 9,6 | 10,1 | 12,3 | 2,1 |
| Phénanthrène | 1524 | 6,6 | 12,6 | 14,5 | 10,7 | 4,6 | 11,1 | 10,5 | 13,4 | 3,6 | 11,9 | 7,7 | 14,0 | <1,0 | 11 | 3,3 | 16,4 |
| Pyrène | 1537 | 40,9 | 63,4 | 66,7 | 60,3 | 35,5 | 19,1 | 18,9 | 17,4 | 14,3 | 66,7 | 43,4 | 79,3 | 5,8 | 19,9 | <1,0 | 51,1 |
| PCB 101 | 1242 | 4,5 | 2,7 | 2,2 | 3,4 | 4,8 | 2,5 | 1,0 | <0,10 | 1,8 | 1,5 | 1,3 | 3,7 | 1,1 | 2,8 | <0,25 | <0,10 |
| PCB 118 | 1243 | 6,4 | 2,3 | 0,9 | 2,0 | 3,5 | 1,3 | 1,1 | <0,10 | 1,8 | 1,8 | 0,7 | 2,1 | 4,3 | 0,9 | <0,25 | <0,10 |
| PCB 138 | 1244 | 9,6 | 2,6 | 1,4 | 2,9 | 10,4 | 2,1 | 1,6 | <0,10 | 2,4 | 1,6 | 0,8 | 2,7 | 10,8 | 2,1 | <0,25 | <0,10 |
| PCB 153 | 1245 | 17,4 | 12,8 | 7,2 | 11,5 | 16,2 | 3,1 | 5,3 | <0,70 | 6,8 | 9,5 | 4,2 | 7,4 | 12,8 | 4,0 | <0,25 | 3,1 |
| PCB 180 | 1246 | 1,4 | 0,6 | 0,3 | 0,4 | 0,9 | 0,4 | 0,3 | <0,10 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | 0,4 | 0,9 | 0,3 | <0,25 | <0,10 |
| PCB 28 | 1239 | <0,2 | 0,4 | <0,2 | <0,2 | <0,5 | <0,5 | <0,4 | <0,10 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <1,0 |
| PCB 52 | 1241 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | 0,7 | 0,5 | 1,1 | 1,2 | <0,70 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 1,1 | 0,1 | 0,8 | <0,5 | <0,60 |
| gamma-HCH | 1203 | 0,3 | / | / | 0,1 | <1,0 | <1,0 | <0,2 | <0,70 | <0,3 | / | / | <0,1 | <1,0 | <1,0 | <0,25 | <0,60 |
| alpha-HCH | 1200 | <0,1 | / | / | <0,1 | <1,0 | 2,1 | <0,2 | <0,10 | <0,1 | / | / | 0,2 | <1,0 | 1,3 | <0,25 | <0,10 |
| DDE pp' | 1146 | 4,2 | / | / | 2,8 | 5,5 | 1,8 | 1,1 | <0,1 | 4,5 | / | / | <1,0 | 4,7 | 5,0 | <0,25 | <0,10 |
| Hexachlorobenzène | 1199 | <1,0 | / | / | <1,0 | / | <0,5 | <1,0 | / | <1,0 | / | / | <1,0 | / | <0,5 | <1,0 | / |
| Dieldrine | 1173 | <0,5 | / | / | 10,5 | / | <2,0 | 1,2 | / | 1,8 | / | / | 10,9 | / | <2,0 | <1,0 | / |

Tableau A-3 : Contamination ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s., sauf pour les composés de l'étain μg de Sn.kg^{-1} p.s.) des huîtres échantillonnées de 2008 à 2015 (MEC FRFC07 - Arcachon aval), en 2008 et 2010 (FRFC08 - Côte landaise), et de 2009 à 2015 (FRFC09 – Lac d'Hossegor) (/ : Non Analysé).

| Paramètre | Code sandre | FRFC07 Cap Ferret | | | | | | | | FRFC08 Mimizan | | FRFC09 Hossegor limite nord parcs | | | | | | | |
|------------------------|-------------|----------------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------------------|------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--|
| | | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2008 | 2010 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | |
| Cadmium | 1388 | 1630,0 | 1520,0 | 1260,0 | 1450,0 | 970,0 | 1484,2 | 1600,0 | 1500 | 0,70 | 0,64 | 830,0 | 810,0 | 770,0 | 510,0 | 755,4 | 840,0 | 1200,0 | |
| Mercure | 1387 | 130,0 | 180,0 | 110,0 | 130,0 | 170,0 | 178,0 | 130,0 | 177 | 0,09 | 0,12 | 210,0 | 190,0 | 160,0 | 250,0 | 188,9 | 197,0 | 265,0 | |
| Plomb | 1382 | 900,0 | 1000,0 | 800,0 | 1000,0 | 910,0 | 1141,5 | 1100,0 | 1100 | 1,40 | 0,90 | 600,0 | 800,0 | 900,0 | 850,0 | 911,3 | 990,0 | 1100,0 | |
| Monobutylétain | 2542 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 | |
| Dibutylétain | 7074 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 | 2,7 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,1 | <2,0 | <2,0 | |
| Tributylétain | 2879 | 3,4 | 3,2 | 2,2 | 2,5 | / | <1,0 | 3,0 | 4,3 | 6,2 | 3,3 | 11,2 | 11,6 | 3,8 | / | 1,4 | 2,8 | 6,0 | |
| Acénaphthène | 1453 | 5,3 | <1,0 | <1,0 | 2,1 | <1,0 | 2,1 | 4,1 | 7,8 | 3,3 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 2,3 | <1,0 | 3,4 | 1,0 | 2,5 | |
| Anthracène | 1458 | <1,0 | 1,2 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 1,5 | 7,8 | 7,1 | <1,0 | 1,5 | <1,0 | 1,6 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | |
| Benzo(a)anthracène | 1082 | 2,4 | 6,5 | 7,2 | 3,6 | 6,3 | 2,8 | 10,3 | 122,0 | 1,7 | 3,6 | 7,0 | 8,7 | 6,0 | 3,4 | 3,9 | <1,0 | 3,6 | |
| Benzo(a)pyrène | 1115 | <1,0 | 2,8 | 1,3 | <1,0 | <3,0 | 1,7 | 1,9 | <5,0 | 1,6 | <1,0 | 2,2 | 2,7 | <1,0 | 3,8 | 1,5 | <1,0 | 1,4 | |
| Benzo(b)fluoranthène | 1116 | 6,9 | 17,7 | 18,6 | 8,6 | 22,2 | 14,2 | 29,4 | 25,5 | <1,0 | 8,8 | 11,5 | 16,8 | 7,5 | 14,5 | 11,6 | 1,1 | 8,5 | |
| Benzo(g,h,i)pérylène | 1118 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <25,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <10 | |
| Benzo(k)fluoranthène | 1117 | 2,7 | 6,6 | 5,8 | 2,9 | 3,9 | 3,2 | 9,6 | <5,0 | 3,7 | 1,9 | 4,0 | 5,1 | 2,6 | 3,1 | 2,0 | <1,0 | 2,1 | |
| Chrysène | 1476 | 4,3 | 10,1 | 14,2 | 8,5 | 19,0 | 6,0 | 20,0 | 22,5 | 4,6 | 10,5 | 8,9 | 17,7 | 12,7 | 15,4 | 8,4 | 2,3 | 4,7 | |
| Dibenzo(a,h)anthracène | 1621 | <5,0 | <5,0 | 7,3 | 26,3 | 29,0 | <5,0 | 17,2 | <25,0 | <5,0 | <5,1 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <10 | |
| Fluoranthène | 1191 | 7,3 | 26,3 | 29,0 | 18,6 | 17,2 | 13,5 | 14,7 | 6,5 | 8,01 | 13,2 | 30,2 | 26,9 | 29,6 | 22,0 | 15,1 | 5,1 | 15,3 | |
| Fluorène | 1623 | 2,1 | 4,5 | <1,0 | 6,2 | <1,0 | 4,8 | 1,5 | 8,2 | 1,3 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 7,9 | <1,0 | 8,2 | <1,0 | 2,5 | |
| Indéno(1,2,3-cd)pyrène | 1204 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <25,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <10 | |
| Naphtalène | 1517 | 8,2 | 5,3 | 8,0 | 6,4 | <5,0 | 4,7 | 5,7 | 20,8 | 4,8 | 7,2 | 3,4 | 8,1 | 11,6 | 7,1 | 16,3 | 2,6 | 3,1 | |
| Phénanthrène | 1524 | 5,1 | 9,1 | 9,1 | 12,2 | 6,4 | 11,3 | 13,3 | 18,4 | 7,5 | 10,5 | 10,1 | 11,9 | 15,9 | 4,0 | 12,4 | 5,5 | 15,9 | |
| Pyrène | 1537 | 6,5 | 22,7 | 21,4 | 15,8 | 21,9 | 12,4 | 16,1 | 5,6 | 6,5 | 12,2 | 29,7 | 25,0 | 26,3 | 19,1 | 16,9 | 3,5 | 17,2 | |
| PCB 101 | 1242 | 1,7 | 1,7 | 1,8 | 2,5 | 4,7 | 2,4 | 1,0 | <0,10 | 1,1 | 2,5 | 1,5 | 1,9 | 14,0 | 5,0 | 2,4 | <0,2 | <0,10 | |
| PCB 118 | 1243 | 1,7 | 1,2 | 0,8 | 1,4 | 4,7 | 1,8 | 1,2 | <0,10 | 1,2 | 0,9 | 1,1 | 0,7 | 3,8 | 5,5 | 0,8 | <0,1 | <0,10 | |
| PCB 138 | 1244 | 3,0 | 1,5 | 1,1 | 2,3 | 7,6 | 1,3 | 2,2 | <0,10 | 5,1 | 2,6 | 1,6 | 1,7 | 6,4 | 17,5 | 2,3 | <0,1 | <0,10 | |
| PCB 153 | 1245 | 7,5 | 9,1 | 5,7 | 7,9 | 14,7 | 5,3 | 7,8 | 1,8 | 8,4 | 8,9 | 10,2 | 8,0 | 32,5 | 24,3 | 2,4 | <0,1 | <0,60 | |
| PCB 180 | 1246 | 0,6 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | <0,15 | 0,3 | <0,10 | 1,2 | 1,0 | 0,6 | 0,6 | 1,3 | 1,3 | <0,15 | <0,1 | <0,10 | |
| PCB 28 | 1239 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,5 | <0,5 | <0,2 | <0,10 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | 0,3 | 0,9 | <0,5 | <0,5 | <0,2 | <0,10 | |
| PCB 52 | 1241 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 3,4 | 0,9 | 1,1 | 0,3 | <0,5 | 0,9 | 0,7 | 0,4 | 0,9 | 2,7 | 1,4 | 0,1 | <0,2 | <0,60 | |
| gamma-HCH | 1203 | 0,2 | / | / | 0,2 | 1,0 | <1,0 | <0,1 | <0,50 | 0,2 | / | / | / | 0,1 | <1,0 | <1,0 | <0,1 | <0,60 | |
| alpha-HCH | 1200 | 0,1 | / | / | 0,2 | 1,0 | <1,0 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | / | / | / | <0,1 | <1,0 | <1,0 | <0,1 | <0,10 | |
| DDE pp' | 1146 | 1,6 | / | / | 1,5 | 7,4 | 4,1 | 1,3 | 0,8 | 0,9 | / | / | / | 3,6 | 5,3 | <0,25 | <0,1 | <0,10 | |
| Hexachlorobenzène | 1199 | <1,0 | / | / | <1,0 | / | <0,5 | <1,0 | / | <1,0 | / | / | / | <1,0 | / | <0,5 | <1,0 | / | |
| Dieldrine | 1173 | 5,8 | / | / | 14,5 | / | <2,0 | <1,0 | / | <1,0 | / | / | / | 9,6 | / | <2,0 | <1,0 | / | |

Tableau A-4 : Contamination ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s., sauf pour les composés de l'étain μg de Sn.kg^{-1} p.s.) des moules échantillonnées de 2008 à 2015- MET FRFT01 – Estuaire de la Charente et des huîtres échantillonnées de 2008 à 2015 MET FRFT02 – Estuaire de la Seudre (/ : Non Analysé).

| Paramètre | Code sandre | FRFT01 La Moulière | | | | | | | | FRFT02 Mus de loup | | | | | | | |
|------------------------|-------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Cadmium | 1388 | 410,0 | 360,0 | 310,0 | 460,0 | 380,0 | 310,0 | 420,0 | 420,0 | 2530,0 | 1900,0 | 3240,0 | 2210,0 | 1910,0 | 1964,5 | 1400,0 | 2300,0 |
| Mercure | 1387 | 90,0 | 60,0 | 80,0 | 90,0 | 90,0 | 64,1 | 69,0 | 111,0 | 210,0 | 290,0 | 240,0 | 140,0 | 190,0 | 169,7 | 108,0 | 256,0 |
| Plomb | 1382 | 1200,0 | 700,0 | 600,0 | 900,0 | 810,0 | 890,0 | 910,0 | 980,0 | 1300,0 | 900,0 | 800,0 | 1100,0 | 1440,0 | 1234,4 | 1100,0 | 1400,0 |
| Monobutylétain | 2542 | 2,7 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,0 | <8,5 | <2 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 |
| Dibutylétain | 7074 | 5,5 | 2,2 | <2,0 | 5,9 | / | <1,0 | <8,5 | <2 | 3,2 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 |
| Tributylétain | 2879 | 6,3 | <2,0 | 2,3 | <2,0 | / | <1,0 | <8,5 | <2 | 17,5 | 5,5 | 3,3 | <2,0 | / | 1,2 | 2,4 | <2,0 |
| Acénaphthène | 1453 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 2,7 | 3,1 | <4,0 | 2,6 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 1,4 | 4,1 | <1,0 |
| Anthracène | 1458 | 1,4 | 1,5 | 1,2 | 1,1 | <1,0 | 1,1 | <1,0 | <4,0 | <1,0 | 1,2 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 1,3 | <1,0 |
| Benzo(a)anthracène | 1082 | 1,2 | 5,9 | 5,4 | 5,7 | <2,5 | 5,6 | 3,0 | 80,4 | 1,4 | 5,6 | 5,6 | 4,4 | <2,5 | 5,1 | 6,4 | 2,1 |
| Benzo(a)pyrène | 1115 | <1,0 | 2,9 | 2,2 | 1,8 | 4,3 | 3,6 | 1,6 | <4,0 | <1,0 | 2,3 | 3,3 | 1,4 | 3,3 | 1,0 | 1,5 | <1,0 |
| Benzo(b)fluoranthène | 1116 | 1,6 | 11,4 | 11,8 | 11,8 | 6,4 | 14,7 | 7,7 | <4,0 | 2,2 | 17,6 | 16,7 | 10,1 | 16,6 | 12,6 | 18,9 | 10,0 |
| Benzo(g,h,i)pérylène | 1118 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | 5,0 | <20,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <10 |
| Benzo(k)fluoranthène | 1117 | 1,8 | 3,3 | 3,8 | 3,4 | <3,0 | 4,5 | 2,2 | <4,0 | 1,2 | 6,1 | 6,4 | 3,1 | 3,7 | 3,8 | 5,2 | 2,5 |
| Chrysène | 1476 | 1,2 | 6,4 | 5,9 | 7,6 | 3,2 | 5,6 | 4,6 | 34,6 | 1,0 | 8,2 | 9,2 | 9,3 | 12,1 | 6,2 | 12,9 | 3,0 |
| Dibenzo(a,h)anthracène | 1621 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <20,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <10 |
| Fluoranthène | 1191 | 3,8 | 20,1 | 18,6 | 18,1 | <2,0 | 15,3 | 20,1 | 8,3 | 3,6 | 22,2 | 19,3 | 18,8 | 3,0 | 11,2 | 17,1 | 12,8 |
| Fluorène | 1623 | <1,0 | 2,6 | <1,0 | 1,3 | <1,0 | 1,8 | 3,0 | 7,5 | <1,0 | 6,4 | 1,0 | 1,5 | <1,0 | 1,9 | 2,3 | 2,3 |
| Indéno(1,2,3-cd)pyrène | 1204 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <20,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <10 |
| Naphtalène | 1517 | 4,9 | 3,7 | 6,4 | 6,7 | <5,0 | 5,2 | 36,0 | <4,0 | 4,9 | 2,1 | 5,8 | 6,5 | <5,0 | 3,1 | 8,5 | 1,5 |
| Phénanthrène | 1524 | 2,5 | 8,5 | 11,1 | 7,8 | 3,1 | 10,9 | 16,8 | 5,0 | 2,0 | 5,9 | 7,2 | 6,3 | 1,0 | 8,8 | 6,8 | 12,2 |
| Pyrène | 1537 | 3,6 | 21,5 | 19,2 | 19,7 | 10,3 | 19,6 | 7,3 | 19,5 | 3,7 | 22,9 | 19,8 | 17,5 | 3,3 | 10,9 | 15,7 | 12,3 |
| PCB 101 | 1242 | 3,0 | 2,3 | 2,3 | 4,7 | 5,2 | 3,1 | 1,4 | <0,10 | 1,6 | 1,5 | 0,7 | 2,3 | 1,9 | 3,2 | 2,2 | <0,10 |
| PCB 118 | 1243 | 2,9 | 1,6 | 0,9 | 2,4 | 4,5 | 4,3 | 1,2 | <0,10 | 1,7 | 1,5 | 0,3 | 1,2 | 4,3 | 1,7 | 2,1 | <0,10 |
| PCB 138 | 1244 | 11,7 | 3,3 | 2,3 | 8,1 | 14,4 | <0,3 | 2,7 | 2,7 | 3,5 | 1,9 | 0,8 | 2,5 | 14,8 | 2,8 | 4,6 | <0,10 |
| PCB 153 | 1245 | 17,3 | 19,1 | 9,6 | 17,2 | 25,6 | 22,9 | 10,0 | 5,5 | 9,9 | 14,2 | 3,5 | 9,8 | 23,2 | 8,3 | 11,6 | 1,9 |
| PCB 180 | 1246 | 1,0 | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | <0,10 | 0,8 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 2,0 | <0,15 | 0,7 | <0,10 |
| PCB 28 | 1239 | 0,5 | <0,2 | 0,3 | 0,4 | <0,5 | <0,5 | <0,2 | <0,10 | 0,2 | 0,5 | <0,2 | 0,3 | <0,5 | <0,5 | 0,3 | <0,10 |
| PCB 52 | 1241 | 0,7 | 0,6 | 0,8 | 1,3 | 1,1 | <0,1 | 0,8 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,2 | <0,1 | 1,3 | 0,3 | <0,60 |
| gamma-HCH | 1203 | 0,2 | / | / | <0,1 | <1,0 | <1,0 | <0,1 | <0,40 | 0,2 | / | / | 0,1 | <1,0 | <1,0 | 0,1 | <0,60 |
| alpha-HCH | 1200 | <0,1 | / | / | <0,1 | <1,0 | <1,0 | <0,1 | <0,10 | 0,2 | / | / | <0,1 | <1,0 | <1,0 | <0,1 | <0,10 |
| DDE pp' | 1146 | 2,8 | / | / | 2,9 | 3,9 | 3,4 | 1,4 | 1,1 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 |
| Hexachlorobenzène | 1199 | <1,0 | / | / | <1,0 | / | <0,5 | <1,0 | / | <1,0 | / | / | <1,01 | / | <0,5 | <1,0 | / |
| Dieldrine | 1173 | 1,8 | / | / | 8,9 | / | <2 | 1,5 | / | 4,6 | / | / | 8 | / | 2 | 2,2 | / |

Tableau A-5 : Contamination ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s., sauf pour les composés de l'étain μg de Sn.kg^{-1} p.s.) des huîtres échantillonnées de 2008 à 2015- MET FRFT09 - Estuaire Gironde centrale et FRFT07 – Estuaire Adour aval (/ : Non Analysé).

| Paramètre | Code sandre | FRFT09 La Fosse | | | | | | | | FRFT07 Adour Marégraphie | | | | | | | |
|------------------------|-------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| | | Cadmium | 1388 | 18600 | 13100 | 22700 | 24000 | 10970 | 24394 | 21000 | 20600 | 2060,0 | 1830,0 | 1790,0 | 1990,0 | 1980,0 | 2283,3 |
| Mercuré | 1387 | 130,0 | 170,0 | 190,0 | 170,0 | 110,0 | 323,6 | 285,0 | 231,0 | 170,0 | 160,0 | 130,0 | 150,0 | 200,0 | 159,5 | 124,0 | 135,0 |
| Plomb | 1382 | 1400,0 | 1300,0 | 1800,0 | 2500,0 | 2080,0 | 2774,0 | 2900,0 | 2900,0 | 1100,0 | 1000,0 | 800,0 | 1500,0 | 1630,0 | 1771,4 | 1600,0 | 1500,0 |
| Monobutylétain | 2542 | <2,0 | 27,5 | <2,0 | <2,0 | / | <5,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 |
| Dibutylétain | 7074 | <2,0 | 7,1 | <2,0 | <2,0 | / | <5,0 | <2,0 | <2,0 | 1,0 | 2,4 | 1,0 | 1,0 | / | <1,0 | <2,0 | <2,0 |
| Tributylétain | 2879 | <2,0 | 3,6 | 3,0 | <2,0 | / | <5,0 | 3,4 | <2,0 | 6,5 | 9,2 | 5,5 | 6,4 | / | 2,2 | <2,0 | <2,0 |
| Acénaphthène | 1453 | 11,4 | <1,0 | <1,0 | 1,2 | <1,0 | 1,3 | 2,5 | 1,8 | 8,7 | <1,0 | <1,0 | 2,0 | <1,0 | 2,5 | 1,9 | 3,4 |
| Anthracène | 1458 | 1,6 | 2,7 | 1,5 | 2,1 | <1,0 | <1,0 | 1,9 | <1,0 | <1,0 | 2,1 | 1,3 | <1,0 | <1,0 | 1,4 | <1,0 | <1,0 |
| Benzo(a)anthracène | 1082 | 2,4 | 5,6 | 6,2 | 5,4 | <2,5 | 2,9 | 6,9 | 2,6 | 1,9 | 6,6 | 5,9 | 2,5 | <2,5 | 2,0 | 1,4 | 7,4 |
| Benzo(a)pyrène | 1115 | <1,0 | 3,6 | 4,5 | 2,6 | 3,7 | 1,2 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 1,8 | <1,0 | <3,0 | 2,6 | <1,0 | <1,0 |
| Benzo(b)fluoranthène | 1116 | 8,2 | 16,1 | 18,7 | 11,0 | 14,1 | 11,6 | 16,6 | 15,2 | 8,6 | 11,7 | 16,7 | 3,0 | 6,3 | 10,4 | 3,7 | 10,9 |
| Benzo(g,h,i)pérylène | 1118 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <1,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <10 |
| Benzo(k)fluoranthène | 1117 | 3,2 | 5,6 | 6,2 | 4,0 | 4,0 | 4,4 | 2,7 | 3,7 | 2,2 | 3,8 | 5,4 | 1,0 | <3 | 1,7 | <1,0 | 2,6 |
| Chrysène | 1476 | 6,5 | 6,3 | 10,0 | 9,9 | 10,2 | 4,9 | 12,9 | 4,0 | 7,5 | 8,9 | 13,0 | 7,2 | 7,6 | 5,3 | 5,1 | 6,2 |
| Dibenzo(a,h)anthracène | 1621 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <1 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <10 |
| Fluoranthène | 1191 | 7,8 | 16,8 | 17,4 | 15,4 | <2,0 | 9,0 | 18,9 | 11,7 | 14,1 | 36,2 | 24,8 | 15,4 | 10,6 | 13,2 | 4,8 | 16,1 |
| Fluorène | 1623 | 1,4 | 12,0 | <1,0 | 1,2 | <1,0 | 1,6 | 2,0 | 2,6 | 1,5 | <1,0 | 1,2 | 5,5 | <1,0 | 7,6 | <1,0 | 3,0 |
| Indéno(1,2,3-cd)pyrène | 1204 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <1 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <10 |
| Naphtalène | 1517 | 6,2 | 3,0 | 5,1 | 8,0 | 9,0 | 2,5 | 12,5 | 3,8 | 7,8 | 2,9 | 7,3 | 6,4 | <5 | 27,9 | 3,3 | 4,6 |
| Phénanthrène | 1524 | 7,2 | 8,9 | 8,6 | 6,1 | <1,0 | 9,6 | 19,2 | 11,2 | 6,4 | 13,3 | 12,8 | 12,5 | 1,4 | 13,1 | 7,8 | 16,1 |
| Pyrène | 1537 | 8,0 | 18,5 | 20,1 | 18,4 | 2,3 | 9,2 | 20,2 | 11,6 | 20,4 | 38,6 | 20,3 | 13,6 | 6,7 | 11,0 | 4,3 | 13,7 |
| PCB 101 | 1242 | 2,6 | 3,9 | 2,7 | 3,8 | 3,7 | 2,9 | 1,5 | <0,10 | 3,7 | 4,1 | 4,0 | 10,8 | 6,9 | 5,0 | 5,3 | <0,10 |
| PCB 118 | 1243 | 2,7 | 2,5 | 0,7 | 3,0 | 4,2 | 0,7 | 1,6 | <0,10 | 2,6 | 2,8 | 1,2 | 2,4 | 5,4 | 2,9 | 4,4 | <0,10 |
| PCB 138 | 1244 | 22,5 | 9,1 | 4,2 | 4,0 | 31,4 | <0,3 | 8,3 | 2,6 | 6,9 | 4,0 | 2,9 | 6,2 | 18,3 | 5,8 | 9,8 | 3,7 |
| PCB 153 | 1245 | 43,6 | 46,0 | 24,7 | 10,6 | 58,8 | 8,1 | 23,8 | 13,1 | 12,5 | 20,9 | 15,0 | 18,6 | 31,5 | 8,5 | 17,2 | 13,0 |
| PCB 180 | 1246 | 8,7 | 4,6 | 2,7 | 0,3 | 7,5 | 0,3 | 2,0 | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 0,9 | 0,9 | 2,8 | <0,15 | 1,7 | 0,9 |
| PCB 28 | 1239 | 0,2 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | <0,5 | <0,5 | <0,4 | <0,10 | 0,4 | 0,3 | <0,2 | 0,5 | <0,5 | <0,5 | 0,3 | <0,10 |
| PCB 52 | 1241 | 1,8 | 1,7 | 1,3 | 0,9 | <0,1 | 1,5 | 1,8 | <0,70 | 1,4 | 1,0 | 1,1 | 1,6 | 1,7 | 2,3 | 2,8 | <0,60 |
| gamma-HCH | 1203 | 0,1 | / | / | 0,2 | <1,0 | <1,0 | 0,2 | <0,7 | 0,2 | / | / | 0,3 | <1,0 | <1,0 | 0,1 | <0,6 |
| alpha-HCH | 1200 | <0,1 | / | / | <0,1 | <1,0 | 1,3 | <0,2 | <0,1 | <0,1 | / | / | 0,1 | <1,0 | <1,0 | <0,1 | <0,10 |
| DDE pp' | 1146 | 5,5 | / | / | 2,5 | 5,2 | 2,3 | 2,4 | 2,3 | 2,7 | / | / | 2,6 | 4,7 | 2,1 | 2,6 | 2,9 |
| Hexachlorobenzène | 1199 | <1,0 | / | / | <1,0 | / | <0,5 | <1,0 | / | <1,0 | / | / | <1,0 | / | <0,5 | <1,0 | / |
| Dieldrine | 1173 | 6,4 | / | / | 15,4 | / | <2,0 | 4,6 | / | 3,0 | / | / | 12,1 | / | 2,0 | 2,1 | / |

Tableau A-6: Contamination ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s., sauf pour les composés de l'étain μg de Sn.kg^{-1} p.s.) des huîtres échantillonnées de 2008 à 2015- MET FRFT08 – Estuaire Bidassoa (/ : Non Analysé).

| Paramètre | Code sandre | FRFT08 | | | | | | | |
|------------------------|-------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | Hendaye-Chingoudy 2 | | | | | | | |
| | | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Cadmium | 1388 | 1010,0 | 1060,0 | 830,0 | 980,0 | 1000,0 | 1087,5 | 920,0 | 1200,0 |
| Mercure | 1387 | 80,0 | 90,0 | 60,0 | 50,0 | 120,0 | 131,9 | 116,0 | 137,0 |
| Plomb | 1382 | 2300,0 | 2400,0 | 2400,0 | 3300,0 | 2620,0 | 3398,0 | 2300,0 | 2800,0 |
| Monobutylétain | 2542 | 2,4 | 3,0 | <2,0 | <2,0 | / | <5,0 | <2,0 | <2,0 |
| Dibutylétain | 7074 | 6,8 | 4,4 | 3,1 | <2,0 | / | <5,0 | 2,6 | 4,5 |
| Tributylétain | 2879 | 20,1 | 40,3 | 28,0 | 10,8 | / | 17,2 | 15,1 | 20,5 |
| Acénaphène | 1453 | 5,0 | <1,0 | <1,0 | 1,6 | <1,0 | 3,5 | 4,3 | 3,5 |
| Anthracène | 1458 | 3,0 | 4,3 | 2,7 | 1,7 | <1 | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Benzo(a)anthracène | 1082 | 4,0 | 8,2 | 6,2 | 2,6 | <2,5 | 1,5 | 9,5 | 3,8 |
| Benzo(a)pyrène | 1115 | 3,1 | 2,7 | 1,1 | <1,0 | 4,8 | <1,0 | 1,3 | <1,0 |
| Benzo(b)fluoranthène | 1116 | 8,5 | 19,4 | 18,7 | 7,0 | 11,9 | 7,4 | 21,2 | 10,0 |
| Benzo(g,h,i)pérylène | 1118 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <1,0 |
| Benzo(k)fluoranthène | 1117 | <1,0 | 5,4 | 5,8 | 2,3 | <3,0 | <1,0 | 5,1 | 1,6 |
| Chrysène | 1476 | 11,5 | 12,5 | 21,5 | 12,4 | 11,7 | 8,1 | 24,8 | 6,1 |
| Dibenzo(a,h)anthracène | 1621 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <1,0 |
| Fluoranthène | 1191 | 12,7 | 31,5 | 25,9 | 19,7 | 8,8 | 8,3 | 3,6 | 12,7 |
| Fluorène | 1623 | 5,0 | 7,2 | 1,2 | 3,4 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 3,1 |
| Indéno(1,2,3-cd)pyrène | 1204 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <1,0 |
| Naphtalène | 1517 | 6,4 | 4,2 | 9,3 | 7,7 | <5,0 | 14,1 | 1,8 | 7,3 |
| Phénanthrène | 1524 | 8,4 | 23,2 | 16,0 | 10,6 | <1,0 | 8,3 | 3,6 | 12,1 |
| Pyrène | 1537 | 11,0 | 41,7 | 25,1 | 19,7 | 8,4 | 10,7 | 9,2 | 14,6 |
| PCB 101 | 1242 | 10,0 | 10,2 | 4,0 | 2,8 | 12,2 | 8,1 | 4,7 | 2,7 |
| PCB 118 | 1243 | 11,7 | 4,4 | 1,5 | 1,4 | 11,7 | 2,8 | 2,7 | <0,10 |
| PCB 138 | 1244 | 20,0 | 9,9 | 4,3 | 3,3 | 44,6 | 8,5 | 8,1 | 1,7 |
| PCB 153 | 1245 | 30,0 | 38,7 | 19,7 | 3,6 | 58,7 | 10,3 | 15,6 | 6,6 |
| PCB 180 | 1246 | 3,7 | 2,9 | 1,6 | 0,3 | 6,0 | <0,15 | 1,4 | <0,1 |
| PCB 28 | 1239 | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | <0,5 | 1,1 | 0,6 | <0,10 |
| PCB 52 | 1241 | 3,1 | 1,9 | 1,0 | 1,0 | 2,9 | 2,5 | 0,9 | 0,8 |
| gamma-HCH | 1203 | 0,2 | / | / | 0,3 | <1,0 | <1,0 | 0,2 | <0,6 |
| alpha-HCH | 1200 | 0,1 | / | / | 0,1 | <1,0 | <1,0 | <0,1 | <0,10 |
| DDE pp' | 1146 | 5,1 | / | / | 1,6 | 5,7 | 3,5 | 2,0 | 1,0 |
| Hexachlorobenzène | 1199 | <1,0 | / | / | <1,0 | / | <0,5 | <1 | / |
| Dieldrine | 1173 | 2,1 | / | / | 12,4 | / | <2 | 1,9 | / |

Tableau A-7 : Contamination ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s., sauf μg de Sn. kg^{-1} p.s. pour les composés de l'étain) des « moules-caging » échantillonnées en 2011, 2014 et 2015 dans la FRFC11 – Côte Basque (/ : Non Analysé).

| Paramètre | Code sandre | FRFC11 | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|-----------------|------|-------|----------|------|-------|----------|---------|--------|
| | | témoin Arcachon | | | Biarritz | | | Guéthary | Hendaye | |
| | | 2011 | 2014 | 2015 | 2011 | 2014 | 2015 | 2011 | 2011 | 2014 |
| Cadmium | 1388 | 440 | 390 | / | 410 | 530 | 330 | 570 | 480 | 590,0 |
| Mercure | 1387 | 110 | 105 | / | 90 | 122 | 105 | 130 | 70 | 129,0 |
| Plomb | 1382 | 1100 | 1200 | / | 1500 | 1700 | 1700 | 1600 | 1900 | 1200,0 |
| Monobutylétain | 2542 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 |
| Dibutylétain | 7074 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | 2,8 | <2,0 | <2,0 | <2,0 |
| Tributylétain | 2879 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | 3,1 | <2,0 |
| Acénaphène | 1453 | 1,9 | 3,0 | 4,0 | 1,7 | 1,4 | 7,1 | <1,0 | 1,6 | 2,5 |
| Anthracène | 1458 | 1,4 | 1,0 | 8,9 | <1,0 | <1,0 | 8,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Benzo(a)anthracène | 1082 | 5,6 | 19,8 | 88,8 | 2,6 | 3,2 | 77,4 | 1,8 | 1,1 | 6,6 |
| Benzo(a)pyrène | 1115 | 2,4 | 4,2 | 4,0 | <1,0 | 1,3 | <5,0 | <1,0 | <1,0 | 2,1 |
| Benzo(b)fluoranthène | 1116 | 16,8 | 46,8 | 10 | 4,7 | 5,5 | 13,9 | 4,5 | 2,7 | 18,8 |
| Benzo(g,h,i)pérylène | 1118 | <5,0 | <5,0 | 20 | <5,0 | <5,0 | <22,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| Benzo(k)fluoranthène | 1117 | 5,5 | 13,2 | 4 | 1,3 | 1,5 | <5,0 | <1 | <1 | 4,1 |
| Chrysène | 1476 | 8,9 | 27,2 | 19,6 | 4,8 | 5,6 | 43,9 | 3,3 | 3,3 | 16,8 |
| Dibenzo(a,h)anthracène | 1621 | <5,0 | <5,0 | 20 | <5,0 | <5,0 | <22,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| Fluoranthène | 1191 | 23,3 | 8,2 | 17,51 | 12,4 | 11,2 | <5,0 | 7 | 10,2 | 3,7 |
| Fluorène | 1623 | 1,5 | 5,2 | 9,8 | 1,2 | 2,1 | 10,4 | <1,0 | 2,1 | 2,9 |
| Indéno(1,2,3-cd)pyrène | 1204 | <5,0 | <5,0 | 20 | <5,0 | <5,0 | <22,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| Naphtalène | 1517 | 3,8 | 4,5 | 4 | 3,5 | 21,6 | <5,0 | 1,1 | 6,2 | 6,0 |
| Phénanthrène | 1524 | 7,1 | 11,1 | 25,32 | 6,5 | 18,8 | 12 | 6,6 | 7,3 | 2,6 |
| Pyrène | 1537 | 25,5 | 4,7 | 20,87 | 12 | 3,4 | <5,0 | 6,0 | 8,4 | 1,8 |
| PCB 101 | 1242 | 2,7 | 0,6 | <0,10 | 4,4 | 1,7 | 1,83 | 8,3 | 7,4 | 1,0 |
| PCB 118 | 1243 | 2,8 | 0,8 | <0,10 | 3,5 | 1,5 | 1,13 | 2,4 | 2,6 | 1,1 |
| PCB 138 | 1244 | 3,9 | 1,6 | <0,10 | 3,9 | 3,9 | 1,22 | 2,7 | 4,3 | 5,9 |
| PCB 153 | 1245 | 10 | 4,7 | 1,24 | 13,2 | 8,2 | 5,39 | 8,6 | 9,3 | 8,7 |
| PCB 180 | 1246 | 0,3 | 0,1 | <0,1 | 1 | 0,8 | <0,10 | 0,8 | 0,9 | 0,5 |
| PCB 28 | 1239 | 0,3 | <0,2 | <0,1 | 0,9 | <0,2 | <0,10 | 0,5 | 0,9 | <0,2 |
| PCB 52 | 1241 | 2 | 0,2 | <0,4 | 3,3 | 0,5 | <0,50 | 2,1 | 2,4 | 0,2 |
| gamma-HCH | 1203 | <0,1 | <0,1 | <0,4 | 0,2 | 0,1 | <0,50 | 0,1 | 0,1 | <0,1 |
| alpha-HCH | 1200 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| DDE pp' | 1146 | 2,5 | <1,0 | <0,1 | 2,0 | 1,0 | 0,61 | 1,3 | 1,1 | 1,1 |
| H Hexachlorobenzène | 1199 | <1,0 | <1,0 | / | <1,0 | 1,0 | / | <1,0 | 1,0 | <1,0 |
| Dieldrine | 1173 | 8,3 | 0,6 | / | 5,5 | 1,0 | / | 4,5 | 5,0 | <1,0 |

Tableau B1 : Contamination ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s.) des huîtres échantillonnées en 2008-2011-2014 (MEC FRFC02 – Pertuis Charentais, FRFC06 - Arcachon amont et FRFC07 – Arcachon aval) (/ : Non Analysé).

| Paramètres | Code sandre | FRFC02 | | | | | | FRFC06 | | | | | | FRFC07 | | | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|--------|--------|----------|--------|--------|------------|--------|--------|------|
| | | Boyardville | | | Dagnas | | | Les Jacquets | | | Comprian | | | Cap Ferret | | | |
| | | 2008 | 2011 | 2014 | 2008 | 2011 | 2014 | 2008 | 2011 | 2014 | 2008 | 2011 | 2014 | 2008 | 2011 | 2014 | |
| Polluants industriels | Hexachlorobenzène | 1199 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1,0 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1,0 | <1 | <1 | <1,0 |
| | Pentachlorobenzène | 1888 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| | 1,2,3-trichlorobenzène | 1630 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| | 1,2,4-trichlorobenzène | 1283 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| | 1,3,5-trichlorobenzène | 1629 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| | Pentachlorophénol | 1235 | <LQ | <LQ | <1 | <10 | <10 | / | <10 | <10 | / | <10 | <10 | / | <10 | <10 | / |
| | 4-para-nonylphénol | 1958 | <LQ | <LQ | <100 | <100 | <100 | / | <100 | <100 | / | <100 | <100 | / | <100 | <100 | / |
| | 4-tert-octylphénol | 1959 | <LQ | <LQ | <10 | <10 | <10 | / | <10 | <10 | / | <10 | <10 | / | <10 | <10 | / |
| | 4-n-nonylphénol | 5474 | 28,5 | <LQ | / | 13,8 | <10 | / | 34,3 | <10 | / | 64,7 | <10 | / | 73,8 | <10 | / |
| | Nonylphénol (mélange technique) | 6598 | <LQ | <LQ | / | <1000 | <1000 | / | <1000 | <1000 | / | <1000 | <1000 | / | <1000 | <1000 | / |
| | 4-n-octylphénol | 1920 | <LQ | <LQ | / | <10 | <10 | / | <10 | <10 | / | <10 | <10 | / | <10 | <10 | / |
| | C10-13 chloroalcanes | 1955 | <10000 | <10000 | <10000 | <10000 | <10000 | <10000 | <10000 | <10000 | / | <10000 | <10000 | / | <10000 | <10000 | / |
| | DEHP | 6616 | 111 | 137 | 511 | <100 | 247 | 334 | 118 | 185 | 553 | <100 | 198 | 1390 | 103 | 153 | 1310 |
| | Hexachlorobutadiène | 1652 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| | BDE 100 | 2915 | <10000 | <1000 | 1000 | <10000 | <1000 | 1100 | <10000 | <1000 | / | <10000 | <1000 | / | <10000 | <1000 | 1400 |
| | BDE 153 | 2912 | <10000 | <1000 | 500 | <10000 | <1000 | 500 | <10000 | <1000 | / | <10000 | 1900 | / | <10000 | <1000 | 700 |
| | BDE 154 | 2911 | / | / | <1000 | / | / | <2000 | / | / | / | / | / | / | / | / | 1000 |
| | BDE 181 | 6231 | <10000 | <1000 | / | <10000 | <1000 | / | <10000 | <1000 | / | <10000 | <1000 | / | <10000 | <1000 | / |
| | BDE 209 pur | 1815 | <25000 | <25000 | / | <25000 | <25000 | / | <25000 | <25000 | / | <25000 | <25000 | / | <25000 | <25000 | / |
| | BDE 28 | 2920 | / | / | <1000 | / | / | <2000 | / | / | / | / | / | / | / | / | 1000 |
| BDE 47 | 2919 | <10000 | 2300 | 2700 | <10000 | <1000 | 3400 | <10000 | 1600 | / | <10000 | <1000 | / | <10000 | <1000 | 2000 | |
| BDE 77 | 6227 | <10000 | 16900 | / | <10000 | 7100 | / | <10000 | 6700 | / | 30500 | 17400 | / | <10000 | 4200 | / | |
| BDE 99 | 2916 | <10000 | <1000 | 900 | <10000 | <1000 | 400 | <10000 | 1000 | / | <10000 | <1000 | / | <10000 | <1000 | 700 | |
| bêta-HCH | 1201 | <1 | 4,6 | <1 | <1 | 6,4 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 1,2 | <1 | <1 | 3,2 | <1 | |
| delta-HCH | 1202 | <1 | <1 | <1,0 | <1 | <1 | <1 | <10 | <10 | <10 | <1 | 1,1 | <1 | <1 | <1 | <1 | |
| Pesticides- Herbicides | Aldrine | 1103 | <1 | 9,6 | <1 | 1,3 | 10,5 | <1 | <1 | 18 | <1,0 | 2,8 | 13,5 | <1 | 2,3 | 10,5 | <1 |
| | Dieldrine | 1173 | 2,1 | 12,4 | 1,9 | 5,1 | 6,6 | 1,7 | 1,8 | 10,9 | <1,0 | <1 | 10,5 | 1,2 | 5,8 | 14,5 | <1 |
| | Endrine | 1181 | 5,8 | 12,3 | 2,2 | 15,5 | 8,7 | 1,9 | 5,2 | 15,1 | <1,0 | 5,2 | 12,8 | <1 | 4,4 | 11,6 | 5,5 |
| | Isodrine | 1207 | 5,5 | 5,9 | <1 | 6,1 | 5,6 | 10,4 | 1,9 | 8,7 | <1,1 | 10,7 | 5,6 | 5,7 | 8,6 | 6,3 | <1,0 |
| | Trifluraline | 1289 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| | Chlorfenvinphos | 1464 | <5 | <5 | <10 | <5 | <5 | <10 | <5 | <5 | <10 | <5 | <5 | <10 | <5 | <5 | <10 |
| | Ethyl chlorpyrifos | 1083 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| | Endosulfan alpha | 1178 | <1 | 1,2 | 1,1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 2,3 | <1 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | <1 | 1,5 | <1,0 |
| Endosulfan bêta | 1179 | <1 | 8 | <1 | 2,1 | 2,9 | 2,5 | 2,3 | 3,8 | <1 | 3,6 | 5,3 | 2,3 | 4,8 | 7,4 | <1,0 | |

| Paramètres | Code sandre | FRFC02 | | | | | | FRFC06 | | | | | | FRFC07 | | | |
|----------------------|-------------|-------------|------|------|--------|------|------|--------------|------|-------|----------|------|------|------------|------|------|------|
| | | Boyardville | | | Dagnas | | | Les Jacquets | | | Comprian | | | Cap Ferret | | | |
| | | 2008 | 2011 | 2014 | 2008 | 2011 | 2014 | 2008 | 2011 | 2014 | 2008 | 2011 | 2014 | 2008 | 2011 | 2014 | |
| Endosulfan sulfate | 1742 | <5,0 | 6,8 | <5, | <5,0 | <5,0 | <5,0 | 16,2 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| DDT op' | 1147 | <1 | <1 | / | <1 | <1 | / | <1 | <1 | / | <1 | <1 | / | <1 | <1 | / | / |
| DDT pp' | 1148 | <0,1 | 1,0 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,6 | 1,3 | <0,25 | 0,7 | 0,7 | <0,2 | <0,1 | 1,0 | 0,2 | 0,2 |
| DDD pp' | 1144 | 0,2 | 2,5 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,4 | 2,6 | 2,7 | <0,25 | 1,7 | 1,6 | 0,5 | 0,2 | 2,5 | 0,3 | 0,3 |
| Métaux lourds | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nickel | 1386 | 0,8 | 0,8 | 1,8 | 0,9 | 1,1 | 1,4 | 0,9 | 1,2 | 3,2 | 0,7 | 1 | 3,5 | 0,6 | 0,7 | 3,2 | |

| Paramètres | Code sandre | FRFT01 | | | FRFT02 | | | FRFT09 | | | FRFT07 | | | FRFT08 | | |
|----------------------|-------------|--------------|------|------|-------------|------|------|----------|------|------|-------------------|------|------|---------------------|------|------|
| | | La Mouclière | | | Mus de loup | | | La Fosse | | | Adour Marégraphie | | | Hendaye-Chingoudy 2 | | |
| | | 2008 | 2011 | 2014 | 2008 | 2011 | 2014 | 2008 | 2011 | 2014 | 2008 | 2011 | 2014 | 2008 | 2011 | 2014 |
| Endosulfan alpha | 1178 | 2,5 | 1,3 | <1,0 | <1,0 | 3,7 | 4,1 | 1,2 | 3,9 | 2,1 | <1,0 | <1,0 | 2,8 | 1,7 | 4,1 | 1,2 |
| Endosulfan bêta | 1179 | <1,0 | 4,6 | 2,3 | 2,8 | 5,8 | 2,1 | 5,2 | 4,3 | 9,7 | 3,5 | 7 | 4,6 | 5,2 | 6 | 3,8 |
| Endosulfan sulfate | 1742 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | 5,3 | <5,0 | <5,0 | 9,4 | <5,0 | <5,0 | 5,1 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| DDT op' | 1147 | <1,0 | <1,0 | / | <1,0 | <1,0 | / | <1,00 | <1,0 | / | <1,0 | <1,0 | / | <1,0 | <1,0 | / |
| DDT pp' | 1148 | 0,9 | 0,5 | 1,0 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 2,0 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 0,4 | 0,4 | 2,0 | 0,3 | 0,4 |
| DDD pp' | 1144 | 0,7 | 1,2 | 0,7 | 1,2 | 1,1 | 1,5 | 1,3 | 1,0 | 0,4 | 0,3 | 0,9 | 0,3 | 1,2 | 0,5 | 0,4 |
| Métaux lourds | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nickel | 1386 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 0,7 | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 5,1 | 0,9 | 0,9 | 5,1 | 0,5 | 0,7 | 2,0 |

Tableau B3 : Contamination ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s. sauf pour les composés BDE en ng.kg^{-1} p.s. et mg.kg^{-1} p.s. pour les métaux) des « moules-caging » échantillonnées en 2011 et 2014 dans la MEC FRFC11 et des huîtres échantillonnées en 2008 dans la MEC FRFC08 (/ : Non Analysé).

| Paramètres | Code sandre | FRFC09 | | FRFC11 | | | | | | FRFC08 | | |
|-----------------------|---------------------------------|------------------------------|--------|-----------------|--------|---------|--------|---------|--------|----------|---------------|--------|
| | | Hossegor limite nord parc | | Témoïn Arcachon | | Biarriz | | Hendaye | | Guéthary | Récif Mimizan | |
| | | 2011 | 2014 | 2011 | 2014 | 2011 | 2014 | 2008 | 2011 | 2008 | 2011 | |
| Polluants industriels | Hexachlorobenzène | 1199 | <1 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| | Pentachlorobenzène | 1888 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| | 1,2,3-Trichlorobenzène | 1630 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| | 1,2,4-trichlorobenzène | 1283 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| | 1,3,5-trichlorobenzène | 1629 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| | Pentachlorophénol | 1235 | <10 | / | <10 | / | <10 | / | <10 | / | <10 | <10 |
| | 4-para-nonylphénol | 1958 | 171 | / | 119 | 978 | <100 | 395 | <100 | 167 | <100 | <100 |
| | 4-tert-Octylphénol | 1959 | <100 | / | <10 | 22,9 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| | 4-n-nonylphénol | 5474 | <10 | / | <10 | / | <10 | / | <10 | / | <10 | 65,9 |
| | Nonylphénol (mélange technique) | 6598 | <1000 | / | 10000 | / | / | / | <1000 | / | <1000 | <1000 |
| | 4-n-octylphénol | 1920 | <10 | / | <10 | / | <10 | / | <10 | / | <10 | <10 |
| | C10-13 chloroalcanes | 1955 | <10000 | nd | <10000 | <10000 | <10000 | <10000 | <10000 | <10000 | <10000 | <10000 |
| | DEHP | 6616 | 244 | 1780 | 455 | 370 | 236 | 498 | 183 | 467 | 162 | 369 |
| | Hexachlorobutadiène | 1652 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | 10 | <10 | <10 | <10 |
| | BDE 100 | 2915 | <1000 | / | <1000 | 200 | <1000 | 1100 | <1000 | 200 | <1000 | 10000 |
| | BDE 153 | 2912 | <1000 | / | 1100 | 200 | <1000 | 300 | <1000 | 300 | 1300 | 10000 |
| | BDE 154 | 2911 | / | / | / | <1000 | / | <1000 | / | 1500 | / | / |
| | BDE 181 | 6231 | <1000 | / | <1000 | / | <1000 | / | <1000 | / | <1000 | 10000 |
| | BDE 209 pur | 1815 | <25000 | / | <25000 | / | <25000 | / | <25000 | / | <25000 | 25000 |
| | BDE 28 | 2920 | / | / | / | <1000 | / | <1000 | / | 1000 | / | / |
| BDE 47 | 2919 | 1300 | / | <1000 | 1200 | 2300 | 4200 | 2700 | 5500 | 6700 | 10000 | |
| BDE 77 | 6227 | 5300 | / | 19600 | / | 2800 | / | 3300 | / | 9800 | 10000 | |
| BDE 99 | 2916 | <1000 | / | <1000 | 500 | 1000 | <100 | <1000 | 300 | <1000 | 10000 | |
| bêta-HCH | 1201 | 2,2 | <1 | 4,3 | <1,0 | 4,2 | <1,0 | 4,7 | <1,0 | 7,9 | <1,0 | |
| delta-HCH | 1202 | <1 | <1 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 1,2 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | |
| Pesticides-Herbicides | Aldrine | 1103 | 11 | <1,0 | 7,7 | <1,0 | 9,3 | 3,7 | 7,6 | <1,0 | 9,6 | <1,0 |
| | Dieldrine | 1173 | 9,6 | <1,0 | 6,6 | <1,0 | 5,5 | 1 | 5 | <1,0 | 4,5 | <1,0 |
| | Endrine | 1181 | 12,9 | <1,0 | 9,6 | 1,4 | 14 | 3,2 | 9,7 | 2,7 | 11,9 | 3,2 |
| | Isodrine | 1207 | 5,3 | <1,0 | 5,4 | 1,0 | 4,9 | 2,2 | 5,6 | <1,0 | 1,3 | <1,0 |
| | Trifluraline | 1289 | <1 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| | Chlorfenvinphos | 1464 | <5 | <10 | <5,0 | <1,0 | <5,0 | <10 | <5,0 | <10 | <5,0 | <5,0 |

| Paramètres | Code sandre | FRFC09 | | FRFC11 | | | | | | FRFC08 | | |
|--------------------------|-------------|------------------------------|------|------------------|------|----------|------|---------|------|----------|---------------|------|
| | | Hossegor limite nord parc | | Témoign Arcachon | | Biarritz | | Hendaye | | Guéthary | Récif Mimizan | |
| | | 2011 | 2014 | 2011 | 2014 | 2011 | 2014 | 2008 | 2011 | 2008 | 2011 | |
| Ethyl chlorpyrifos | 1083 | <2 | <2 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 |
| Endosulfan alpha | 1178 | <1 | <1 | <1,0 | <1,0 | 5,6 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 2,5 | <1,0 | |
| Endosulfan bêta | 1179 | 3,9 | <1 | 2,5 | <1,0 | 1,9 | 1,7 | 2,5 | <1,0 | 1,9 | 2,8 | |
| Endosulfan sulfate | 1742 | <LQ | <5 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | |
| DDT op' | 1147 | <1 | / | <1,0 | / | <1,0 | / | <1,0 | / | <1,0 | <1,0 | |
| DDT pp' | 1148 | 1,4 | <0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,7 | |
| DDD pp' | 1144 | 1,6 | <0,1 | 1,7 | 0,4 | 1,1 | 0,3 | 0,8 | 0,1 | 0,7 | <0,1 | |
| Métaux lourds | | | | | | | | | | | | |
| Nickel | 1386 | 1,1 | 2,2 | 0,7 | 2,2 | 1,1 | 2,3 | 1,1 | 2,2 | 1,3 | 1,4 | |

Tableau C1 : Contamination ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s., sauf μg de Sn.kg^{-1} p.s. pour les composés de l'étain et mg.kg^{-1} p.s pour les métaux) des sédiments échantillonnés en 2008 et 2014 dans les MEC FRFC02, FRFC06, FRFC07, FRFC08 et FRFC09

| Paramètre | Code sandre | FRFC02 Marenne 27 | | FRFC06 Gahignon | | FRFC07 Arguin 2 | | FRFC08 Doigt-Mordu | FRFC09 Hossegor 2 | | |
|--|-------------|----------------------|------|--------------------|--------|--------------------|-------|-----------------------|----------------------|-------|------|
| | | 2008 | 2014 | 2008 | 2016 | 2008 | 2016 | 2008 | 2008 | 2014 | 2016 |
| %Carbone organique | 1841 | 1,73 | 1,23 | 0,73 | 3,28 | 1,05 | 2,04 | 0,22 | 0,83 | 1,65 | 2,42 |
| %Al | 1370 | 7,02 | 5,57 | 3,40 | 5,4 | 2,70 | 3,3 | 2,67 | 2,32 | 1,25 | / |
| % Fraction inférieure à 63 μm | 3047 | 83,6 | 84,6 | 24,7 | 44 | 17,8 | 51 | 7,4 | 10,6 | 8,8 | 44 |
| Cadmium | 1388 | 0,1 | 0,13 | <0,1 | 0,1 | <0,1 | 0,08 | <0,1 | <0,1 | 0,03 | / |
| Mercuré | 1387 | 0,09 | 0,07 | <0,04 | <0,014 | 0,02 | 0,032 | 0,03 | <0,04 | 0,009 | / |
| Plomb | 1382 | 41,7 | 39,4 | 16,3 | 22 | 24,9 | 20 | 24 | 18,1 | 8,5 | / |
| Tributylétain | 2879 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | / |
| Anthracène | 1453 | 7,6 | 3 | 5 | <1,0 | 11,2 | 5,8 | 1,8 | 50,8 | 62,2 | 142 |
| Benzo(a)anthracène | 1082 | 36,3 | 14,2 | 34,2 | 11,7 | 65,3 | 49,8 | 7,5 | 483 | 420 | 327 |
| Benzo(a)pyrène | 1115 | 46 | 16,4 | 37,8 | <1,0 | 75,7 | 9,5 | 7,5 | 305 | 296 | 113 |
| Benzo(g,h,i)pérylène | 1118 | 34,7 | 17,5 | 28,1 | <5,0 | 62 | 16 | 7,6 | 71,8 | 173 | 103 |
| Benzo(k)fluoranthène | 1117 | 27,3 | 11,5 | 23,3 | 1,5 | 45,5 | 14,2 | 5,0 | 178 | 167 | 17,8 |
| Chrysène | 1476 | 39,5 | 18,6 | 37,7 | 29,4 | 71,3 | 39,5 | 10,2 | 471 | 425 | 361 |
| Indéno(1,2,3-cd) pyrène | 1204 | 35,3 | 20,7 | 32,1 | <5,0 | 66,3 | <5,0 | 8 | 152 | 203 | 31 |
| Fluoranthène | 1191 | 96,8 | 30,3 | 91,9 | 14,2 | 131 | 102 | 15 | 916 | 890 | 1070 |
| Naphtalène | 1517 | 1,9 | 3,2 | <1,0 | 11,3 | 1,0 | 10,4 | <1,0 | 16,4 | 16,1 | 18,6 |
| Phénanthrène | 1524 | 21,7 | 12,7 | 15 | 5,2 | 35,6 | 47,7 | 5,6 | 311 | 258 | 727 |
| Pyrène | 1537 | 68,6 | 24,1 | 86,2 | 10,8 | 107 | 90,2 | 12,7 | 687 | 713 | 858 |
| PCB 101 | 1242 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | 0,34 | 0,25 | <1,0 | <0,2 | 0,28 | 0,41 | / |
| PCB 118 | 1243 | 0,24 | 0,13 | 0,2 | <1,0 | 0,32 | 0,1 | 0,15 | 0,53 | 0,44 | / |
| PCB 138 | 1244 | 0,25 | 0,35 | 0,19 | <1,0 | 0,4 | <1,0 | 0,3 | 0,69 | 2,8 | / |
| PCB 153 | 1245 | 0,38 | 0,62 | 0,31 | 0,26 | 0,59 | <1,0 | 0,39 | 1,18 | 6,77 | / |
| PCB 180 | 1246 | 0,13 | 0,25 | <0,2 | <1,0 | 0,17 | <1,0 | 0,26 | 0,28 | 0,97 | / |
| PCB 28 | 1239 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <1,0 | 0,27 | <1,0 | <0,2 | <0,4 | <0,2 | / |
| PCB 52 | 1241 | <0,2 | <0,2 | 0,1 | <1,0 | <0,2 | <1,0 | <0,2 | <0,4 | 0,21 | / |
| gamma HCH (Lindane) | 1203 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | / |
| DDE pp' | 1146 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 1,06 | / |
| Dieldrine | 1173 | <1,0 | / | <1,0 | / | <1 | / | <1,0 | <1 | / | / |
| Hexachlorobenzène | 1199 | <1,0 | / | <1,0 | / | <1 | / | <1,0 | <1 | / | / |

Tableau C2 : Contamination ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.s., sauf μg de Sn.kg^{-1} p.s. pour les composés de l'étain et mg.kg^{-1} p.s pour les métaux) des sédiments échantillonnés en 2008 et 2014 dans les MEC FRFT01, FRFT02, FRFT07, FRFT08, FRFT09

| Paramètre | Code sandre | FRFT01 | | FRFT02 | | FRFT09 | | FRFT07 | | FRFT08 | |
|--|-------------|---------------|-------|-------------|-------|--------------|-------|----------------|-------|-------------------|-------|
| | | Les Fontaines | | Mus de loup | | Le Blayais 3 | | Aval pont rose | | Herbier Chingoudy | |
| | | 2008 | 2014 | 2008 | 2014 | 2008 | 2014 | 2008 | 2014 | 2008 | 2014 |
| %Carbone organique | 1841 | 1,96 | 1,82 | 1,37 | 0,94 | 1,85 | 1,41 | 0,09 | 2,33 | 0,98 | 0,55 |
| %Al | 1370 | 7,52 | 7,17 | 6,09 | 4,92 | 9,00 | 7,28 | 2,89 | 3,89 | 2,85 | 2,83 |
| % Fraction inférieure à 63 μm | 3047 | 98,9 | 94,7 | 76,6 | 55,5 | 98,6 | 88,7 | 0,74 | 24,1 | 26,8 | 16,8 |
| Cadmium | 1388 | 0,2 | 0,21 | 0,2 | 0,19 | 0,3 | 0,37 | <0,1 | 0,19 | <0,1 | 0,04 |
| Mercure | 1387 | 0,08 | 0,135 | 0,06 | 0,055 | 0,13 | 0,161 | <0,02 | 0,034 | 0,05 | 0,025 |
| Plomb | 1382 | 47,9 | 57,1 | 34,6 | 31,8 | 65 | 59,2 | 13,7 | 23,9 | 34,5 | 15,5 |
| TBT | 2879 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 |
| Anthracène | 1453 | 14,1 | 3,9 | 16,7 | 4,4 | 11,6 | 7,1 | <1,0 | 18,1 | 4,6 | <1,0 |
| Benzo(a)anthracène | 1082 | 69,8 | 25,1 | 80,8 | 30,2 | 48,7 | 34,8 | <1,0 | 22,7 | 25,5 | 1,7 |
| Benzo(a)pyrène | 1115 | 73,2 | 31,1 | 83,1 | 30 | 61,1 | 40,6 | <1,0 | 26,8 | 34,1 | 2,3 |
| Benzo(g,h,i)pérylène | 1118 | 69,8 | 26,9 | 61,8 | 21 | 59,4 | 43,9 | <5,0 | 23,9 | 27 | <5,0 |
| Benzo(k)fluoranthène | 1117 | 54,4 | 20,4 | 51,7 | 17,1 | 37,9 | 27,1 | 1 | 17,8 | 20,6 | 1,4 |
| Chrysène | 1476 | 76,3 | 31,1 | 88,8 | 34,9 | 59,4 | 41,3 | 2 | 34 | 29,6 | 2,7 |
| Indéno(1,2,3-cd) pyrène | 1204 | 70,8 | 30,9 | 64,4 | 24,7 | 59,6 | 48,5 | <5,0 | 25,1 | 22,9 | <5,0 |
| Fluoranthène | 1191 | 109 | 54,8 | 143 | 61,5 | 99,9 | 65,5 | 4,3 | 54,1 | 48 | 4,9 |
| Naphtalène | 1517 | 1,5 | <1,0 | 2,3 | 1 | 2,6 | <1,0 | <1,0 | 8,6 | <1,0 | <1,0 |
| Phénanthrène | 1524 | 43,8 | 16,7 | 45,9 | 16,2 | 31,8 | 24,6 | 2,6 | 27,5 | 11,6 | 3,2 |
| Pyrène | 1537 | 101 | 43,9 | 129 | 55,3 | 100 | 52,7 | 4,3 | 45,6 | 48,7 | 4,2 |
| PCB 101 | 1242 | 0,43 | 0,21 | 0,26 | <0,2 | 0,64 | <0,2 | <0,2 | 0,29 | <0,2 | <0,2 |
| PCB 118 | 1243 | 0,64 | 0,14 | 0,39 | <0,1 | 0,69 | 0,24 | 0,31 | 0,4 | 0,24 | <0,1 |
| PCB 138 | 1244 | 0,81 | 0,27 | 0,43 | 0,13 | 1,21 | 0,6 | 0,31 | 0,74 | 0,38 | <0,1 |
| PCB 153 | 1245 | 1,24 | 0,42 | 0,75 | 0,23 | 1,98 | 0,76 | 0,52 | 0,77 | 0,54 | 0,15 |
| PCB 180 | 1246 | 0,45 | 0,18 | 0,17 | 0,1 | 1,14 | 0,53 | 0,05 | 0,62 | 0,35 | <0,1 |
| PCB 28 | 1239 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| PCB 52 | 1241 | 0,22 | <0,4 | 0,26 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
| gamma HCH (Lindane) | 1203 | 0,13 | 0,18 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| DDE pp' | 1146 | <0,1 | 0,12 | <0,1 | <0,1 | 0,15 | 0,12 | <0,1 | 0,19 | <0,1 | <0,1 |
| Dieldrine | 1173 | <1,0 | | <1,0 | | <1 | | <1,0 | | <1,0 | / |
| Hexachlorobenzène | 1199 | <1,0 | | <1,0 | | <1 | | <1,0 | | <1,0 | / |