

***Substances prioritaires DCE :***

***Cohérence et applicabilité des seuils  
mollusques existants en milieu marin : DCE  
(NQE, VGE) et OSPAR (EAC, BAC)***

***Isabelle Amouroux, Mélanie Brun***

***Ifremer***

***Mai 2018***



---

Les auteurs

**Isabelle Amouroux**

*Ingénieur Analyse Risque Chimique en milieu marin*

*Cellule ARC*

*Isabelle.Amouroux@ifremer.fr*

*Ifremer Nantes - Rue de l'Île d'Yeu - BP 21105 - 44311 Nantes cedex 3*

**Mélanie Brun,**

*Biostatisticienne, VIGIES*

*Mélanie.Brun@ifremer.fr*

*Ifremer Nantes - Rue de l'Île d'Yeu - BP 21105 - 44311 Nantes cedex 3*

---

Les correspondants

**Agence Française pour la Biodiversité : Olivier Perceval, DAST**

**Référence du document : Ifremer, RBE/BE/ARC/2018.01-V2**

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué à ce travail par la fourniture de résultats, par leur appui technique et pour la relecture de ce document.

Anne Grouhel, Ifremer, Coordinatrice ROCCH

Jean François Chiffolleau, Ifremer, ROCCH

Aourel Mauffret, Ifremer, Pilote scientifique DCSMM

Anis Amara, Ineris, Ingénieur Cellule ARC

Gaétane Durand, Ifremer, VIGIES

Nathalie Wessel, Ifremer, VIGIES

**Document validé par :**

Thierry Burgeot, Ifremer, responsable Unité Biogéochimie et Ecotoxicologie

<b>Droits d'usage :</b>	<i>Accès libre</i>
<b>Couverture géographique :</b>	<i>International</i>
<b>Niveau géographique :</b>	<i>National</i>
<b>Niveau de lecture :</b>	<i>Professionnels, experts</i>
<b>Nature de la ressource :</b>	<i>Document</i>

*Substances prioritaires DCE : Cohérence et applicabilité des seuils mollusques existants en milieu marin : DCE (NQE, VGE) et OSPAR (EAC, BAC)*

*Auteurs : Amouroux I., Brun M.*

## Table des matières

Introduction.....	7
1. Substances prioritaires et seuils mollusques existants .....	9
1.1. Substances prioritaires et NQE biote .....	9
1.2. Substances prioritaires et VGE mollusques.....	10
1.3. Substances prioritaires et seuils sur mollusques OSPAR.....	11
1.4. Qu'en est-il pour la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin ?.....	14
2. Evaluation des données ROCCH vis-à-vis des différents seuils .....	15
2.1. Critères d'extraction des résultats ROCCH.....	15
2.2. Règles de conversion appliquées aux seuils et aux résultats.....	16
2.3. Traitement des données.....	20
3. Interprétation des résultats ROCCH vis-à-vis des seuils .....	20
3.1. Bilan des résultats ROCCH disponibles pour le traitement.....	20
3.2. NQE et VGE mollusques retenues pour interpréter les données ROCCH .....	27
3.3. Résultats par substance sur le littoral métropolitain .....	30
3.4. Interprétation des résultats vis-à-vis des seuils NQE et VGE .....	52
3.5. Quel est l'impact du choix des modalités de traitement des résultats dans l'évaluation de la qualité de la masse d'eau ?.....	55
Conclusion .....	56
Documents de référence :.....	59

*Substances prioritaires DCE : Cohérence et applicabilité des seuils mollusques existants en milieu marin : DCE (NQE, VGE) et OSPAR (EAC, BAC)*

*Auteurs : Amouroux I., Brun M.*

## **Résumé**

L'évaluation de la qualité chimique du milieu marin s'appuie, depuis près de 40 ans en France, sur la recherche des substances dans des espèces sentinelles et intégratrices : les mollusques (moules, huîtres). La bioaccumulation au sein de ces organismes permet de quantifier des contaminants chimiques présents à l'état de trace dans le milieu environnant. De façon à développer une surveillance plus appropriée au milieu marin, un travail de détermination de valeurs guides environnementales (VGE) sur les mollusques, alternatives aux Normes de Qualité Environnementales (NQE) fixées par la DCE dans l'eau, est engagé par Ifremer depuis 2015 en collaboration avec l'ONEMA / AFB. Les NQE eau sont dérivés en VGE mollusques en utilisant des facteurs de conversion : facteur de bioaccumulation (BAF) et de bioconcentration (BCF). La présente étude concerne les substances de l'état chimique de la DCE disposant de seuils NQE ou VGE applicables aux mollusques (Sire, Amouroux, 2016). L'objectif est de vérifier 1) la cohérence des seuils mollusques existants (DCE et OSPAR) et 2) de les confronter aux données de surveillance disponibles. Les résultats acquis par le ROCCH sur la période 2009-2014 sont traités et interprétés vis-à-vis des seuils mollusques (VGE, NQE, EAC, BAC et EC). Ces deux étapes permettent de mettre en évidence 3) les substances pour lesquelles aucune comparaison du seuil VGE n'est possible (pas de seuil OSPAR et pas de résultats ROCCH) et 4) d'identifier les substances pour lesquelles le seuil VGE paraît ou non applicable.

### **Mots-clés :**

mollusques ; moules ; seuils, Valeurs Guides Environnementales (VGE) ; milieu marin, substances prioritaires, ROCCH

*Substances prioritaires DCE : Cohérence des seuils mollusques existants en milieu marin : DCE (NQE, VGE) et OSPAR (EAC, BAC) et applicabilité vis-à-vis des résultats de surveillance ROCCH*  
*Auteurs : Amouroux I., Brun M.*

## Synthèse opérationnelle

Dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau, l'état chimique des masses d'eau est évalué pour chacune des 45 substances prioritaires, sur la base du respect des Normes de Qualité Environnementales (NQE) (directive 2013/39/UE<sup>1</sup>). Si 11 substances disposent de seuils NQE fixés sur la matrice biote, la majorité des substances ne disposent que de seuils NQE fixés dans l'eau. Sur demande de l'ONEMA, l'Ifremer a engagé une démarche de détermination de valeurs seuils (VGE : Valeur Guide Environnementale) sur les mollusques, alternatives aux NQE eau, pour les substances hydrophobes et bioaccumulables de la DCE et les composés métalliques. Des VGE ont été proposées pour 23 des 25 substances étudiées (Sire, Amouroux, 2016). Elles sont dérivées des NQE eau en utilisant des facteurs de conversion : facteur de bioconcentration (BCF) et facteur de bioaccumulation (BAF). Le TDG EQS préconise d'utiliser préférentiellement le BAF pour dériver ces NQE eau en VGE mollusque, et à défaut d'avoir recours aux BCF : BCF expérimentaux ou à défaut BCF calculés par QSAR. Il existe donc une hiérarchie dans les facteurs de conversion utilisés et l'affinement de la VGE consiste à améliorer le facteur de conversion utilisé.

La présente étude a pour objet de vérifier la cohérence et l'applicabilité des seuils VGE et NQE mollusques pour les substances prioritaires. Cela permet *in fine* d'identifier les substances pour lesquelles un affinement de la VGE apparaît nécessaire de façon prioritaire.

Dans un premier temps, la **cohérence des seuils VGE mollusques et NQE biote est évaluée vis-à-vis des seuils OSPAR (BAC et EAC). Huit substances prioritaires disposent à la fois de seuils OSPAR (BAC ou EAC) et de seuils liés à la DCE (NQE ou VGE) pour les mollusques : anthracène, cadmium, fluoranthène, gamma HCH, plomb, naphthalène, benzo(a)pyrène et tributylétain cation. Si pour cinq substances, les seuils apparaissent cohérents ou compatibles, des incohérences sont identifiées pour les trois autres substances :**

- le **plomb**, avec une **VGE bien supérieure au seuil EC** ( $5\ 643 \gg 1\ 500\ \mu\text{g.kg}^{-1}\ \text{p.f.}$ ) ;
- le **tributylétain cation** avec une **VGE bien inférieure à l'EAC** ( $0,013 < 2,28\ \mu\text{g.kg}^{-1}\ \text{p.f.}$ ) ;
- le **benzo(a)pyrène** dont la **NQE est bien inférieure à l'EAC** ( $5 \ll 114\ \mu\text{g.kg}^{-1}\ \text{p.f.}$ ).

Dans un second temps, **les résultats de la surveillance dans les mollusques acquis dans le cadre du ROCCH** (Réseau d'Observation de la Contamination Chimique) sur la période de 6 ans (2009-2014) sont comparés aux différents seuils existants en appliquant les critères définis pour l'évaluation des données DCE.

Pour certaines substances, **l'absence de résultats ROCCH ne permet pas d'évaluer la pertinence de l'applicabilité des seuils VGE mollusques proposés** : endosulfan, quinoxifène, aclonifène, bifénox, cybutryne, terbutryne et cyperméthrine. Pour les autres substances, le bilan de la comparaison

<sup>1</sup> Directive 2013/39/UE du Parlement européen et du Conseil du 12/08/2013 modifiant 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.

des résultats (médiane 2009-2014) vis-à-vis des différents seuils existants est présenté sous forme de tableaux et de graphes.

Pour certaines substances, **aucune incohérence des seuils VGE mollusques** proposés (au regard des seuils OSPAR existants et/ ou des résultats ROCCH (2009-2014)) **n'est mise en évidence** : anthracène, chlorfenvinphos, chlopyrifos éthyl, DDT total, HCH, naphtalène, octylphénols, pentachlorobenzène, pentachlorophénol, trichlorobenzène, trifluraline ;

Pour d'autres, **des points ROCCH présentent une médiane (2009-2014) supérieure à la VGE mollusques** :

- dépassements de quelques points : nonylphénol et le cadmium
- dépassements de nombreux points : C10-13 chloroalcanes, et tributylétain.

Sur cette base, les seuils VGE mollusques applicables dans le cadre d'une évaluation des données DCE sont listés dans le tableau 10.

Pour deux substances, C10-13 chloroalcanes et tributylétain, les VGE mollusques ne sont pas compatibles avec les performances des laboratoires d'analyses en termes de LQ (résultats étudiés 2009-2014).

Enfin, deux substances ne disposent d'aucune VGE : **pesticides cyclodiennes et cyperméthrine ; et l'amélioration des VGE mollusques apparaît nécessaire** pour deux substances **le plomb et le tributylétain**, suite aux incohérences mises en évidence.

## Introduction

La Directive Cadre sur l'eau (DCE - Directive 2000/60/CE<sup>2</sup>) vise l'atteinte du bon état général (chimique et écologique) des différentes masses d'eau du territoire européen d'ici 2020. L'état chimique des masses d'eau est évalué pour chacune des 45 substances prioritaires sur la base du respect des Normes de Qualité Environnementales (NQE) (directive 2013/39/UE<sup>3</sup>). Ces seuils NQE sont fixés pour la majorité des substances dans l'eau. Or, compte tenu d'une part des difficultés d'échantillonnage et d'analyse pour des substances potentiellement présentes à l'état de trace en milieu marin, et d'autre part de la faible représentativité spatiale et temporelle des échantillons d'eau, identifiée lors du premier cycle DCE l'acquisition de résultats dans des matrices intégratrices apparaît plus appropriée pour la plupart des substances concernées. Ainsi, pour les substances organiques hydrophobes et bioaccumulables et pour les composés métalliques, l'acquisition de données dans le biote et en particulier dans les mollusques bivalves est privilégiée dans le second cycle DCE. Le ROCCH (Réseau d'Observation de la Contamination Chimique) s'appuie depuis 1979 sur la recherche des contaminants dans les chairs de mollusques côtiers (moules de préférence et huîtres) pour évaluer la qualité chimique du milieu marin. Ce réseau permet de répondre aux engagements des conventions de mers régionales (OSPAR et Barcelone) visant la protection du milieu marin et aux attentes réglementaires européennes environnementales et sanitaires (DCE et paquet hygiène). Sur la base de cette expérience, une étude a été initiée en 2015 par l'Ifremer, en partenariat avec l'ONEMA afin de déterminer des seuils sur les mollusques, alternatifs aux NQE fixées dans l'eau (Sire, Amouroux, 2016). Ces seuils, les Valeurs Guides Environnementales (VGE) mollusques sont dérivés de NQE eau en utilisant un facteur de conversion : facteur de bioaccumulation (BAF) ou de bioconcentration (BCF). Ils sont déterminés de façon à être au moins aussi protecteurs que les NQE eau. De façon préférentielle, le TGD-EQS (European Commission, 2011) préconise prioritairement l'utilisation de BAF déterminées sur le terrain ; à défaut l'utilisation de BCF : BCF expérimentaux d'abord, puis BCF calculés par la méthode QSAR (Quantitative-Structure Activity Relationship) (Sire et Amouroux, 2016). Au total, des VGE mollusques sont proposées pour 23 des 25 substances étudiées en 2015, basées pour la majorité d'entre elles sur des BCF QSAR. Un affinement de la VGE est possible en améliorant le facteur de conversion utilisé. Le BAF constitue le facteur à privilégier autant que possible et des démarches sont engagées en ce sens, c'est ainsi qu'une méthodologie d'acquisition des BAF mollusques en milieu marin a été élaborée (Amouroux et Sire, 2016) et qu'une phase d'acquisition de données est en cours (2016 – 2018). Néanmoins, parallèlement à cette étude terrain, et en accord avec les recommandations de la note de position sur les avantages et limites du recours aux BCF-BAF pour produire des VGE mollusques équivalentes aux NQE eau (Sire et Amouroux, 2016), il est proposé de cibler les substances pour lesquelles un affinement de la VGE apparaît prioritaire. Pour ce faire, la démarche est d'identifier les substances dont la VGE mollusque présente des incohérences au regard d'autres seuils existants (OSPAR) ou pour laquelle les résultats de la surveillance ROCCH présentent des dépassements fréquents de la VGE proposée.

---

<sup>2</sup> 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

<sup>3</sup> Directive 2013/39/UE du Parlement européen et du Conseil du 12/08/2013 modifiant 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.

Ainsi, dans un premier temps, et en repartant de l'ensemble des substances prioritaires, la **cohérence des seuils NQE et VGE est évaluée vis-à-vis des seuils mollusques existants** au sein d'OSPAR (BAC, EAC, EC). Dans un second temps, **les résultats de surveillance dans les mollusques acquis dans le cadre du ROCCH** (Réseau d'Observation de la Contamination Chimique) sur la période 2009-2014 sont comparés aux différents seuils existants. Les modalités de traitement des données sont prises en compte pour apprécier si celles-ci peuvent avoir une influence sur l'évaluation de la qualité de la masse d'eau.

Ce rapport n'a pas vocation à rapporter l'état des masses d'eau DCE, il s'agit d'un travail préparatoire qui vise à évaluer la cohérence des seuils proposés vis-à-vis des résultats de la surveillance spatio-temporelle ROCCH et à identifier les substances pour lesquelles des démarches complémentaires seraient à mener en vue d'affiner les seuils VGE proposés (Sire et Amouroux, 2016).



## 1. Substances prioritaires et seuils mollusques existants

### 1.1. Substances prioritaires et NQE biote

Parmi les 45 substances prioritaires de la DCE, 11 disposent de NQE fixées dans le biote. Le « biote » correspond à un poisson théorique de niveau trophique 4, toutefois la Directive précise qu'un autre taxon ou une autre matrice peut faire l'objet de la surveillance pour autant que la NQE appliquée assure un niveau de protection équivalent. Le tableau 1 précise pour ces 11 substances les NQE et la matrice concernée. La surveillance du fluoranthène et des HAP chez les poissons n'étant pas appropriée, la NQE biote pour ces substances se rapporte aux crustacés et aux mollusques. En effet, les poissons métabolisent efficacement les HAP, qui sont peu ou pas bioaccumulés dans les tissus. Pour les dioxines et composés de type dioxine, la NQE biote se rapporte aux poissons, crustacés et mollusques en conformité avec les règlements sanitaires applicables (Règlement 1259/2011/UE<sup>4</sup>). Les seuils définis sur une matrice poisson ne peuvent être appliqués sans adaptation préalable à un taxon alternatif.

**Tableau 1** : Substances prioritaires disposant de NQE biote et matrice concernée (Directive 2013/39/UE)

CAS	Substance	Code Sandre	Dir. 2013/39/EC - N°	NQE biote (µg/kg poids humide)	Matrice concernée
sans objet	Diphényléthers bromés (Hexa BDE 154, Hexa BDE 153, Penta BDE 100, Penta BDE 99, Tétra BDE 47, Tri BDE 28)	no SANDRE	5	<b>0,0085</b>	poissons
206-44-0	Fluoranthène	1191	15	<b>30</b>	mollusques, crustacés
118-74-1	Hexachlorobenzène	1199	16	<b>10</b>	poissons
87-68-3	Hexachlorobutadiène	1652	17	<b>55</b>	poissons
7439-97-6	Mercure et composés	1387	21	<b>20</b>	poissons
50-32-8	Benzo(a)pyrene	1115	28	<b>5</b>	mollusques, crustacés
115-32-2	Dicofol	1172	34	<b>33</b>	poissons
1763-23-1	PFOS (Acide perfluorooctane- sulfonique et ses dérivés)	6560	35	<b>9,1</b>	poissons
sans objet	Dioxines et composés de type dioxine		37	<b>0,0065 µg/kg TEQ</b>	poissons, mollusques, crustacés
sans objet	HBCDD (Hexabromocyclododécane)		43	<b>167</b>	poissons
76-44-8 1024-57-3	Heptachlore et époxyde d'heptachlore	1197	44	<b>6,7.10<sup>-3</sup></b>	poissons

A ces 11 substances s'ajoute le **DEHP avec un seuil à 2 820 µg/kg p.h.** (O. Perceval, communication personnelle) : « Pour le DEHP, une erreur s'est glissée dans le dossier de la commission préparé en 2005, et la norme de qualité spécifique la plus basse (i.e. la plus contraignante) est non pas celle se rapportant à un objectif de protection des prédateurs supérieurs contre un empoisonnement secondaire (QS secpois,biote = 3 200 µg/kg de poids frais), mais celle en lien avec un objectif de protection de santé

<sup>4</sup> Règlement 1259/2011/UE de la Commission du 2 décembre 2011 modifiant le règlement (CE) no1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en dioxines, en PCB de type dioxine et en PCB autres que ceux de type dioxine des denrées alimentaire

humaine contre un risque d'intoxication lié à la consommation de produits de la pêche contaminés ( $QS_{hh,food} = 2\,920 \mu\text{g}/\text{kg}$  poids frais). Comme le DEHP n'est pas bio-amplifié dans les chaînes trophiques aquatiques, et que les facteurs de bioconcentration (BCF) mesurés sont plus élevés chez les mollusques bivalves que pour le poisson, cette NQE s'applique directement au bivalve sans ajustement pour le niveau trophique (NT) ».

## 1.2. Substances prioritaires et VGE mollusques

La détermination de VGE mollusques alternatives aux NQE fixées dans l'eau a été engagée pour 24 substances (Sire et Amouroux, 2016) : 22 substances organiques hydrophobes et bioaccumulables et deux composés métalliques. Cette expertise, basée sur l'exploitation des connaissances et données existantes, a permis d'identifier des facteurs de conversion eau – moules, BCF et BAF, utilisables pour convertir des NQE eau en VGE mollusques (annexe 1). A l'issue de cette étude, des VGE mollusques (Tableau 2) sont proposées pour 22 substances (ou groupe de substances). Certaines substances disposent de VGE basée sur un BAF (5 substances), sur un BCF expérimental (3 substances) et/ou sur un BCF calculé par QSAR (18 substances) (pour une même substance plusieurs VGE peuvent être proposées suivant les facteurs de conversion existants ou calculés). De façon préférentielle, et en accord avec le TGD-EQS [4], l'utilisation de BAF comme facteur de conversion est à privilégier autant que possible ; à défaut les valeurs de BCF seront utilisées : BCF expérimentaux de préférence, puis BCF calculés par la méthode QSAR. Ainsi, la majorité des VGE étant déterminées sur la base de BCF QSAR, il existe des marges d'améliorations possibles sur les seuils. Cela passe notamment par l'utilisation de BCF expérimentaux, s'ils ont été déterminés depuis 2006 ou par l'utilisation de BAF (étude en cours).

**Tableau 2.** Substances prioritaires et VGE mollusques proposées (Sire et Amouroux, 2016)

CAS	Substance	Dir. 2013/39/EC - N°	VGE mollusques ( $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.f.)
120-12-7	Anthracène	2	173,8 (BCF QSAR) - 306,5 (BAF)
7440-43-9	Cadmium et ses composés	6	572,2 (BAF)
85535-84-8	Chloroalcanes, C10-13	7	382 (BCF QSAR)
470-90-6	Chlorfenvinphos	8	(BCF QSAR) isomère Z = 30,9 isomère E = 66,1
2921-88-2	Chlorpyrifos	9	10,32 (BCF Expérimental)
309-00-2	Aldrine	9 bis	-
60-57-1	Dieldrine	9 bis	37,93 (BCF QSAR)
72-20-8	Endrine	9 bis	0,4 (BCF QSAR)
465-73-6	Isodrine	9 bis	-
-	DDT total	9 ter	1282,5 (BAF)
115-29-7	Endosulfan	14	0,89 (BCF QSAR)
319-84-6	Alpha HCH	18	0,53 (BCF QSAR)
319-85-7	Beta HCH	18	0,62 (BCF QSAR)
319-86-8	Delta HCH	18	1,12 (BCF QSAR)
58-89-9	Gamma HCH (Lindane)	18	0,28 (BCF Expérimental)
7439-92-1	Plomb et ses composés	20	5643,3 (BAF)
91-20-3	Naphtalène	22	214 (BCF QSAR) - 11342 (BAF)
84852-15-3	4-nonylphénol ramifié	24	344,4 (BCF QSAR)

CAS	Substance	Dir. 2013/39/EC - N°	VGE mollusques (µg.kg <sup>-1</sup> p.f.)
140-66-9	4-tert-octylphénol	25	2,29 (BCF QSAR)
608-93-5	Pentachlorobenzène	26	2,29 (BCF Expérimental)
87-86-5	Pentachlorophénol	27	41,6 (BCF QSAR)
36643-28-4	Tributylétain cation	30	0,013 (BCF QSAR)
120-82-1	1,2,4 Trichlorobenzene	31	187,2 (BCF QSAR)
87-61-6	1,2,3 Trichlorobenzene	31	100,4 (BCF QSAR)
108-70-3	1,3,5 Trichlorobenzene	31	252,4 (BCF QSAR)
1582-09-8	Trifluraline	33	116,7 (BCF QSAR)
124495-18-7	Quinoxylène	36	24,88 (BCF QSAR)
74070-46-5	Aclonifène	38	10,94 (BCF QSAR)
42576-02-3	Bifénox	39	0,24 (BCF QSAR)
28159-98-0	Cybutryne (Irgarol)	40	0,95 (BCF QSAR)
52315-07-8	Cypermethrine	41	-
886-50-0	Terbutryne	45	0,94 (BCF QSAR)

### 1.3. Substances prioritaires et seuils sur mollusques OSPAR

La stratégie OSPAR substances dangereuses (Accord OSPAR 2010-3) a pour objectif de prévenir la pollution de la zone maritime en réduisant les rejets, émissions et pertes de substances dangereuses. Ceci dans le but de parvenir à des teneurs dans l'environnement marin qui soient proches des teneurs ambiantes, dans le cas des substances présentes à l'état naturel, ou proches de zéro, pour les substances de synthèse (extrait Lignes directrices intégrées JAMP de la surveillance et de l'évaluation intégrées des contaminants et de leurs effets, 12-09f).

Dans le cadre d'OSPAR, les substances dangereuses sont définies comme des substances persistantes, bioaccumulables et toxiques (substances PBT) ou d'un niveau d'intérêt équivalent. Une sélection initiale sur environ 400 substances a permis de différencier une **liste de produits chimiques devant faire l'objet de mesures prioritaires (LPCA)** et une **liste de substances potentiellement préoccupantes (LSPC)**. Des seuils, critères d'évaluation environnementale, pour les sédiments et le milieu vivant sont définis pour évaluer les données de surveillance CEMP (Coordinated Environmental Monitoring Programme) dans le cadre du Quality Report Status 2010 (OSPAR, 2009). Ces seuils, précisés ci-après, sont considérés comme une solution intérimaire en attendant de convenir et de mettre en œuvre des approches plus appropriées pour la définition de certains de ces critères, en tenant compte entre autres des exigences de la Directive Cadre Stratégie pour le milieu marin (DCSMM).

**Deux familles de seuils sont définies.**

● **Seuils pour l'évaluation des risques inacceptables que pose la présence de substances dangereuses :**

- les **EAC** (Environmental Assessment Criteria ou Critères d'Evaluation Environnementale),
- les **ERL** (Effects Range Low : gammes de concentrations associées à des effets toxiques),
- les **EC** (Effect Concentration : teneurs maximales dans les denrées alimentaires de la CE pour protéger la santé publique).

Les **EAC** sont des outils d'évaluation destinés à représenter la teneur d'un contaminant dans les sédiments et le milieu vivant au-dessous de laquelle aucun effet chronique n'est attendu sur les espèces marines, notamment les plus sensibles. OSPAR considère que les teneurs inférieures aux EAC ne présentent pas de risque important pour l'environnement. Les EAC s'apparentent ainsi aux EQS appliqués aux teneurs en contaminants dans l'eau, par exemple dans le cadre de la DCE. Les EAC mollusques ne tiennent cependant pas compte des effets biologiques à long terme (cancerogénicité, génotoxicité, perturbation de la reproduction) et de la toxicité combinée (Ospar commission, 2009).

Les valeurs des **ERL** sont développées par l'US EPA à titre de lignes directrices pour la qualité des sédiments. Elles visent la protection contre les effets biologiques préjudiciables sur les organismes. Les valeurs des ERL sont utilisées dans les évaluations des contaminants dans les sédiments à titre transitoire, en l'absence d'EAC disponibles. *Nous n'utiliserons pas ces valeurs ici.*

De même, en l'absence d'EAC définies pour le plomb, le mercure et le cadmium, les **EC** définies par le Règlement (CE) n°1881/2006<sup>5</sup> doivent être utilisées. OSPAR reconnaît que l'utilisation de ces valeurs à visées sanitaires n'est pas complètement satisfaisante dans un contexte d'évaluation du risque environnemental mais que cela constitue une démarche temporaire en attendant de définir et de convenir d'une approche et de valeurs plus appropriées.

#### ② Seuils pour l'évaluation des teneurs par rapport au milieu ambiant :

- les **BC** (Background Concentrations : teneurs ambiantes),
- les **LC** (Low Concentrations : teneurs faibles),
- les **BAC** (Background Assessment Concentrations : teneurs ambiantes d'évaluation).

Les BC sont définis à partir des données de concentrations présentes dans des zones éloignées ou proustines. Les teneurs faibles (LC) sont des valeurs utilisées pour permettre la dérivation des BAC lorsqu'il est difficile de constituer une série de données suffisante dans des zones éloignées ou proustines. Les « teneurs ambiantes d'évaluation » (BAC) sont des outils statistiques, définis par rapport aux teneurs ambiantes (BC) ou aux teneurs faibles (LC), qui permettent de vérifier statistiquement si les teneurs moyennes relevées peuvent être considérées comme étant proches des teneurs ambiantes. *Nous utiliserons uniquement les seuils BAC dans cette étude, nous ne sommes pas concernés par les seuils BC et LC dans ce cadre DCE.*

**Ainsi, certaines substances prioritaires, disposent de seuils (critères d'évaluation) OSPAR applicables aux mollusques : EAC, EC et BAC (Tableau 3).** Les seuils retenus sont ceux du document OSPAR, accord sur les critères d'évaluation CEMP pour le QSR 2010 : accord 2009-2, complété notamment par les seuils modifiés sur les CB (OSPAR, 2014), HASEC 14/14/1-E, Annex 5 HASEC/16/6/6Rev.1-E. Les seuils EAC pour les PCB sont fixés pour le biote ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$  p.l.). Des propositions sont faites pour différentes matrices : poisson, moule, huître et bivalve. **La normalisation par rapport au taux de lipides**, permet de disposer d'un même seuil pour les poissons et les mollusques.

---

<sup>5</sup> Règlement (CE) n°1881/2006 de la Commission portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.

**Tableau 3** : EAC, EC et BAC mollusques associés aux substances dangereuses OSPAR

Paramètre	EC µg/kg p.f.	EAC Moule et huître	Valeur BAC	Unité EAC et BAC	Commentaires
<b>Substances Métalliques</b>					
<b>Hg</b>	500		90 moules - 180 huîtres	µg/kg p.s.	500 µg/kg p.f. - EC food limit 1881/2006.
<b>Cd</b>	1000		960 moules - 3000 huîtres	µg/kg p.s.	1000 µg/kg p.f. - EC food limit 1881/2006.
<b>Pb</b>	1500		1300 moules et huîtres	µg/kg p.s.	1500 µg/kg p.f. - EC food limit 1881/2006.
<b>Composés organiques</b>					
<b>PAHs</b>					
Naphthalene		340		µg/kg p.s.	
Phenanthrene		1700	11	µg/kg p.s.	
Anthracene		290		µg/kg p.s.	
Fluoranthene		110	12,2	µg/kg p.s.	
Pyrene		100	9	µg/kg p.s.	
Chrysene		-	8,1	µg/kg p.s.	
Benz[a]anthracene		80	2,5	µg/kg p.s.	
Benzo[b]fluoranthene					
Benzo[k]fluoranthene					
Benzo[a]pyrene		600	1,4	µg/kg p.s.	
Benzo[ghi]perylene		110	2,5	µg/kg p.s.	
Indeno[1,2,3-cd]pyrene			2,4	µg/kg p.s.	
<b>PCBs</b>					
		shellfish			
CB 28		67	0,75	µg/kg p.l.	La normalisation se fait sur le taux de lipides.
CB 52		108	0,75	µg/kg p.l.	
CB101		121	0,70	µg/kg p.l.	
CB 118		25	0,60	µg/kg p.l.	
CB 138		317	0,60	µg/kg p.l.	
CB 153		1585	0,60	µg/kg p.l.	
CB 180		469	0,60	µg/kg p.l.	
<b>TBT</b>		12		µg/kg p.s.	
<b>Pesticides</b>					
g-HCH (lindane)		1,45		µg/kg p.s.	
DDE (p,p')			5-50	µg/kg p.s.	

## 1.4. Qu'en est-il pour la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin ?

La DCSMM<sup>6</sup> vise le « bon état écologique » pour toutes les eaux marines européennes : protection et préservation du milieu marin, prévention de sa détérioration et, lorsque réalisable, remise en état dans des zones où il subit des effets préjudiciables. Le bon état écologique (GES) sera évalué au niveau régional au travers des conventions des mers régionales, notamment OSPAR, qui constituera une source précieuse de données. Parmi les onze descripteurs qualitatifs du bon état écologique, le descripteur 8 (« *Le niveau de concentration des contaminants ne provoque pas d'effets dus à la pollution* ») exige des évaluations des teneurs en contaminants chimiques et de leurs effets biologiques. La liste des substances à considérer est fixée par l'arrêté du 17 décembre 2012<sup>7</sup>. Parmi les substances chimiques visées, à savoir celles pouvant présenter des impacts sur la biodiversité marine, les écosystèmes marins ou les usages légitimes de la mer, seules les substances listées dans le tableau 4 sont retenues. La directive n'impose pas le choix des seuils à utiliser, cependant les pays co-signataires n'ont d'autres alternatives que d'appliquer les seuils NQE/EAC/BAC/ERL pour les interpréter.

**Tableau 4** : Liste des substances visées pour la mise en application de la DCSMM (arrêté 17/12/2012)

SUBSTANCES SÉLECTIONNÉES/ indicateurs	COMPOSÉS (*)
<b>1. Composés réglementés</b>	Substances listées à l'annexe 8 de l'arrêté du 25/01/2010
<b>2. Polybromo diphenyle éthers (PBDE) (*)</b>	Congénères tri-à hexa-BDE (BDE-28, -47, -49, -99, -100, -153, -154) Congénères tri-à déca-BDE (BDE-28, -47, -99, -100, -153, -154, -183, -197, -206, -207, -209)
<b>3. Polychlorobiphényles et dioxines et furanes (PCB, PCDD/F) (*)</b>	Congénères CB28, CB52, CB101, CB118 ; CB138, CB153 et CB180. Dioxines et furanes PCDD/F (17 congénères) et « dioxin-like » CB-DL (12 congénères incluant CB118).
<b>4. Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (*)</b>	fluoranthène, benz[a]anthracène, chrysène, pyrène, phénanthrène
<b>5. Hexabromocyclododécane (HBCD) (*)</b>	Hexabromocyclododécane (HBCD) et ses trois isomères : -HBCD, -HBCD, -HBCD.
<b>6. Tétrabromobisphénol-A (TBBP-A) (*)</b>	Tétrabromobisphénol-A (TBBP-A)
<b>7. Composés perfluorés PFC (*)</b>	Perfluorooctane sulphonate (PFOS)
<b>8. Métaux (*)</b>	Méthyl-Hg
<b>9. Tributylétain/VDSI (*)</b>	Tributylétain TBT et/ou imposex
<b>10. Pesticides organochlorés et métabolites (*) (seulement pour SRM Méditerranée occidentale)</b>	DDT et produits de dégradation
<b>11. Toute substance introduite accidentellement ayant des effets physiques sur le biote ou les biocénoses</b>	Toute substance introduite accidentellement visée par le critère 8.2.2; c'est-à-dire ayant des effets physiques sur le biote ou les biocénoses.
(*) Sont listées nominativement seulement les substances venant en complément de la liste à l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010 susvisé.	

<sup>6</sup> Directive 2008/56/CE du Parlement Européen et du Conseil établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre «stratégie pour le milieu marin»)

<sup>7</sup> Arrêté du 17 décembre 2012 relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines



## 2. Evaluation des données ROCCH vis-à-vis des différents seuils

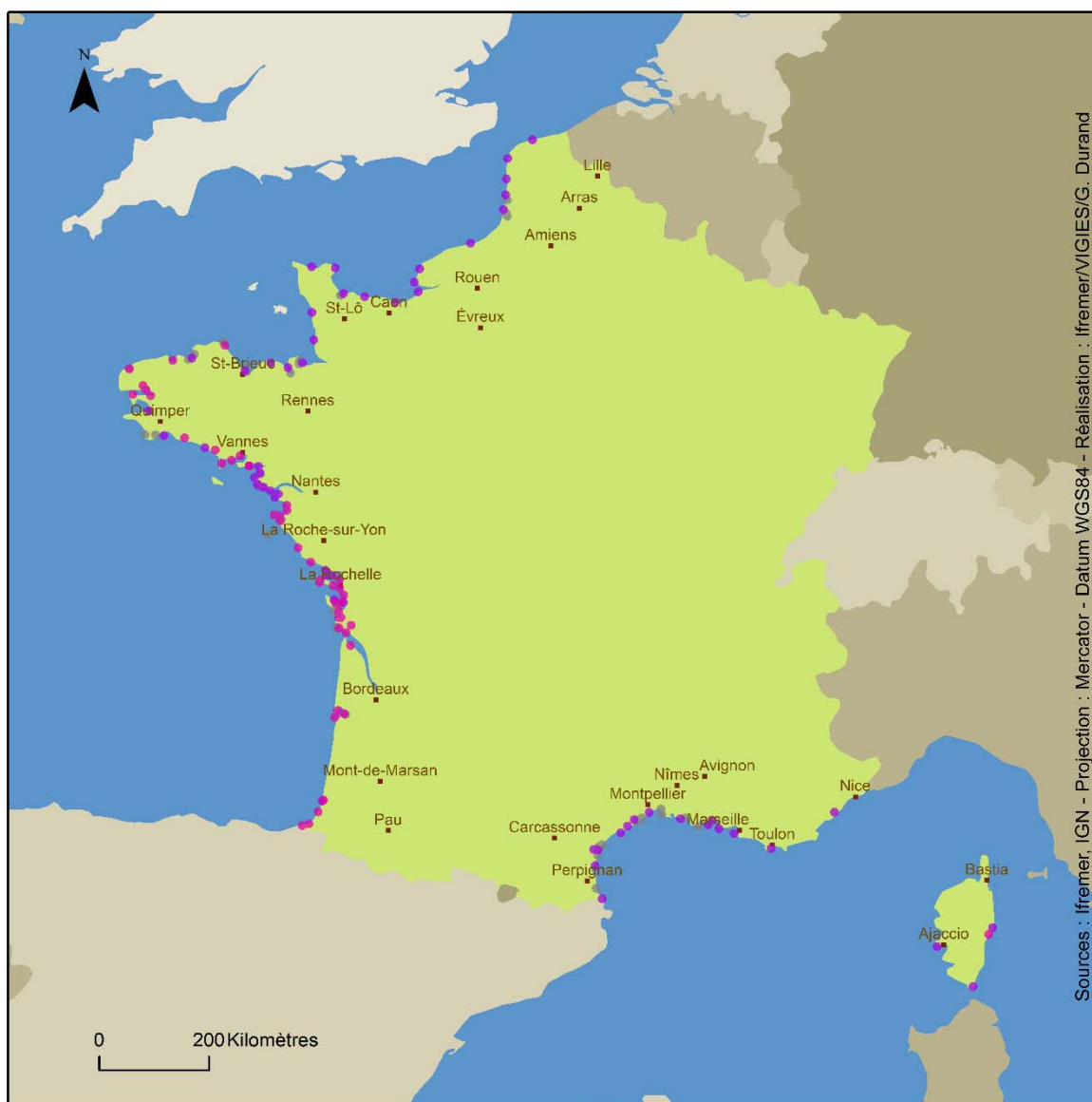
### 2.1. Critères d'extraction des résultats ROCCH

Le ROCCH, réseau national d'observation de la contamination chimique des eaux littorales, est mis en œuvre depuis 1979 par l'Ifremer. Strictement environnementale au départ, la surveillance a été progressivement adaptée au suivi sanitaire des zones conchylicoles à partir de 2008. Au cours de son existence, la stratégie d'échantillonnage sur les mollusques bivalves a évolué (points et fréquence de suivi). Jusqu'en 2002, l'évaluation annuelle des teneurs en contaminants s'appuyait sur les résultats de quatre échantillonnages annuels, avant de passer à deux, puis à partir de 2017 un seul échantillonnage annuel en février. Les résultats du ROCCH sont envoyés aux bases de données internationales (OSPAR et Barcelone) et sont également transmis pour répondre aux exigences des directives cadres européennes (DCE et DCSMM). Les substances et la répartition des points sont décrits ci-dessous :

#### Caractéristiques du ROCCH

- **Substances** : communes aux textes internationaux (OSPAR et MEDPOL) et spécifiques à la DCE
  - 7 métaux (Pb, Cd, Hg, Cu, Zn, Ni, Ag),
  - 16 HAP,
  - 9 PCB,
  - 6 PBDE + HBCDD,
  - 5+2 pesticides organochlorés,
  - 3 organostanniques,
  - 5 chlorobenzènes,
  - 4 pesticides cyclodiènes,
  - 6 herbicides et 5 insecticides,
  - 3 phénols et chloroalcane,
  - HClbutadiène, DEHP, Benzène, CCl4, dichloroéthane, di et trichlorométhane, trichloréthylène.
  
- **Répartition des 95 points ROCCH par bassin hydrographique (carte 1)** :
  - Artois – Picardie : 4,
  - Seine – Normandie : 20,
  - Loire – Bretagne : 29,
  - Adour – Garonne : 20,
  - Rhône Méditerranée Corse : 18,
  - Martinique : 4.

Les résultats du ROCCH, qualifiés « bon » ou « non qualifié », acquis sur les mollusques *Crassostrea gigas*, *Mytilus edulis* et *Mytilus galloprovincialis* pour les substances prioritaires de la DCE ont été extraits de la base de données Quadrigé<sup>2</sup> (extraction du 26/04/2016), sur la période 2000-2014. Certains paramètres complémentaires ont été également extraits, par exemple le taux de matière sèche.



### ROCCH Biote - lieux suivis en 2015

- Crassostrea
- Mytilus
- Autres taxons supports

**Carte 1** : Localisation des points de surveillance ROCCH - mollusques

## 2.2. Règles de conversion appliquées aux seuils et aux résultats

Les seuils utilisés dans les réglementations européennes et dans OSPAR ne sont pas forcément exprimés dans la même unité : les NQE biote, les VGE mollusques et les seuils sanitaires EC (repris par OSPAR) sont exprimés en poids humide, alors que les EAC et BAC sont exprimés en poids sec à



l'exception des PCB, qui sont exprimés par gramme de lipide. Les résultats du ROCCH relatifs aux teneurs en contaminants dans les mollusques sont exprimés en poids sec dans Quadrigé<sup>2</sup>.

Pour convertir des teneurs en poids sec, en teneurs en poids humide, le taux de matière sèche est utilisé. OSPAR indique un taux de matière sèche (MS) de 19% pour *Mytilus edulis* (Ospar Commission, 2014 ; HASEC 14/14/1-E, Annex 5). Sur la base des données ROCCH considérées dans la présente étude, le taux de MS moyen par taxon s'établit à 22% pour *Mytilus edulis*, 19% pour *Mytilus galloprovincialis* et 20% pour *Crassostrea gigas*.

Pour obtenir les teneurs exprimées en poids lipidique, les taux de conversion OSPAR sont appliqués aux teneurs exprimées en poids humide, soit 1,3 % pour *Mytilus edulis*, 2 % pour *Mytilus galloprovincialis* et 1,8 % pour *Crassostrea gigas*.

### a. Comparaison seuils DCE et OSPAR

**Dans l'optique d'apprécier de façon globale la cohérence de la valeur des seuils OSPAR et DCE, tous les seuils exprimés en poids sec ont été convertis de manière à être exprimés en poids humide.** Le taux de conversion utilisé est basé sur le taux de MS issu d'OSPAR : seuil **poids humide = seuil poids sec x 0,19**. Les taux de MS moyens issus des données du ROCCH pour *Mytilus edulis* et *Crassostrea gigas* étant supérieurs, leurs utilisations auraient donné des seuils supérieurs à ceux obtenus avec le facteur de 19% (p.ex. pour *Mytilus edulis*, seuil poids humide = seuil poids sec x 0,22). Le taux choisi permet donc d'être le plus protecteur possible.

Le tableau 5 permet de visualiser par substance prioritaire les seuils applicables aux mollusques. **Huit substances prioritaires disposent à la fois de seuils OSPAR (BAC ou EAC) et de seuils liés à la DCE (NQE ou VGE) pour les mollusques** : anthracène, cadmium, fluoranthène, gamma HCH, plomb, naphthalène, benzo(a)pyrène et tributylétain cation. A noter qu'une EAC est définie pour le DDE pp' et une VGE pour le DDT total.

Quatre substances présentent des seuils VGE ou NQE et EAC relativement cohérents entre eux (proches ou légèrement supérieurs) (anthracène, fluoranthène, gamma HCH, naphthalène (VGE utilisant le BCF QSAR)). Pour le cadmium, la VGE n'apparaît pas incohérente par rapport aux seuils BAC et EC.

**Pour les trois autres substances, une différence notable est identifiée entre les seuils NQE/VGE et OSPAR :**

- le **plomb**, avec une **VGE bien supérieure au seuil EC utilisé par OSPAR** ( $5\ 643 \gg 1\ 500\ \mu\text{g.kg}^{-1}\ \text{p.f.}$ ) ;
- le **tributylétain cation** avec une **VGE bien inférieure à l'EAC** ( $0,013 < 2,28\ \mu\text{g.kg}^{-1}\ \text{p.f.}$ ) ;
- le **benzo(a)pyrène** dont la **NQE est bien inférieure à l'EAC** ( $5 \ll 114\ \mu\text{g.kg}^{-1}\ \text{p.f.}$ ).

Le présent document ne traite pas des modalités de détermination respectives des seuils NQE et OSPAR (EAC, BAC). Toutefois, on peut préciser qu'un travail complémentaire a été réalisé sur les deux substances disposant de seuils NQE et EAC sur les mollusques : benzo(a)pyrène et fluoranthène, explicitant les modalités et les données utilisées pour la détermination de ces seuils (Amara *et al.*, 2017).

**Tableau 5** : Bilan des seuils OSPAR et DCE (NQE et VGE) applicables aux mollusques pour les substances prioritaires DCE. Les seuils OSPAR ont été convertis dans ce tableau en poids frais pour faciliter les comparaisons de seuils ([substance] en poids humide = [substance] poids sec x 0,19).

N° DCE	Substance	CAS	EC ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	BAC ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	EAC ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	NQE ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	VGE Mollusques ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	Commentaires
2	Anthracène	120-12-7			55,1		173,8 (BCFQSAR) - 306,5 (BAF)	VGE > EAC
6	Cadmium et ses composés	7440-43-9	1000	182,4 (moule) et 570 (huître)			572,2	EC > VGE > BAC
7	Chloroalcanes, C10-13	85535-84-8					382	
8	Chlorfenvinphos	470-90-6					isomère Z = 30,9 isomère E = 66,1	
9	Chlorpyrifos	2921-88-2					10,32	
9 bis	Aldrine	309-00-2					-	
9 bis	Dieldrine	60-57-1					37,93	
9 bis	Endrine	72-20-8					0,4	
9 bis	Isodrine	465-73-6					-	
9 ter	DDT total	-			0,95-9,5 pour DDE (p,p')		1282,5	
14	Endosulfan	115-29-7					0,89	
15	Fluoranthène	206-44-0		2,318	20,9	30		NQE > EAC
18	Alpha HCH	319-84-6					0,53	
18	Beta HCH	319-85-7					0,62	
18	Delta HCH	319-86-8					1,12	
18	Gamma HCH (Lindane)	58-89-9			0,27		0,28	VGE et EAC sont très proches
20	Plomb et ses composés	7439-92-1	1500	247			5643,3	VGE >> EC
21	Mercure et composés	7469-97-6	500	17,1 – moule 34,2 - huître		20 (poisson)		NQE non applicable aux mollusques en l'état.
22	Naphtalène	91-20-3			64,6		214 (BCFQSAR) - 11342 (BAF)	VGE > EAC
24	Nonylphénols	84852-15-3					344,4	
25	Octylphénols	140-66-9					2,29	
26	Pentachlorobenzène	608-93-5					2,29	

N° DCE	Substance	CAS	EC ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	BAC ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	EAC ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	NQE ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	VGE Mollusques ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	Commentaires
27	Pentachlorophénol	87-86-5					41,6	
28	Benzo(a)pyrène	50-32-8		0,27	114	5		NQE << EAC
30	Tributylétain cation	36643-28-4			2,28		0,013	VGE <<EAC
31	1,2,4 Trichlorobenzene	120-82-1					187,2	
31	1,2,3 Trichlorobenzene	87-61-6					100,4	
31	1,3,5 Trichlorobenzene	108-70-3					252,4	
33	Trifluraline	1582-09-8					116,7	
36	Quinoxifène	124495-18-7					24,88	
38	Aclonifène	74070-46-5					10,94	
39	Bifénox	42576-02-3					0,24	
40	Cybutryne (Irgarol)	28159-98-0					0,95	
45	Terbutryne	886-50-0					0,94	

## 2.3. Traitement des données

Un traitement des résultats ROCCH acquis entre 2009 et 2014 a été réalisé. La fréquence d'acquisition des données ROCCH ayant variée au cours de la période considérée, la moyenne des données disponibles est calculée par année et par point. Les résultats sont présentés par point, avec une indication de la masse d'eau DCE auquel il est géographiquement rattaché. L'interprétation des résultats vis-à-vis des différents seuils est faite sur les résultats annuels et également sur la médiane des résultats obtenus sur six années consécutives, c'est-à-dire 2009-2014, ce qui correspond à la durée d'un cycle DCE.

Les règles définies dans la réglementation (directive 2009/90/CE<sup>8</sup> (article 5)) ont été utilisées pour le calcul des valeurs moyennes en vue d'évaluer la qualité des masses d'eau, à savoir :

- pour les substances présentant des résultats  $<$  Limite de Quantification (LQ), le résultat est considéré comme  $= LQ/2$ ,
- Pour les groupes de substances, un résultat  $<$  LQ de chaque substance (ou isomère) est considéré comme égal à zéro.

A noter, les résultats ROCCH ont été interprétés vis-à-vis des seuils « officiels », c'est-à-dire exprimés en poids sec pour OSPAR et en poids frais pour NQE, VGE et EC.

Pour éviter les effets de seuils, ce ne sont pas les seuils qui ont été convertis, comme précédemment, mais ce sont les résultats ROCCH qui ont été utilisés soit en poids sec, soit en poids frais suivant les seuils considérés, en utilisant le taux de matière sèche de l'échantillon concerné (et non une moyenne associée au taxon) pour être au plus proche des teneurs réelles.

Enfin pour les groupes de substances, seuls les points de suivi disposant de résultats sur l'ensemble des substances (ou isomères) attendues par la DCE sont considérés. Les résultats ne prennent pas en compte les points de suivi disposant de résultats partiels.

## 3. Interprétation des résultats ROCCH vis-à-vis des seuils

### 3.1. Bilan des résultats ROCCH disponibles pour le traitement

Le tableau 6 fait état de la volumétrie dans Quadrigé<sup>2</sup> des résultats du ROCCH associés aux différentes substances prioritaires considérées de la DCE sur la période 2009-2014. La correspondance entre les substances suivies par le ROCCH et celles attendues par la DCE a été vérifiée et les éventuelles précisions définies par la DCE sur les modalités d'évaluation vis-à-vis des seuils NQE prises en compte. Le Portail Substances Chimiques de l'Ineris, ainsi que le site du SANDRE sont utilisés pour vérifier la correspondance des numéros CAS et des codes ou libellés des paramètres de Quadrigé<sup>2</sup>.

---

<sup>8</sup> Directive 2009/90/CE de la Commission du 31 juillet 2009 établissant, conformément à la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil, des spécifications techniques pour l'analyse chimique et la surveillance de l'état des eaux.

A noter que sur la période considérée **certaines substances ne disposent d'aucun résultat ROCCH : endosulfan, dicofol, quinoxifène, aclonifène, bifenox, cybutryne, heptachlore, terbutryne et cyperméthrine et deux des quatre pesticides cyclodiènes (aldrine et isodrine).**

**Tableau 6** : Bilan des résultats ROCCH (2009-2014) par SP et correspondance substance ROCCH / DCE

N° DCE	Substance	Nombre de résultats	Correspondance substance suivie ROCCH et demande DCE
2	Anthracène	363	oui
5	Diphényléthers bromés (Hexa BDE 154, Hexa BDE 153, Penta BDE 100, Penta BDE 99, Tétra BDE 47, Tri BDE 28)	189	oui
6	Cadmium	911	oui
7	C10-13-chloroalcanes	144	oui
8	Chlorfenvinphos	185	oui
9	Chlorpyrifos éthyl	185	oui
9 bis	Dieldrine	114	<i>Il manque deux des quatre pesticides cyclodiennes DCE : aldrine et isodrine.</i>
	Endrine	114	
9 ter	DDT total	11	<i>voir commentaires</i>
15	Fluoranthène	363	oui
16	HCB (Hexachlorobenzène)	203	oui
17	Hexachlorobutadiène	168	oui
18	Alpha-HCH (Hexachlorocyclohexane)	276	<i>voir commentaires</i>
	Beta-HCH (Hexachlorocyclohexane)	42	
	Delta-HCH (Hexachlorocyclohexane)	31	
	Lindane ou gamma-HCH (Hexachlorocyclohexane)	273	
20	Plomb	911	oui
21	Mercuré	911	oui
22	Naphtalène	109	oui
24	4-nonylphenols ramifiés	69	oui
	Nonylphénols (mélange technique)	119	non, hors DCE
	Para-nonylphénol linéaire	119	non, hors DCE
25	Para-tert-octylphénol ramifiés	142	oui
	Para-octylphénol linéaire	119	non, hors DCE
26	Pentachlorobenzène	168	oui
27	Pentachlorophénol	139	oui
28	Benzo(a)pyrène	337	oui, à évaluer vis-à-vis de la NQE.
	Benzo(g,h,i)pérylène	338	oui
	Indeno(1,2,3-cd) pyrène	256	oui
30	Tributylétain	185	oui
31	Trichlorobenzène-1'2'3	77	<i>Voir commentaires</i>
	Trichlorobenzène-1'2'4	150	
	Trichlorobenzène-1'3'5	77	
33	Trifluraline	185	oui
35	Perfluorooctane sulfonate	46	oui
37	Dioxines	61	<i>voir commentaires</i>
	Congénères de PCB	363	<i>voir commentaires</i>
43	Hexabromocyclododécane (HBCDD)	47	<i>voir commentaires</i>
		<b>8500</b>	

## Commentaires

**Substance 9 ter** : DDT total. Il correspond à la somme des isomères dont les n° CAS sont les suivants : 50-29-3 - DDT pp', 789-02-6 - DDT op' ; 72-55-9 - DDE pp' et 72-54-8 DDD pp'.

► *Le ROCCH dispose de plus de 320 résultats sur certains isomères (DDD pp', DDE pp' et DDTpp') mais seulement 11 sur le DDT op', par conséquent seuls 11 résultats ROCCH correspondant à la somme des isomères peuvent être interprétés vis-à-vis des seuils. A noter que seul le DDE pp' dispose d'un seuil EAC.*

**Substance 18** : Hexachlorocyclohexane. Le code CAS renvoie à un mélange des isomères.

► *Les substances alpha HCH, beta HCH, gamma HCH et delta HCH disposent de résultats dans le cadre du ROCCH mais en nombre variable selon l'isomère considéré. L'évaluation vis-à-vis du seuil DCE prévoit de prendre en compte la somme des concentrations pour tous les isomères, or il existe peu de points disposant de résultats pour l'ensemble des 4 isomères. A noter que le gamma HCH dispose d'un seuil OSPAR (EAC) et que chacun des isomères a une VGE proposée. L'évaluation de la somme des concentrations des isomères est faite vis-à-vis du seuil VGE le plus bas (VGE déterminée pour le gamma HCH), afin d'être le plus protecteur possible. Les résultats sont présentés pour la somme des isomères et pour le gamma HCH (qui dispose d'une EAC et dont la VGE est retenue pour le groupe de substances (isomères)).*

**Substance 31** : Trichlorobenzènes -

► *Le ROCCH dispose de résultats sur le Trichlorobenzène-1'2'3, n° CAS : 87-61-6, Trichlorobenzène-1'3'5, n°CAS : 108-70-3, Trichlorobenzène-1'2'4, n° CAS : 120-82-1. Le n° CAS de la DCE correspond au trichlorobenzènes, en l'absence de précision, c'est la somme des concentrations des isomères qui est utilisée pour être comparée à la NQE. Pour la VGE, le seuil considéré sera le seuil le plus bas, de façon à être le plus protecteur possible.*

**Substance 37** : Dioxines et composés de type dioxine.

► *la DCE prévoit la mesure de 7 PCDD, 10 PCDF et 12 PCB-TD (PCB 77, PCB 81, PCB 105, PCB 114, PCB 118, PCB 123, PCB 126, PCB 156, PCB 157, PCB 167, PCB 169, PCB 189). Les résultats des 29 substances doivent être additionnés pour l'évaluation vis-à-vis de la NQE. Les échantillons avec un résultat pour le maximum de ces substances comportent 29 substances. L'évaluation est faite par rapport à la NQE déterminée en équivalent toxique : PCDD + PCDF + PCB -TD seuil 0,0065µg.kg-1.*

*Le PCB 118 dispose d'un seuil OSPAR.*

**Substance 43** : Hexabromocyclododécane (HBCDD)

► *la DCE prévoit la mesure de 5 substances : n° CAS : 134237-50-6 ; 134237-51-7 ; 134237-52-8 et 3194-55-6, il manque le 1,3,5,7,9,11-hexabromocyclododecane (N° CAS 25637-99-4).*

*Sur la base du référentiel du SANDRE (<http://www.sandre.eaufrance.fr/>), il ressort que le code sandre 7218 correspond au n° CAS 3194-55-6, indiqué comme la somme des alpha, beta et gamma hexabromocyclododécane. Il a remplacé le n° CAS 25637-99-4 (qui ne spécifie pas d'isomère), cité précédemment. Par conséquent, on considèrera la substance n° CAS 3194-55-6 comme étant à interpréter vis-à-*

*vis des seuils VGE ou NQE. A noter que ce paramètre dispose de résultats uniquement en 2014 (47 résultats), jusqu'en 2013, c'est le  $\alpha$ -HBCDD qui était suivi dans le cadre du ROCCH.*

### **Bilan des données ROCCH par masse d'eau DCE (ME)**

Des résultats sont disponibles pour 78 ME, et pour 9 points situés hors masse d'eau (le rattachement des points à une masse d'eau n'est pas traité dans cette étude). Le tableau 7 présente pour chaque masse d'eau (une ligne par point de suivi associé à la ME) le nombre de résultats ROCCH disponibles sur mollusque (huître et moule) pour les substances prioritaires sur la période 2009-2014.





Masse d'eau identifiant	2-Anthracène	5-Diphényléthers bromés	6-Cadmium	7-Cl10-13-chloroalcanes	8-Chloroviniphos	9-Chlorpyrifos éthyl	9 bis-Dieldrine	Endrine	9 ter-DDT total	15-Fluoranthène	16-HCB	17-Hexachlorobutadiène	18-Alpha-HCH	Beta-HCH	Delta-HCH	Lindane ou gamma-HCH	20-Plomb	21-Mercure	22-Naphtalène	24-4-nonylphénols ramifiés	Nonylphénols (mélange technic)	Para-nonylphénol linéaire	25-Para-octylphénol linéaire	Para-tert-octylphénol ramifiés	26-Pentachlorobenzène	27-Pentachlorophénol	28-Benzo(a)pyrène	Benzo(e,h)ipérylène	Indeno(1,2,3-cd)pyrène	30-Tributylétain	31-Trichlorobenzène-1'2'3	Trichlorobenzène-1'2'4	Trichlorobenzène-1'3'5	33-Trifluraline	35-Perfluorooctane sulfonate	37-Dioxines	37-PCB	43-Hexabromocyclodécane	Total général			
FRFT02 - Estuaire Seudre	6	5	12	2	2	2	3	3	1	6	2	2	4	2	1	4	12	12	2	1	1	1	1	2	2	1	6	6	2	5	1	1	2	1	2	1		6	1	125		
FRFT02 - Estuaire Seudre			6														6	6																							18	
FRFC04 - Panache de la Gironde		1	8														8	8																							25	
FRFC04 - Panache de la Gironde			8														8	8																							24	
FRFT04 - Gironde centrale	6	4	12	1	2	2	3	3	1	6	2	2	4	2	1	4	12	12	2		1	1	1	1	2	1	6	6	2	5	1	1	2	1	2	1		6	1	120		
FRFC07 - Arcachon aval	6	2	12	1	2	2	3	3	1	6	2	2	4	2	1	4	12	12	2		1	1	1	1	2	1	6	6	2	5	1	2	1	2	1	2	2	2	6	118		
FRFC06 - Arcachon amont	6	3	12	1	2	2	3	3	1	6	2	2	4	2	1	4	12	12	2		1	1	1	1	2	1	6	6	6	5	1	2	1	2	2	2	2	6	126			
FRFC06 - Arcachon amont	8	1	12	1	2	2	3	3	1	8	2	2	4	2	1	4	12	12	2		1	1	1	1	2	1	8	8	8	5	1	2	1	2				8	132			
FRFC09 - Lac d'Hossegor			8														8	8																						24		
FRFC08 - Cote Landaise	1		1							1							1	1									1	1	1	1										1	10	
FRFC09 - Lac d'Hossegor	6	1	12	1	2	2	3	3	1	6	2	2	4	2	1	4	12	12	2		1	1	1	1	2	1	6	6	6	5	1	2	1	2	1	2			6	120		
point : 091-P-004	6	1	12	1	2	2	3	3	1	6	2	2	4	2	1	4	12	12	2		1	1	1	1	2	1	6	6	2	5	1	2	1	2					6	116		
point : 091-P-010			4														8	8																			2			30		
point : 091-P-011	1		3							1							3	3									1	1		1										1	15	
FRFT08 - Estuaire Bidassoa	6	2	12	2	2	2	3	3	1	6	2	2	4	2	1	4	12	12	2		1	1	1	1	2	1	6	6	2	5	1	2	1	2				6	1	119		
point : 094-P-008	2		6		2	2				2	2		2			2	6	6									2	2												2	40	
FRDC02b - Embouchure de l'Aude - Cap d'Agde	3	4	7		2	2	1	1		3	3	1	3			3	7	7							1		3	3									2	3		3	62	
FRDT02 - Salses-Leucate	7		7		2	2	1	1		7	3	1	3			3	7	7							1		7	7	4									2	4	7	83	
FRDT05a - Complexe du Narbonnais Ayrolle			6														6	6																						18		
FRDT04 - Complexe du Narbonnais Bages - Sigeac	3		6		2	2	1	1		3	3	1	3			3	6	6							1		1											2		3	47	
FRDT10 - Etang de Thau	2		7		2	2	1	1		2	3	1	3			3	7	7							1		3											2		3	51	
FRDT10 - Etang de Thau	3	4	7		2	2	1	1		3	3	1	3			3	7	7							1		3	3										2	3	3	62	
FRDT11b - Etangs Palavasiens Est	3		7		2	2	1	1		3	3	1	3			3	7	7							1		2												2	3	51	
FRDT21 - Delta du Rhone	3		7		2	2	1	1		3	3	1	3			3	7	7							1		1												2	3	50	
FRDC04 - Golfe de Fos	3		7		2	2	1	1		3	3	1	3			3	7	7							1		3	3	1										2		3	56
FRDC04 - Golfe de Fos	3	4	7		2	2	1	1		3	3	1	3			3	7	7							1		3	3											2	3	62	
FRDC05 - Cote Bleue	3		7		2	2	1	1		3	3	1	3			3	7	7							1		3												2		3	52
FRDC06b - Pointe d'Endoume - Cap Croisette et îles du Frioul	4	3	7		2	2	1	1		4	3	1	3			3	7	7							1		4	4	4										2	3	4	70
FRDC07g - Cap Cepet - Cap de Carqueiranne	7		7		2	2	1	1		7	3	1	3			3	7	7							1		7	7	7										2	4	7	86
point : 113-P-039	1		1							1	1	1	1			1	1	1								1		1	1	1											1	16
FRDC08e - Pointe de la Galere - Cap d'Antibes	2		6		1	1	1	1		2	2	1	2			2	6	6							1		2	2	2											2	43	
FRET02 - Etang de Diana	3		7		2	2	1	1		3	3	1	3			3	7	7							1		1													2	3	50
FRET03 - Etang d'Urbino	1		3							1	1	1	1			1	3	3								1		1													1	20
FRET03 - Etang d'Urbino	2		4		2	2				2	2		2			2	4	4								2		2	2	2										2	2	36
FREC03c - Golfe de Santa Amanza	3	4	7		2	2	1	1		3	3	1	3			3	7	7							1		1												2	2	3	56
FREC04b - Golfe d'Ajaccio	3		7		2	2	1	1		3	3	1	3			3	7	7							1		1	3	1											2	3	54
Total général	363	189	911	144	185	185	114	114	11	363	203	168	276	42	31	273	911	911	109	69	119	119	119	142	168	139	337	338	256	185	77	150	77	185	46	61	363	47	8500			

### 3.2. NQE et VGE mollusques retenues pour interpréter les données ROCCH

Les seuils NQE et VGE mollusques sont précisés pour chaque substance tableau 8. Lorsque pour une même substance, plusieurs VGE sont proposées, basées sur différents facteurs de conversion par exemple, c'est le seuil le plus contraignant qui est retenu.

- Anthracène : 173,8 µg/kg p.f.
- Chlorfenvinphos : 30,9 µg/kg p.f.
- Naphtalène : 214 µg/kg p.f.

Lorsque pour un groupe de substances, une VGE est définie pour chaque substance ou isomère, c'est le seuil le plus bas, le plus contraignant qui est retenu pour le groupe de substances :

- Somme des HCH : 0,28 µg/kg p.f.
- Somme des Trichlorobenzene : 100,4 µg/kg
- Les pesticides cyclodiènes ne disposant pas de seuil pour chacune des 4 substances (manque de seuil pour deux substances), aucune VGE ne peut être proposée pour ce groupe de substances.

**Tableau 8** : Bilan des seuils NQE et VGE mollusques retenus pour l'interprétation des données ROCCH

CAS	Substance	Dir. 2013/39/E C - N°	NQE biote applicable aux mollusques ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	VGE mollusques ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	VGE mollusques retenues pour interprétation ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	Commentaires
120-12-7	Anthracène	2		173,8 (BCF-QSAR) - 306,5 (BAF)	173,8 (BCF-QSAR)	La VGE est basée sur le BCF QSAR, retenu en première intention car le seuil est plus protecteur que le BAF (BAF basé sur une donnée terrain).
7440-43-9	Cadmium et ses composés	6		572,2 (BAF)	572,2 (BAF)	
85535-84-8	Chloroalcanes, C10-13	7		382 (BCF QSAR)	382 (BCF QSAR)	
470-90-6	Chlorfenvinphos	8		(BCF QSAR) isomère Z = 30,9 isomère E = 66,1	30,9 (BCF QSAR)	
2921-88-2	Chlorpyrifos	9		10,32 (BCF Expérimental)	10,32 (BCF Expérimental)	
309-00-2	Aldrine	9 bis		-	-	Pas de seuil pour le groupe de substances : pesticides cyclodiènes
60-57-1	Dieldrine	9 bis		37,93 (BCF QSAR)		
72-20-8	Endrine	9 bis		0,4 (BCF QSAR)		
465-73-6	Isodrine	9 bis		-		
-	DDT total	9 ter		1282,5 (BAF)		
117-81-7	DEHP (Diéthylhexylphtalate)	12	2920 (QS <sub>hh food</sub> ) <sup>9</sup>	-		Seuil issu du dossier EQS, basé sur QS hh food
115-29-7	Endosulfan	14		0,89 (BCF QSAR)	0,89 (BCF QSAR)	Pas de résultats ROCCH entre 2009 et 2014
206-44-0	Fluoranthène	15	30			
319-84-6	Alpha HCH	18		0,53 (BCF QSAR)	0,28 (BCF Expérimental)	
319-85-7	Beta HCH	18		0,62 (BCF QSAR)		
319-86-8	Delta HCH	18		1,12 (BCF QSAR)		
58-89-9	Gamma HCH (Lindane)	18		0,28 (BCF Expérimental)		

<sup>9</sup> Cf § 1.1.

CAS	Substance	Dir. 2013/39/E C - N°	NQE biote applicable aux mollusques ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	VGE mollusques ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	VGE mollusques retenues pour interprétation ( $\mu\text{g.kg}^{-1}$ p.f.)	Commentaires
7439-92-1	Plomb et ses composés	20		5643,3 (BAF)	5643,3 (BAF)	Incohérence par rapport au seuil OSPAR (VGE >>EC)
91-20-3	Naphtalène	22		214 (BCF QSAR) - 11342 (BAF)	214 (BCF QSAR)	
84852-15-3	4-nonylphénol ramifié	24		344,4 (BCF QSAR)		
140-66-9	4-tert-octylphénol	25		2,29 (BCF QSAR)		
608-93-5	Pentachlorobenzène	26		2,29 (BCF Expérimental)		
87-86-5	Pentachlorophénol	27		41,6 (BCF QSAR)		
50-32-8	Benzo(a)pyrene	28	5			Incohérences NQE et seuil OSPAR (NQE <<EAC)
36643-28-4	Tributylétain cation	30		0,013 (BCF QSAR)	0,013 (BCF QSAR)	Incohérences VGE et seuil OSPAR (VGE <<EAC)
120-82-1	1,2,4 Trichlorobenzene	31		187,2 (BCF QSAR)		
87-61-6	1,2,3 Trichlorobenzene	31		100,4 (BCF QSAR)	100,4 (BCF QSAR)	
108-70-3	1,3,5 Trichlorobenzene	31		252,4 (BCF QSAR)		
1582-09-8	Trifluraline	33		116,7 (BCF QSAR)	116,7 (BCF QSAR)	
124495-18-7	Quinoxifène	36		24,88 (BCF QSAR)		Pas de résultats ROCCH entre 2009 et 2014
-	Dioxines et composés de type dioxine	37	0,0065 $\mu\text{g/kg}$ TEQ			
74070-46-5	Aclonifène	38		10,94 (BCF QSAR)		Pas de résultats ROCCH entre 2009 et 2014
42576-02-3	Bifénox	39		0,24 (BCF QSAR)		Pas de résultats ROCCH entre 2009 et 2014
28159-98-0	Cybutryne (Irgarol)	40		0,95 (BCF QSAR)		Pas de résultats ROCCH entre 2009 et 2014
52315-07-8	Cyperméthrine	41		-	-	Pas de seuil VGE proposé
886-50-0	Terbutryne	45		0,94 (BCF QSAR)		Pas de résultats ROCCH entre 2009 et 2014

### 3.3. Résultats par substance sur le littoral métropolitain

La présentation des résultats ROCCH obtenus pour chaque substance est faite par ordre de numéro de substance prioritaire DCE.

Les résultats sont présentés sous forme de graphique pour les trois façades maritimes : Manche Mer du Nord, Atlantique et Méditerranée. L'axe des ordonnées à droite indique les noms des points également appelés lieux de surveillance, ils sont listés par ordre géographique (du nord au sud et de l'ouest vers l'est), et l'axe à gauche précise les masses d'eau DCE auxquels ces points correspondent.

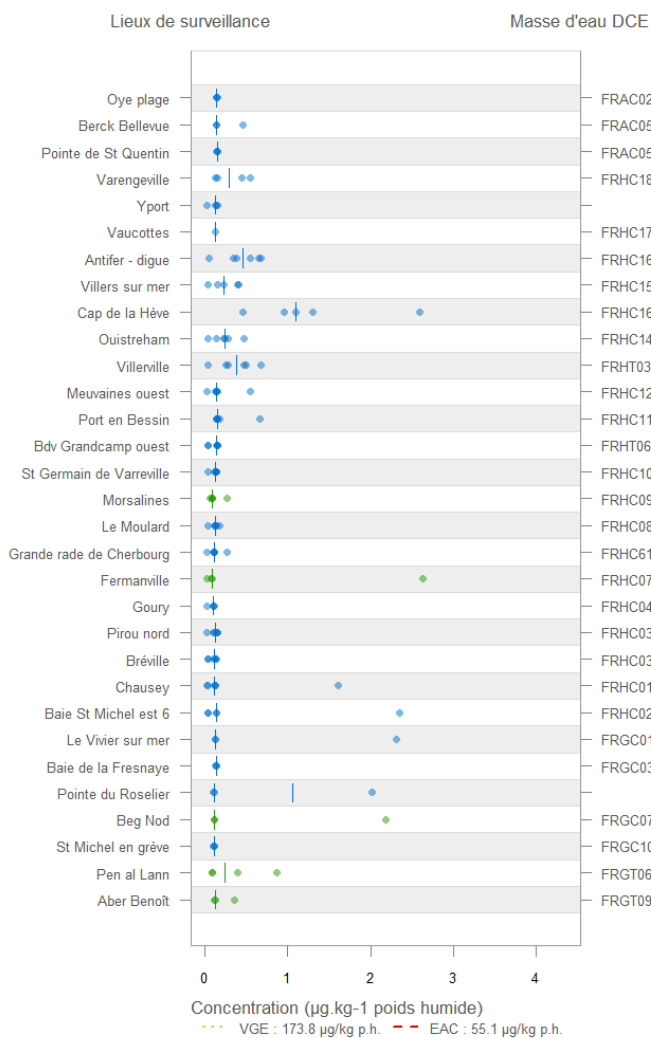
Sur l'axe des abscisses figurent les concentrations pour la substance, exprimées en  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  en poids humide de mollusque.

Les résultats ROCCH sur la période 2009 - 2014 sont présentés. Chaque « point bleu ou vert » correspond au résultat sur une année, il peut s'agir d'une moyenne annuelle si la substance dispose de résultats à la fois aux premier et quatrième trimestres, ou d'un résultat unique. Le petit trait vertical correspond à la médiane de ces valeurs (6 valeurs maximum). La couleur des points est liée aux mollusques analysés : bleu pour les moules (*Mytilus sp*) et vert pour les huîtres (*Crassostrea gigas*).

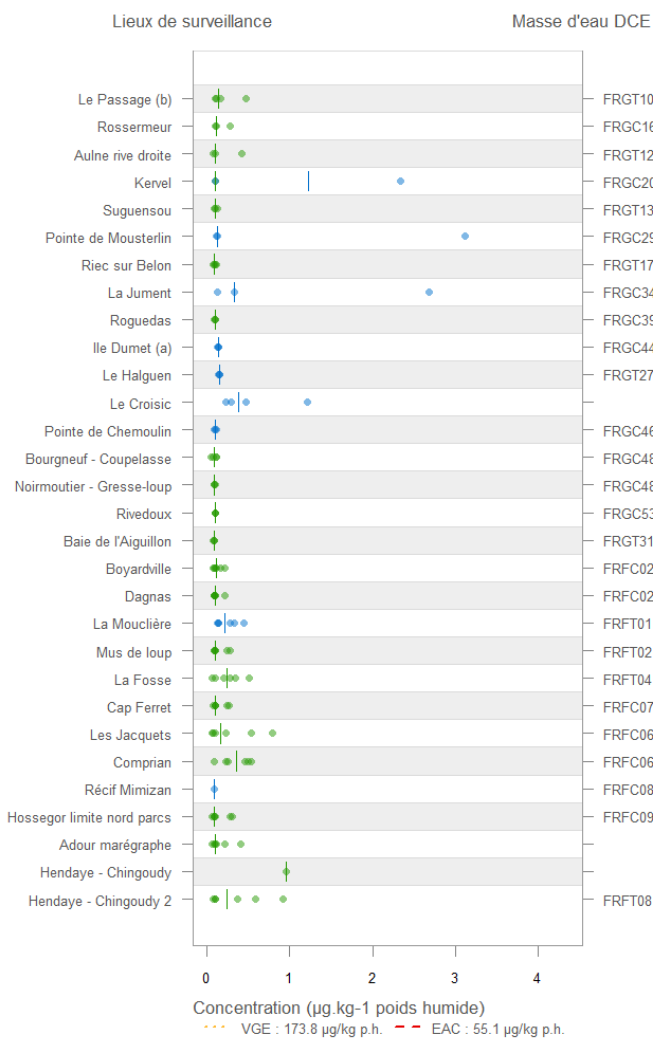
Les seuils figurent sous forme de trait de couleur dans le schéma si ces seuils sont compatibles avec l'échelle des résultats, sinon et dans tous les cas les valeurs des différents seuils (NQE, VGE, EAC, BAC) existants pour la substance pour les mollusques sont rappelées sous le titre des abscisses.

# N°2- Anthracène

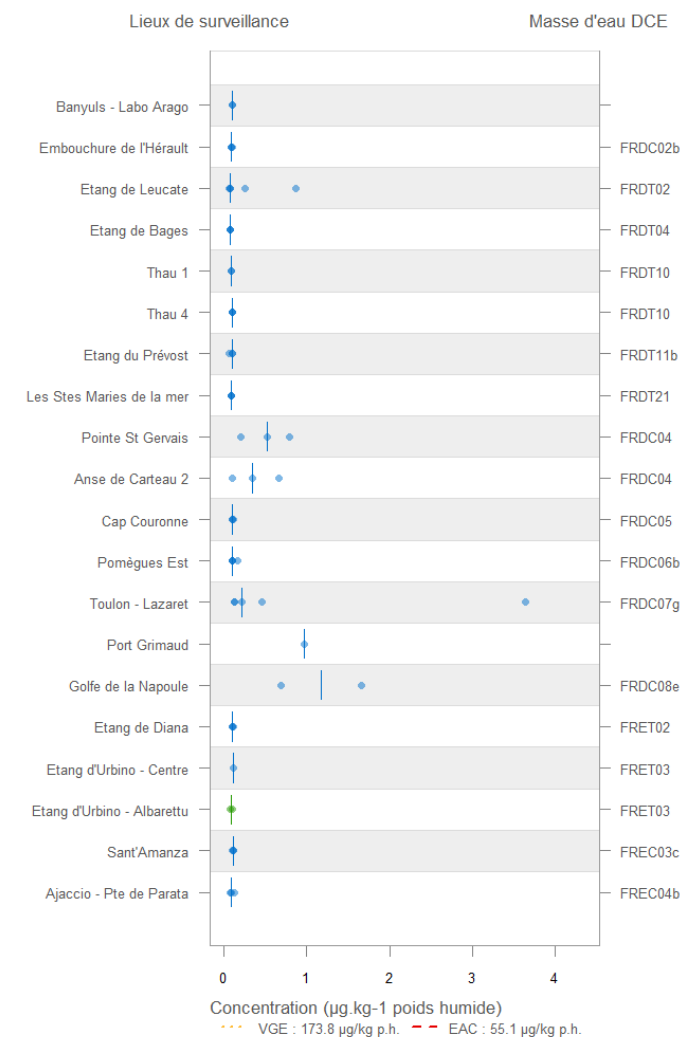
Façade Manche - ANTHRAC - moyenne



Façade Atlantique - ANTHRAC - moyenne



Façade Mediterranee - ANTHRAC - moyenne

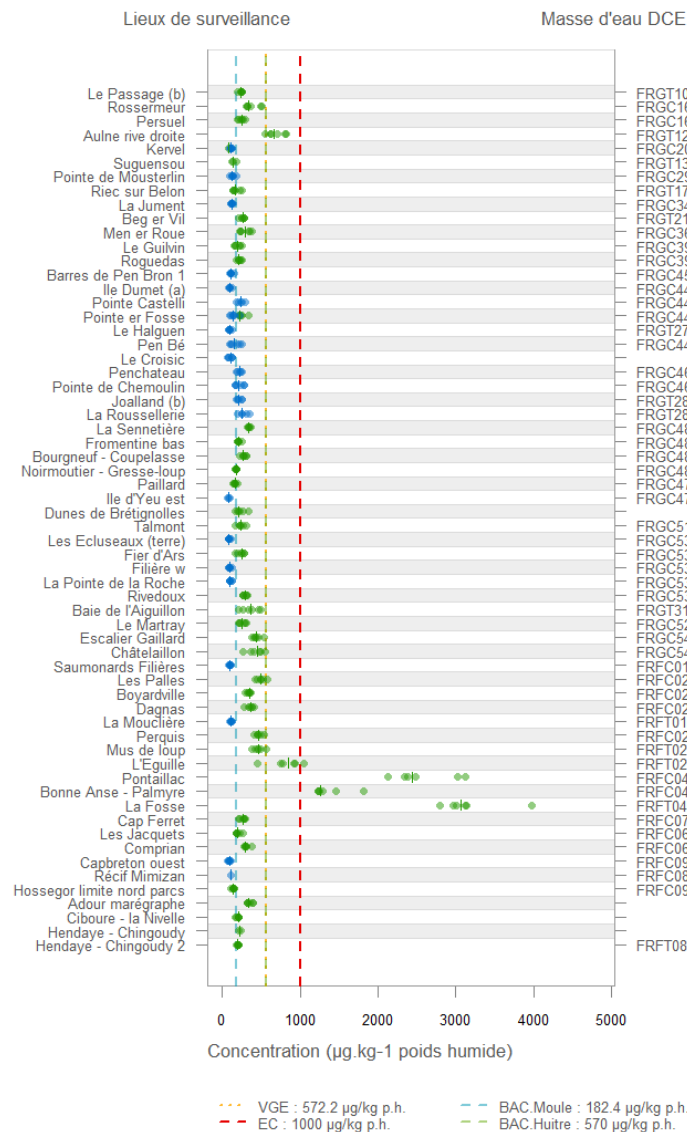


# N°6 - Cadmium

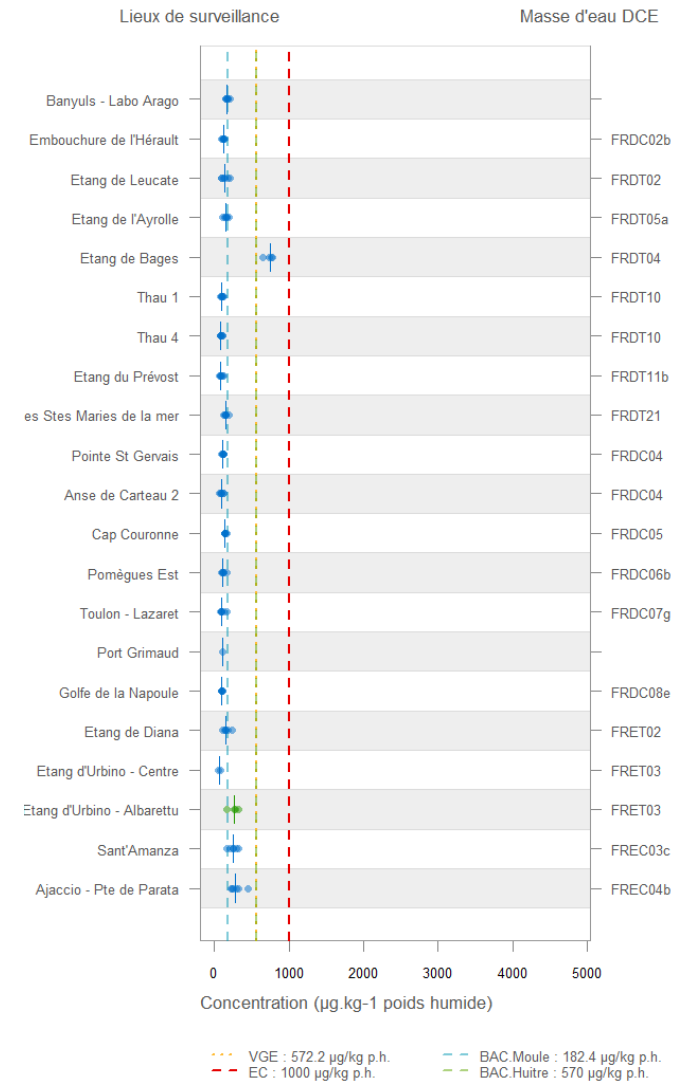
Façade Manche - CD - moyenne



Façade Atlantique - CD - moyenne



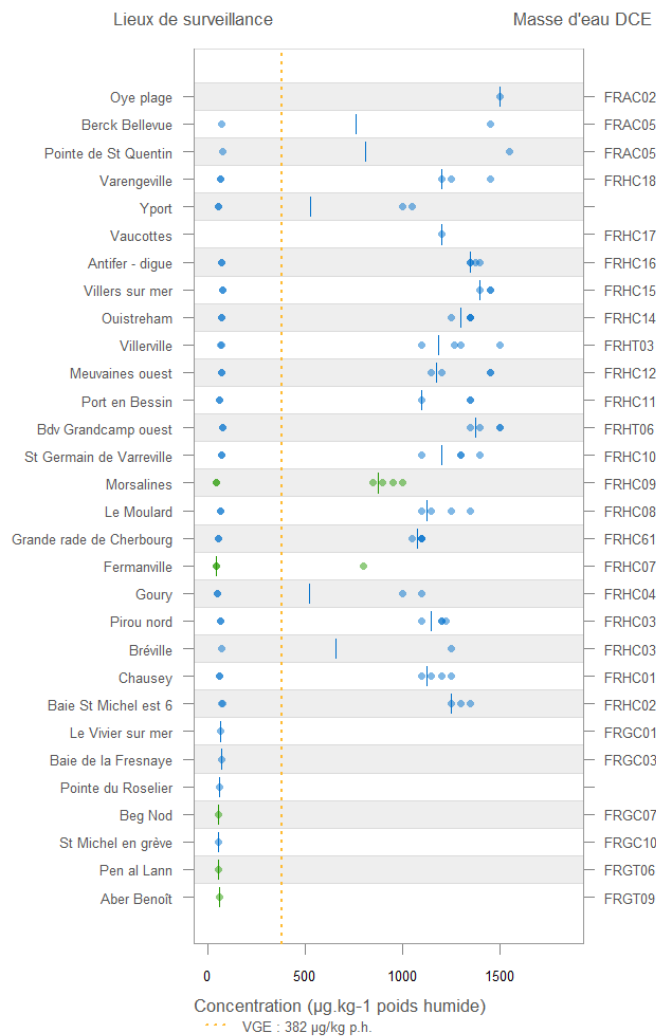
Façade Méditerranée - CD - moyenne



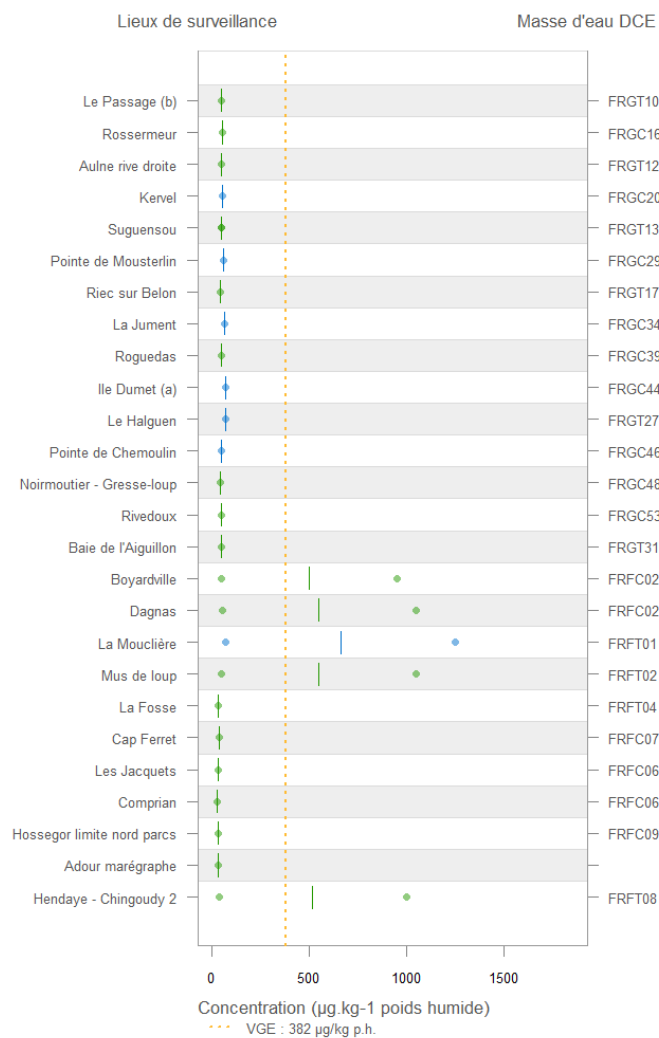


# N°7 - C10-13-Chloroalcanes

Façade Manche - C10C13ChALCANES - moyenne

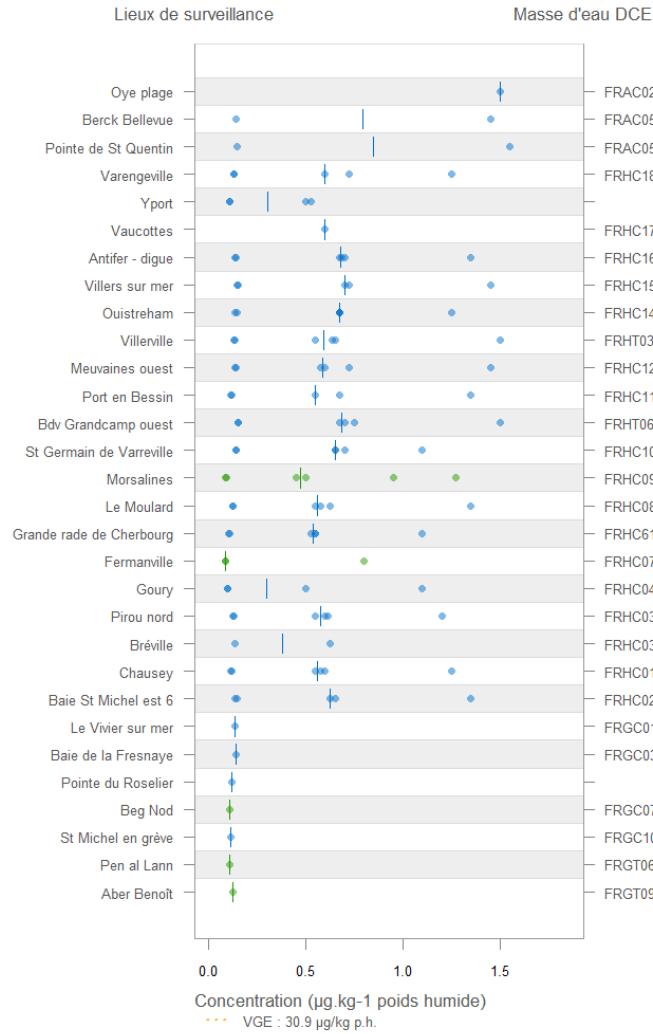


Façade Atlantique - C10C13ChALCANES - moyenne

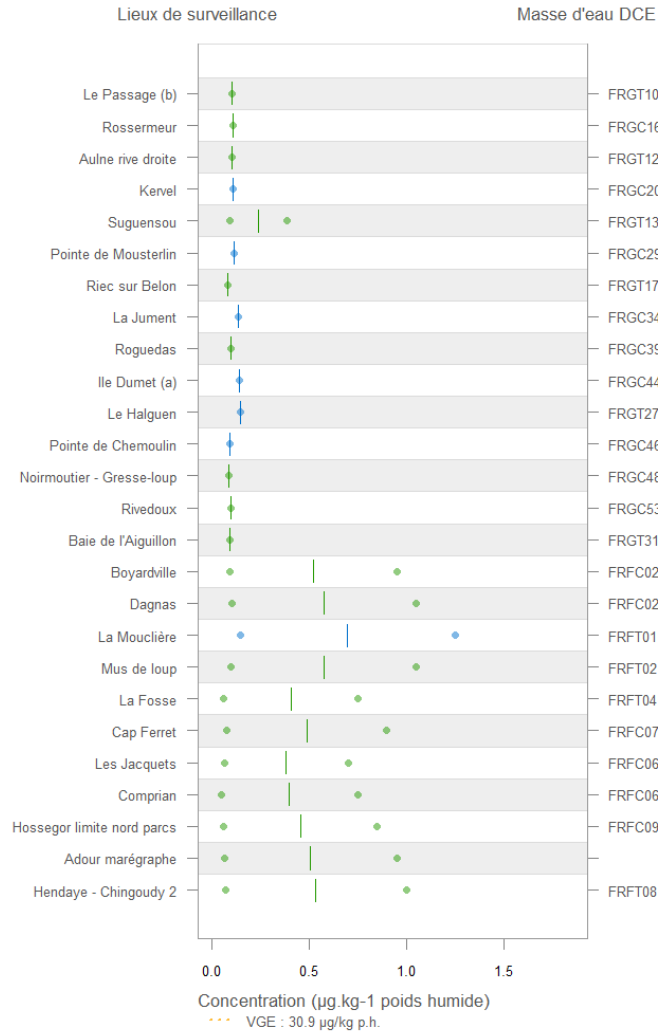


# N°8 - Chlorfeninfos

Façade Manche - CHLORFENINPHOS - moyenne



Façade Atlantique - CHLORFENINPHOS - moyenne

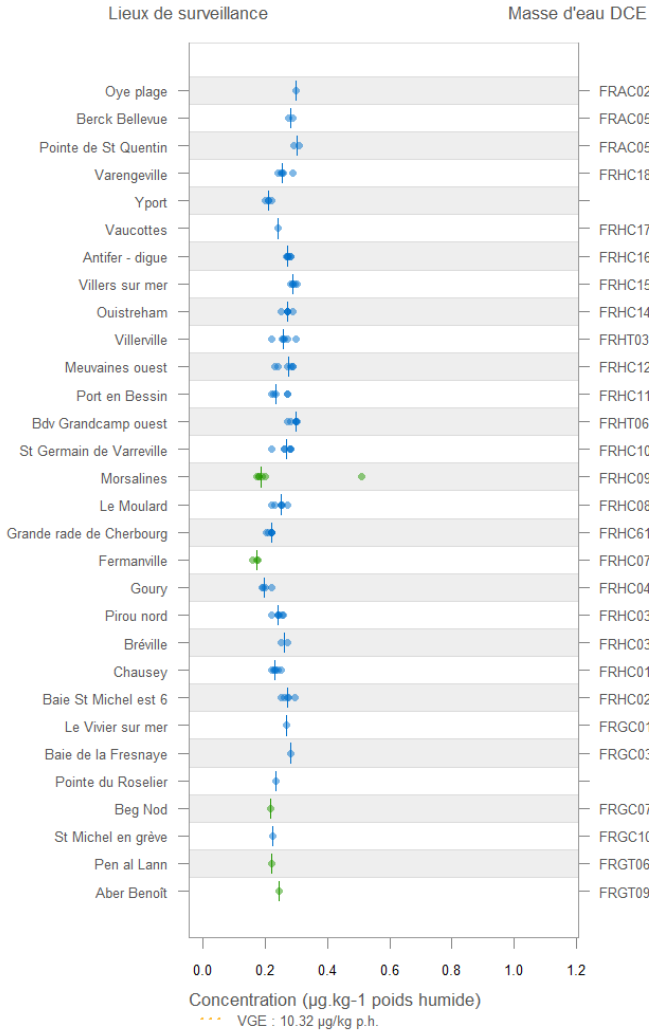


Façade Méditerranée - CHLORFENINPHOS - moyenne

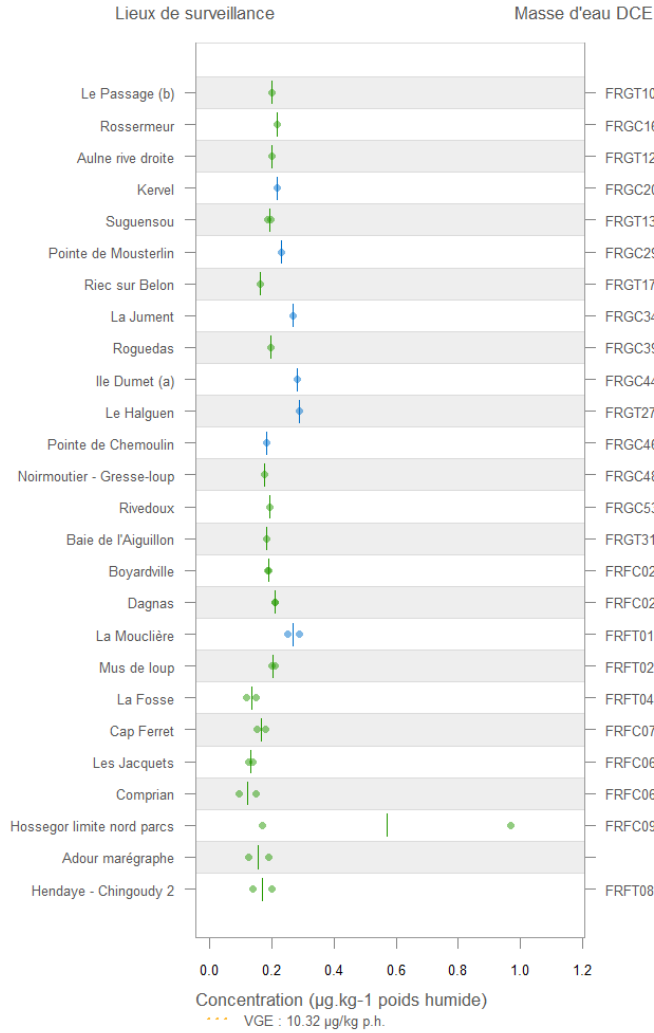


# N°9 - Chlorpyrifos

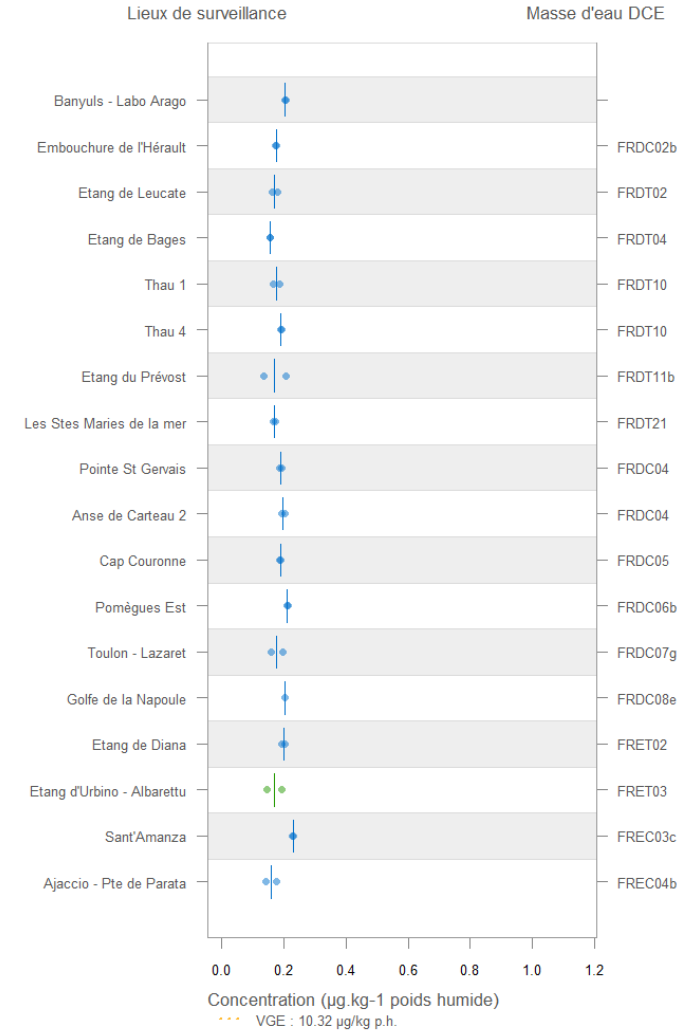
Façade Manche - ChPYRIFOSEt - moyenne



Façade Atlantique - ChPYRIFOSEt - moyenne

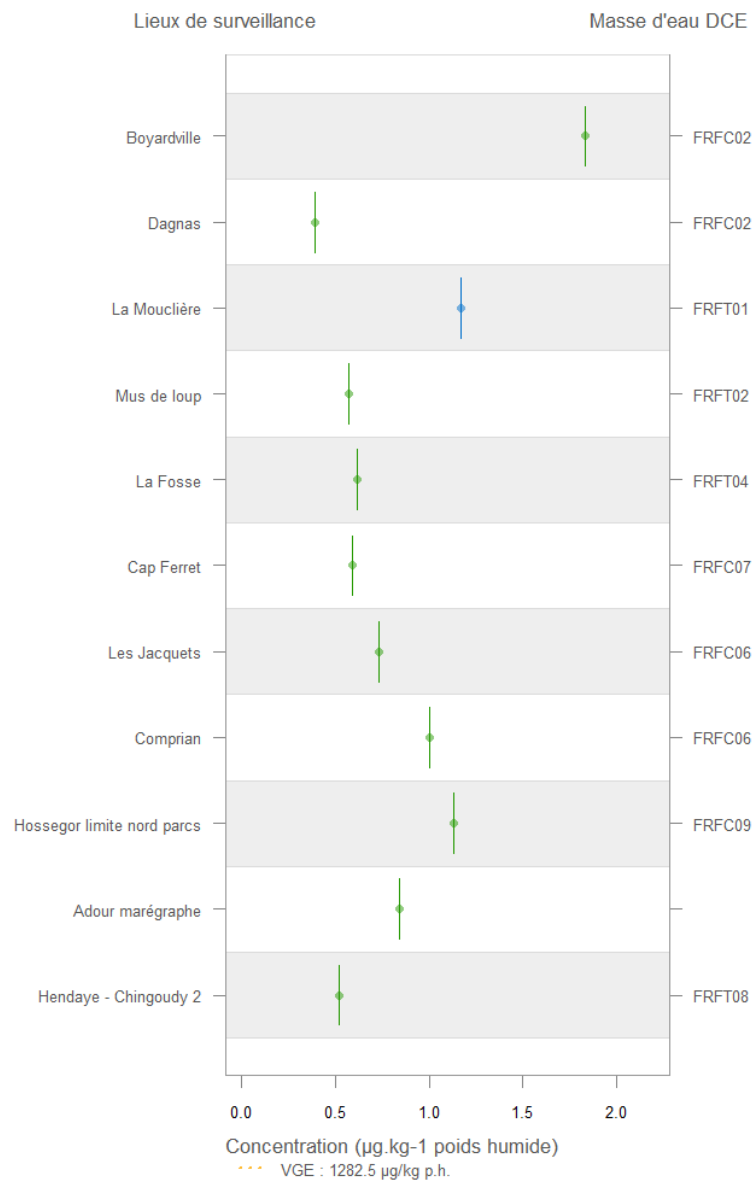


Façade Méditerranée - ChPYRIFOSEt - moyenne



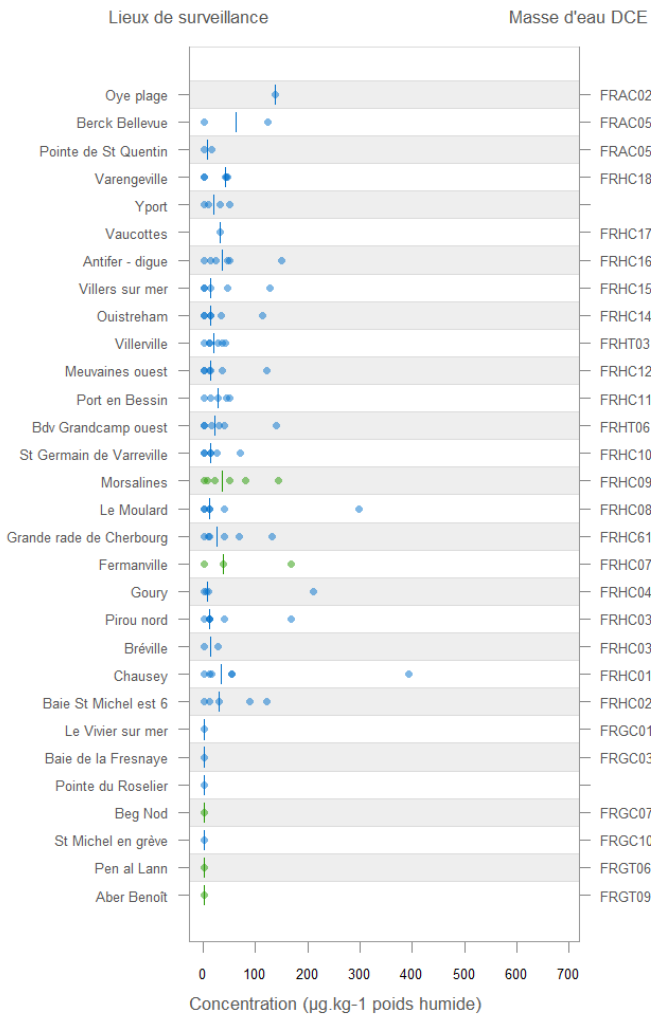
# N°9 ter - DDT total

Façade Atlantique - DDT totaux - moyenne



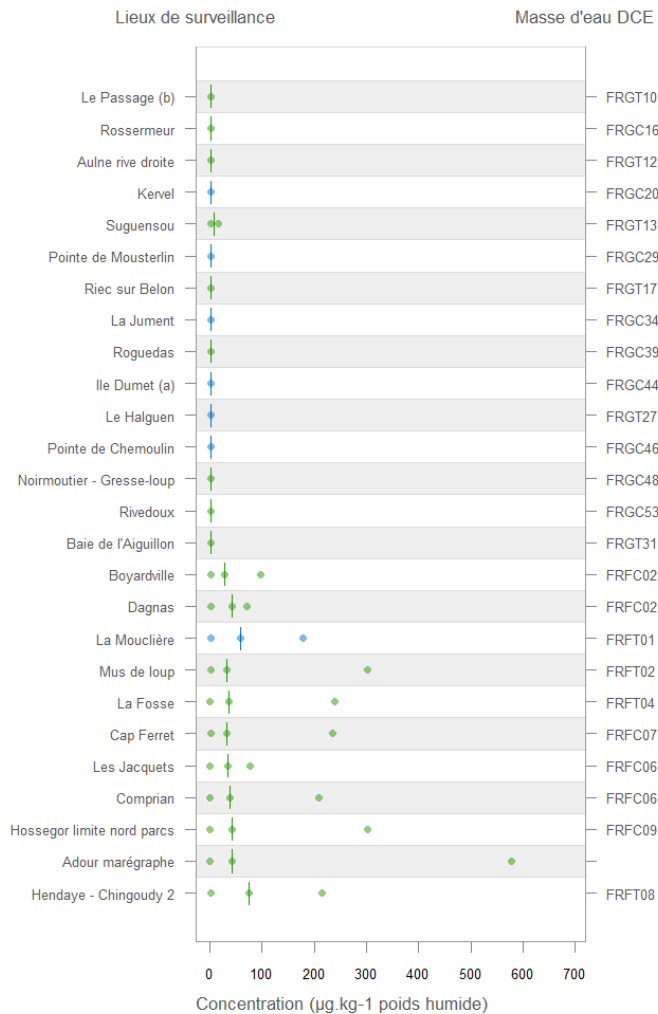
# N°12 - DEHP

Façade Manche - DiEtHexPHTALATE - moyenne



QS<sub>hh food</sub> : 2920 µg/kg p.h.

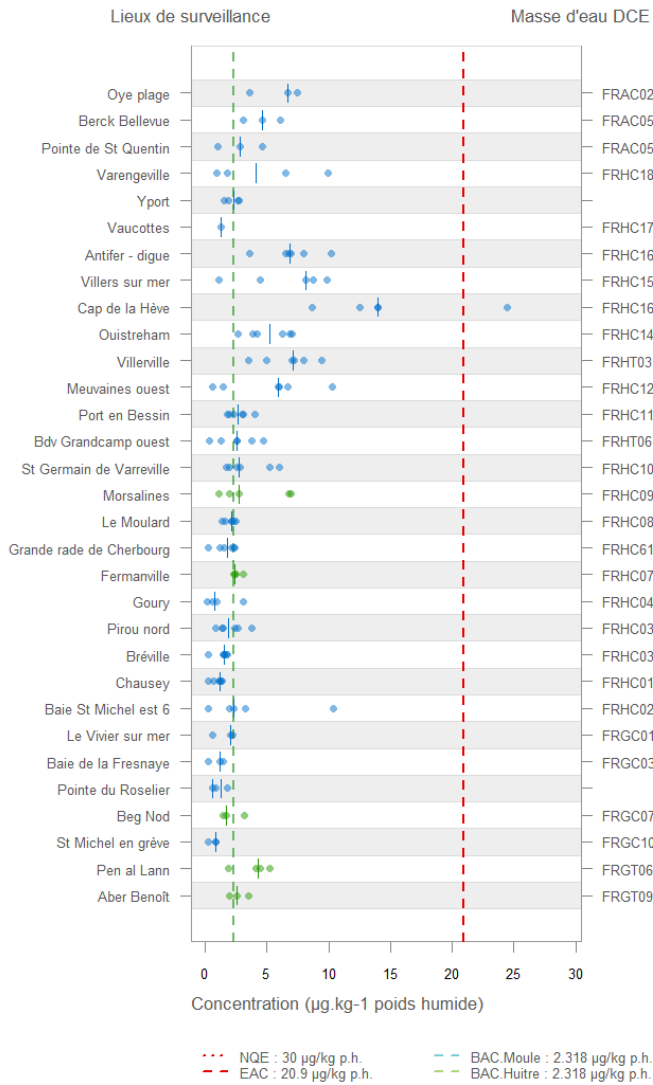
Façade Atlantique - DiEtHexPHTALATE - moyenne



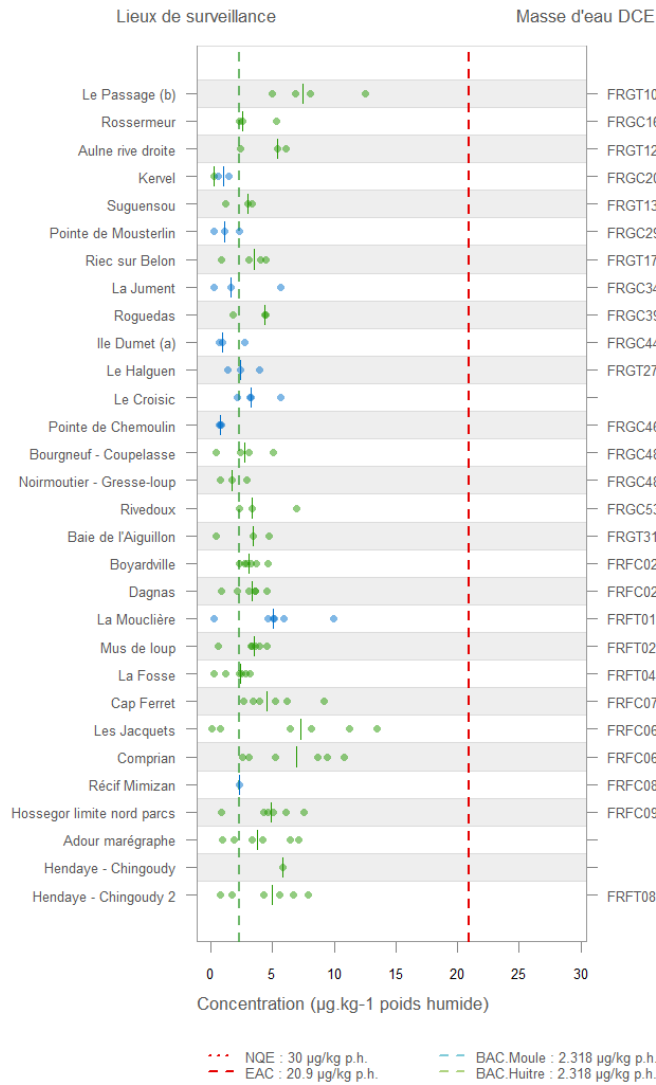
QS<sub>hh food</sub> : 2920 µg/kg p.h.

# N°15 - Fluoranthène

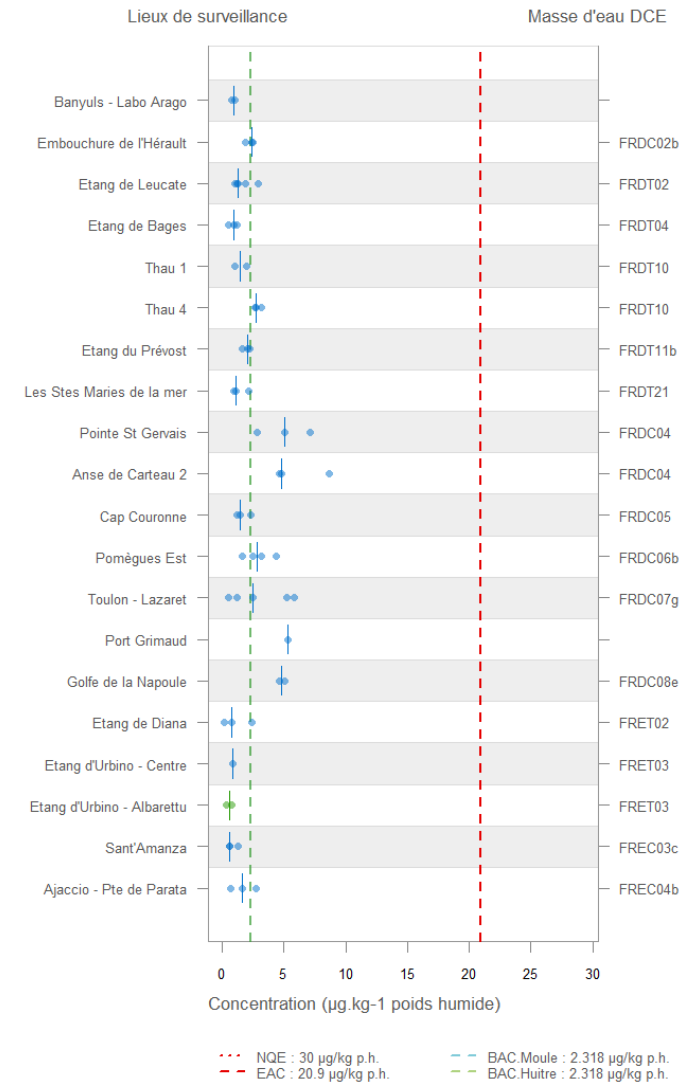
Façade Manche - FLUORAN - moyenne



Façade Atlantique - FLUORAN - moyenne

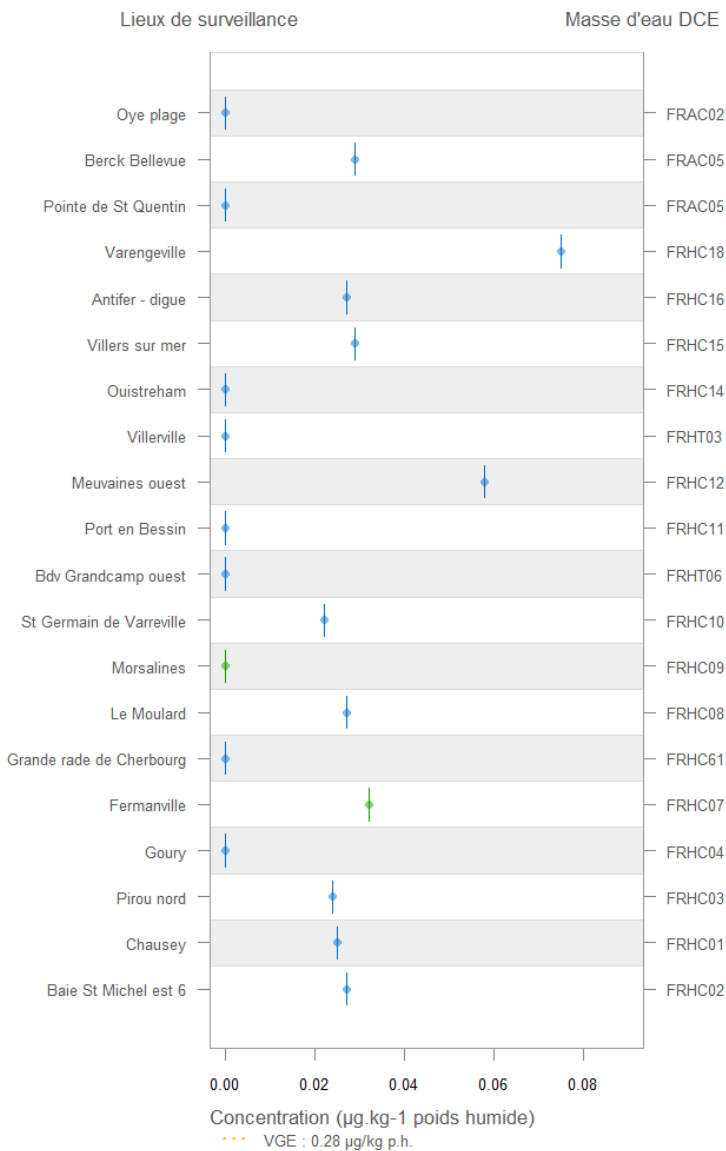


Façade Méditerranée - FLUORAN - moyenne

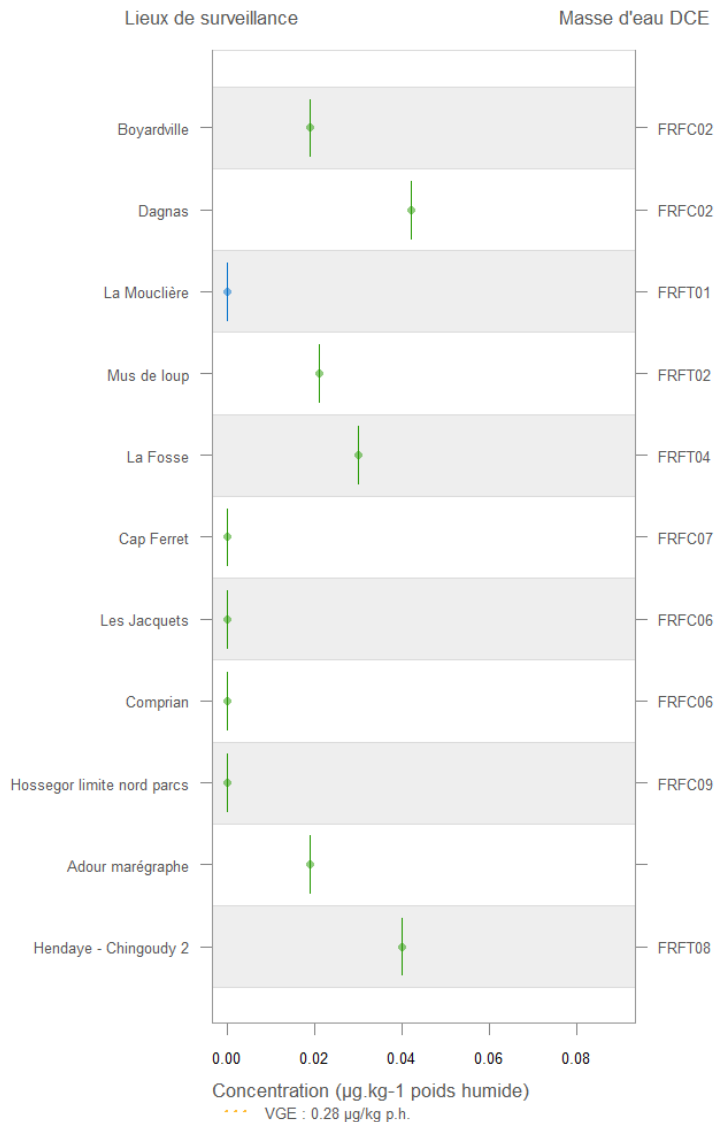


# N°18 - HCH

**Façade Manche - Somme des HCH - moyenne**

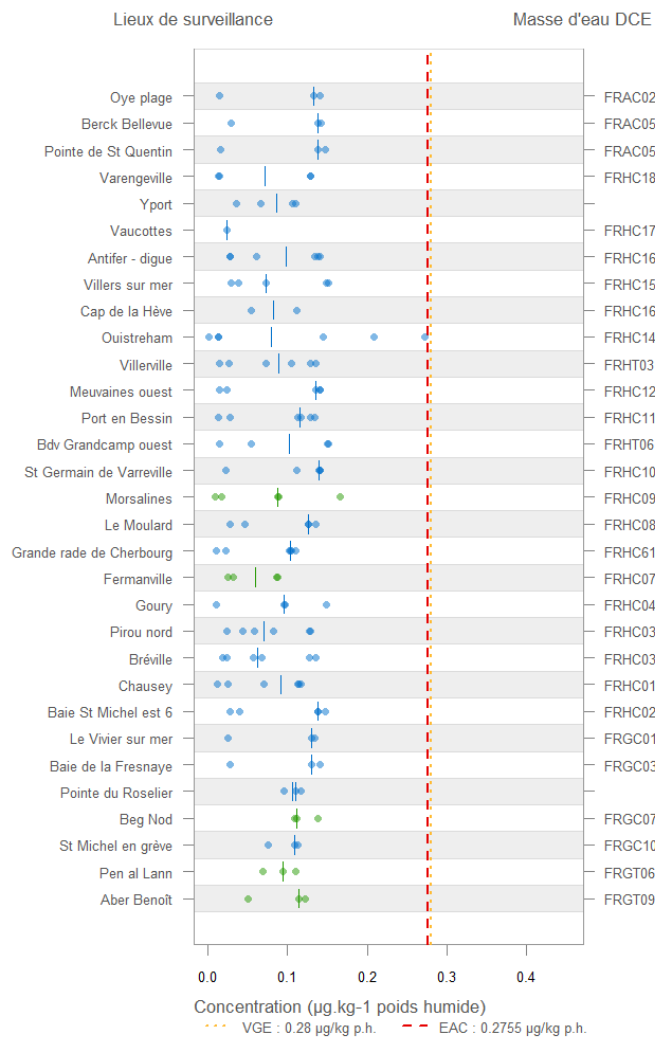


**Façade Atlantique - Somme des HCH - moyenne**

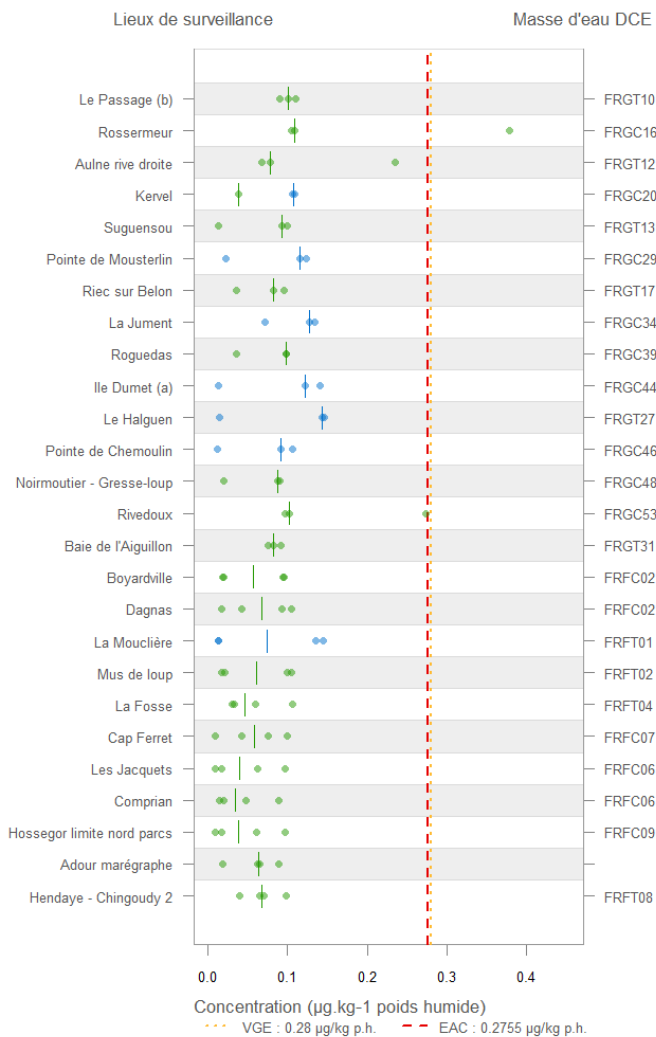


# N°18 - Gamma HCH (lindane)

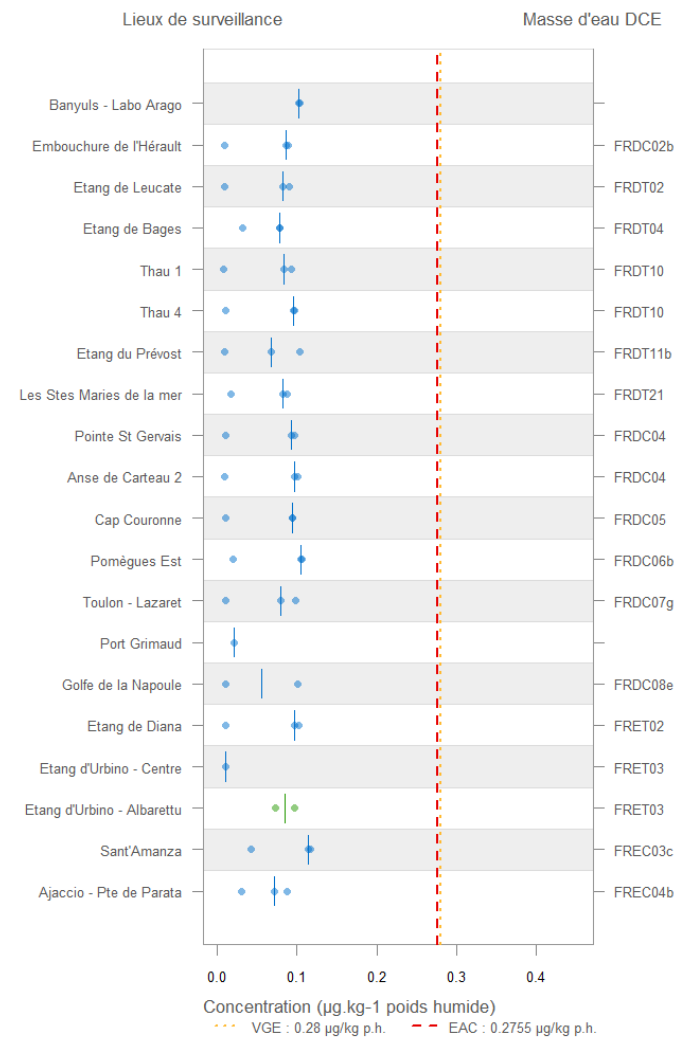
Façade Manche - HCHGAMMA - moyenne



Façade Atlantique - HCHGAMMA - moyenne



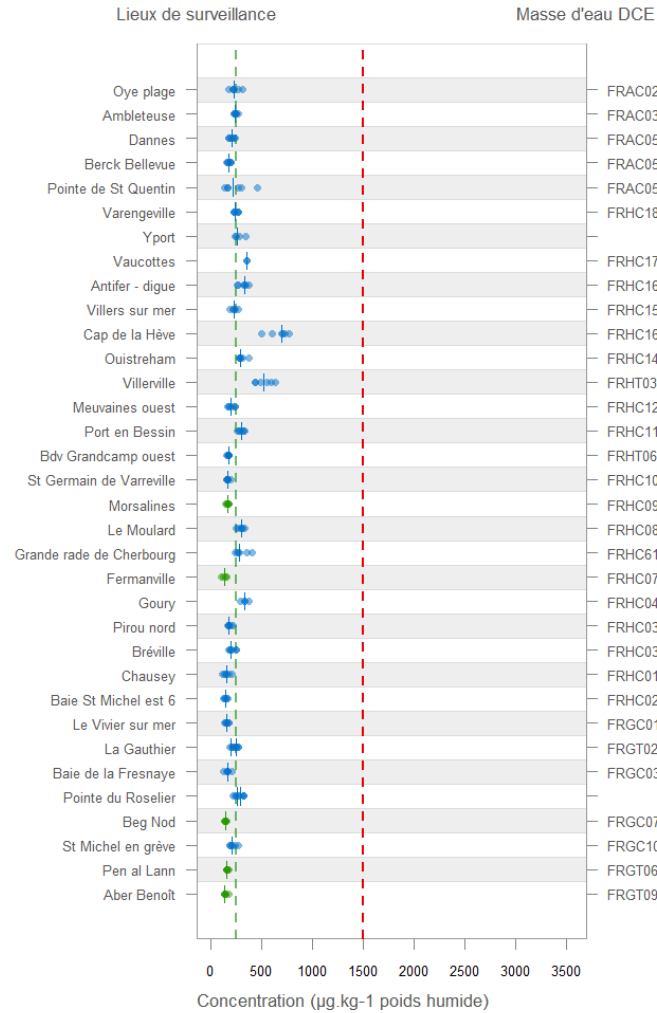
Façade Méditerranéenne - HCHGAMMA - moyenne



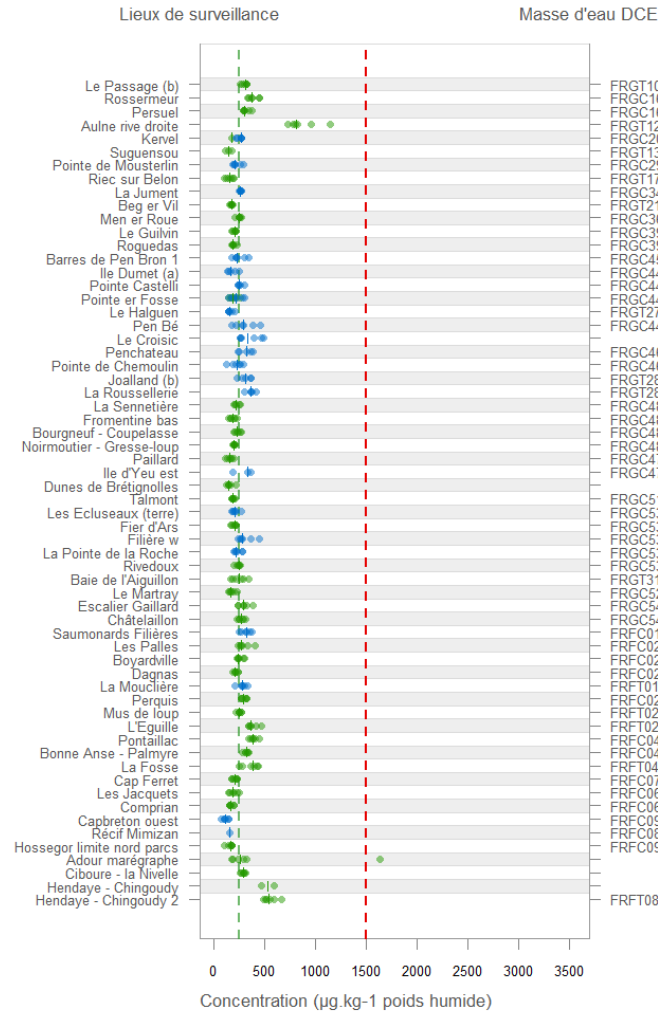


# N°20 - Plomb

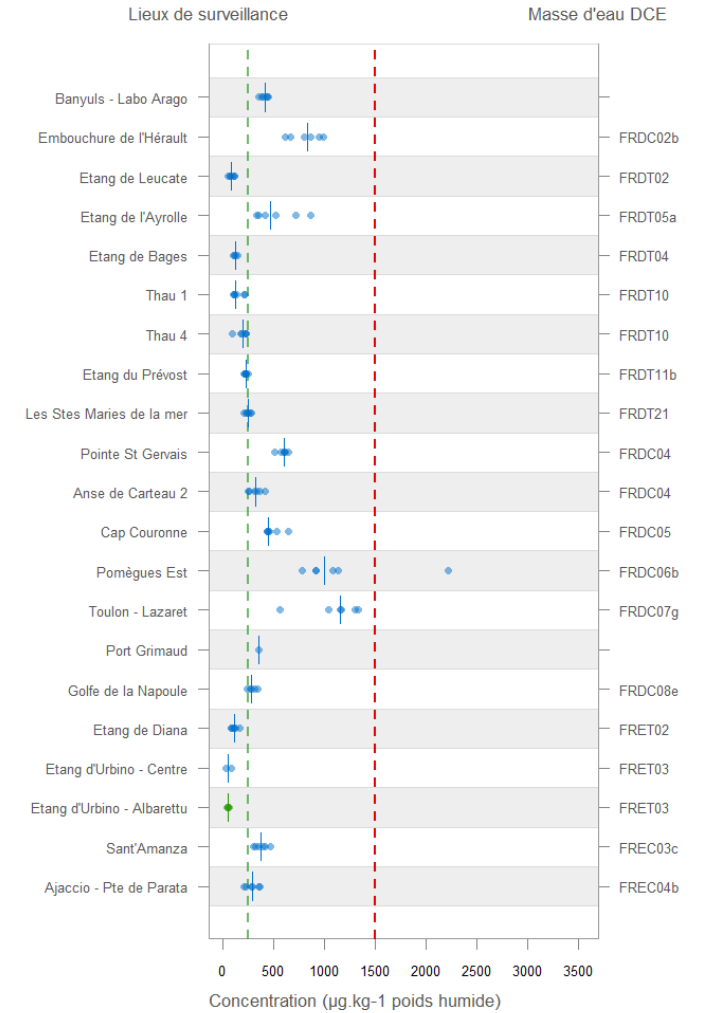
Façade Manche - PB - moyenne



Façade Atlantique - PB - moyenne

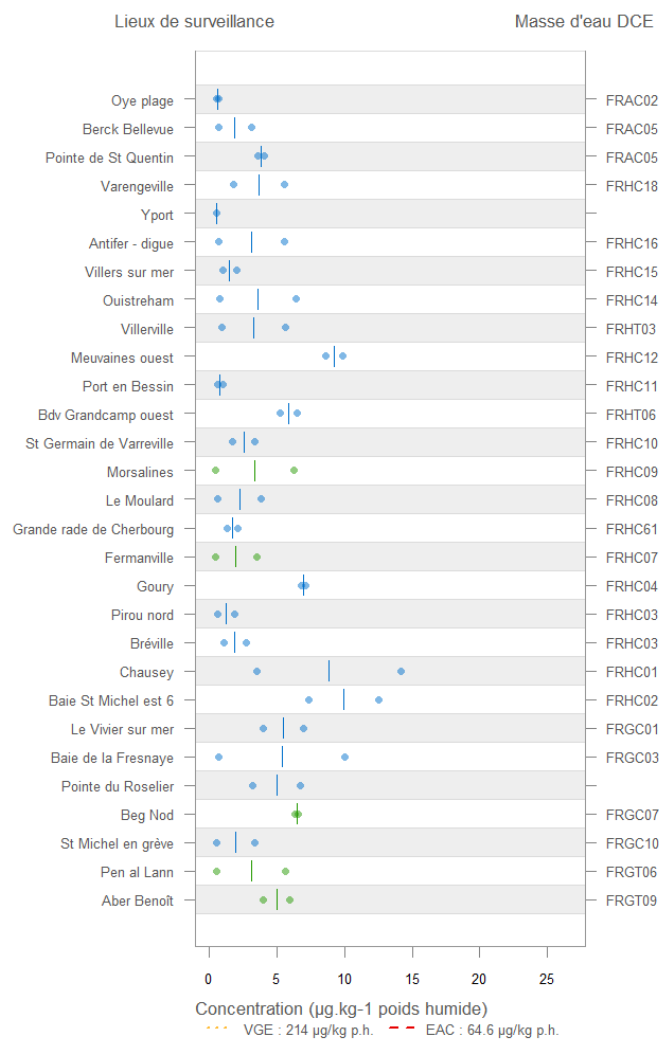


Façade Méditerranée - PB - moyenne

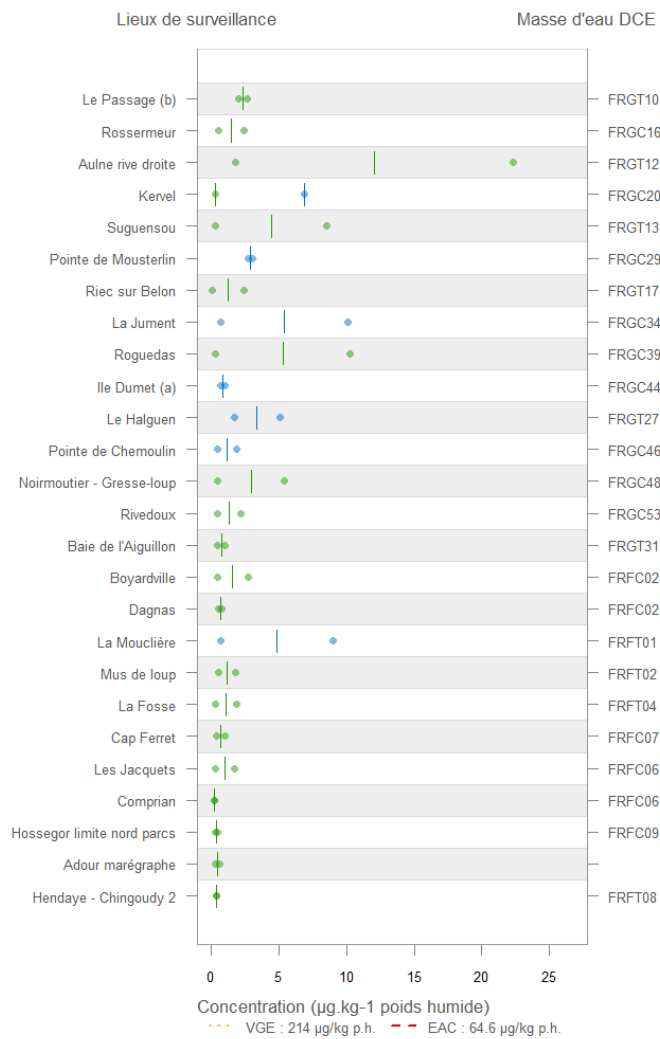


# N°22 - Naphtalène

Façade Manche - NAPHTAL - moyenne

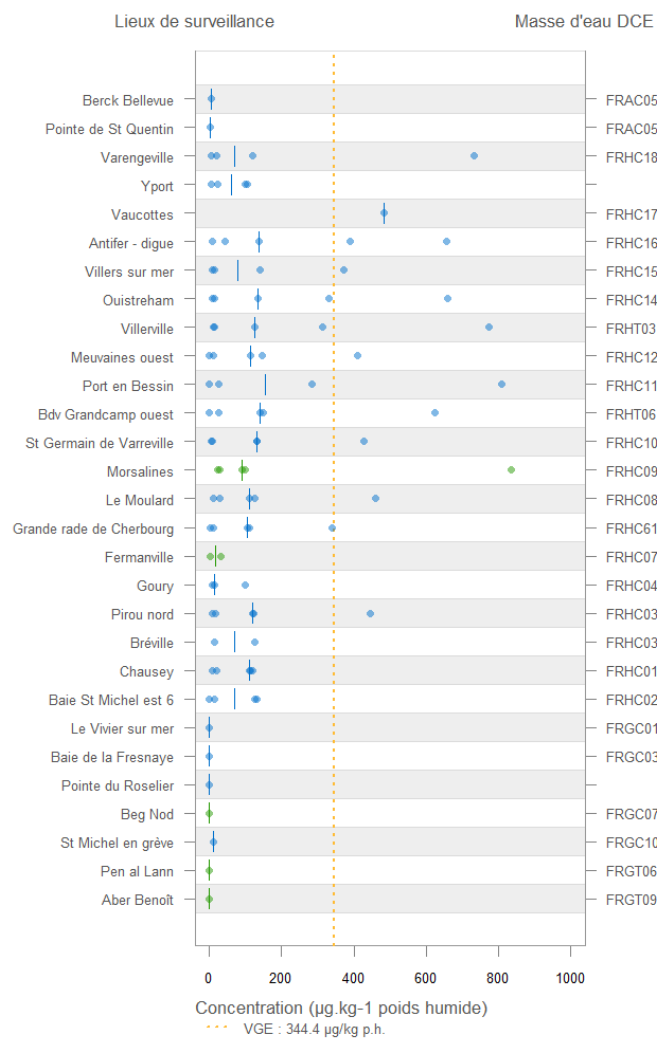


Façade Atlantique - NAPHTAL - moyenne

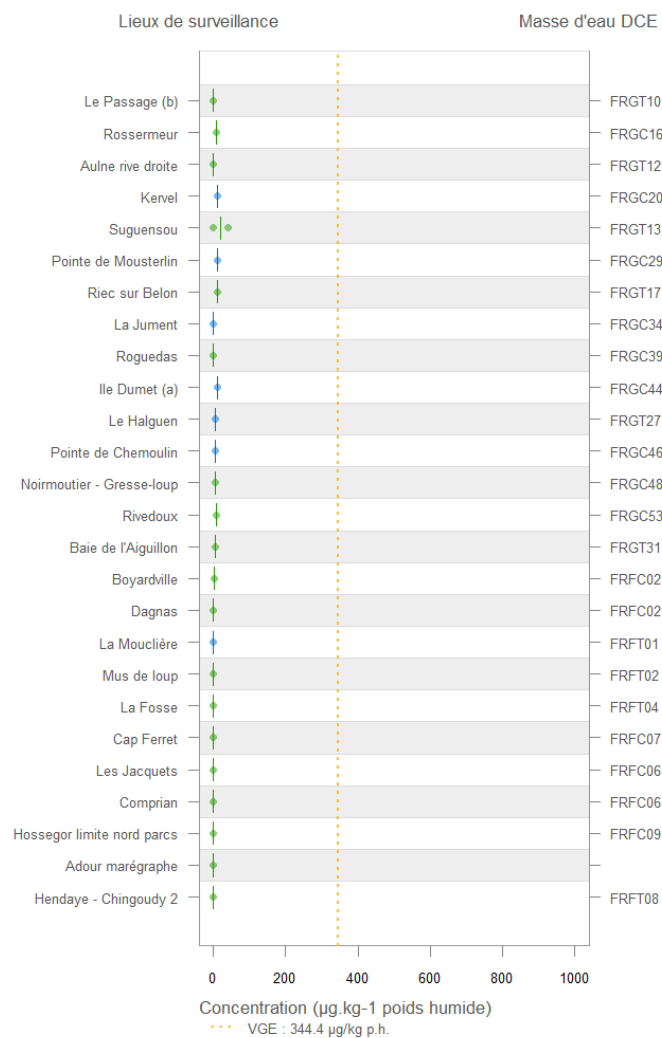


## N°24 - 4-nonylphénols ramifiés

Façade Manche - NonylPhens - moyenne

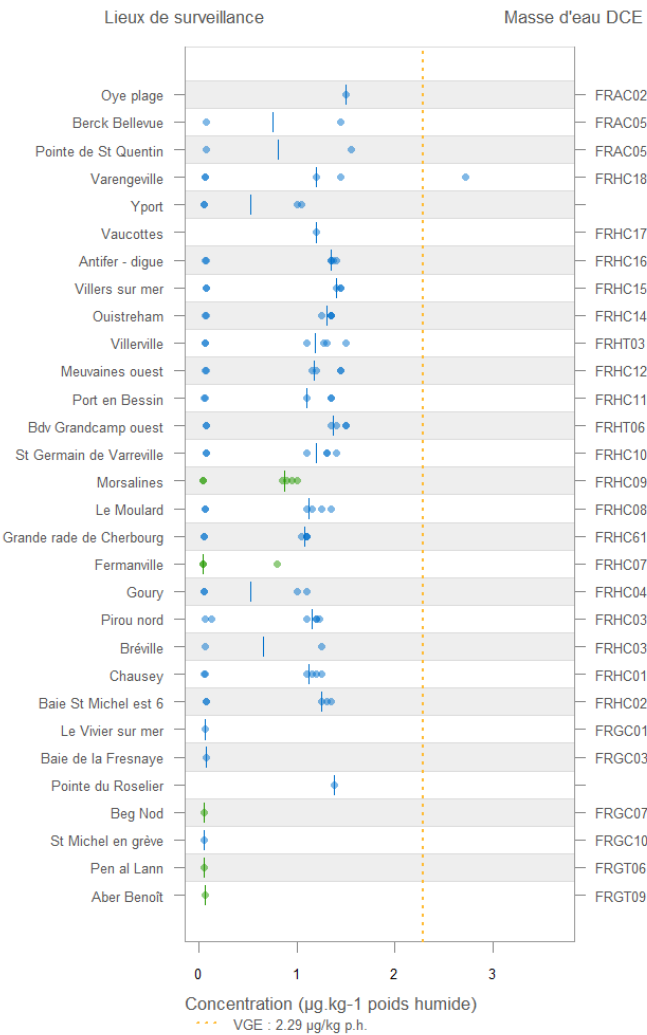


Façade Atlantique - NonylPhens - moyenne

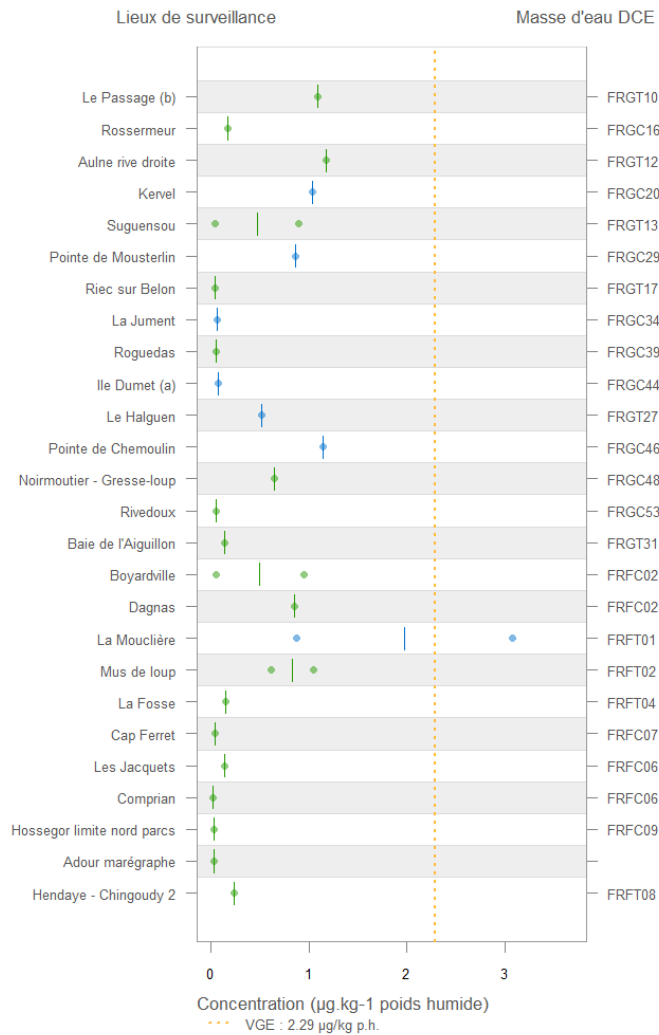


# N°25 - Para-tert-octylphénols

Façade Manche - Tert-octylPHENOLp - moyenne

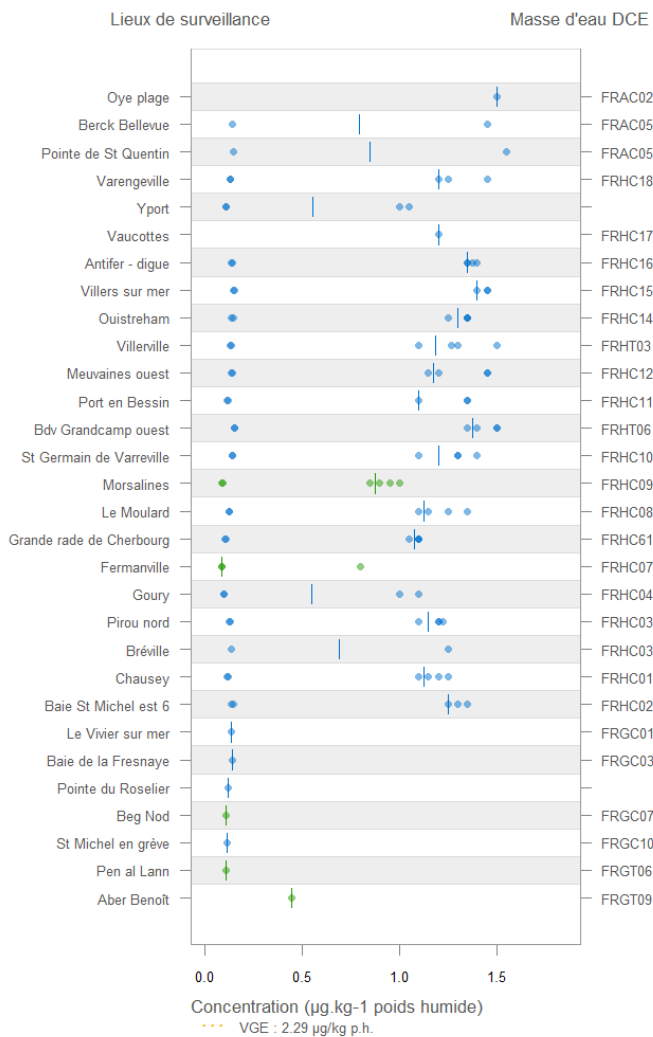


Façade Atlantique - Tert-octylPHENOLp - moyenne

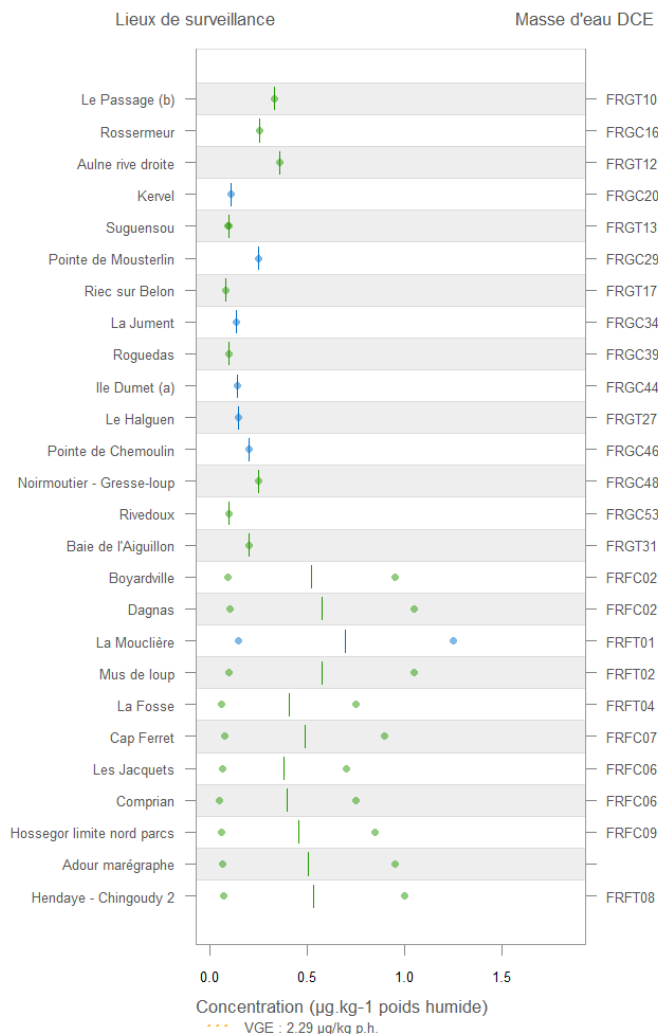


# N°26 - Pentachlorobenzène

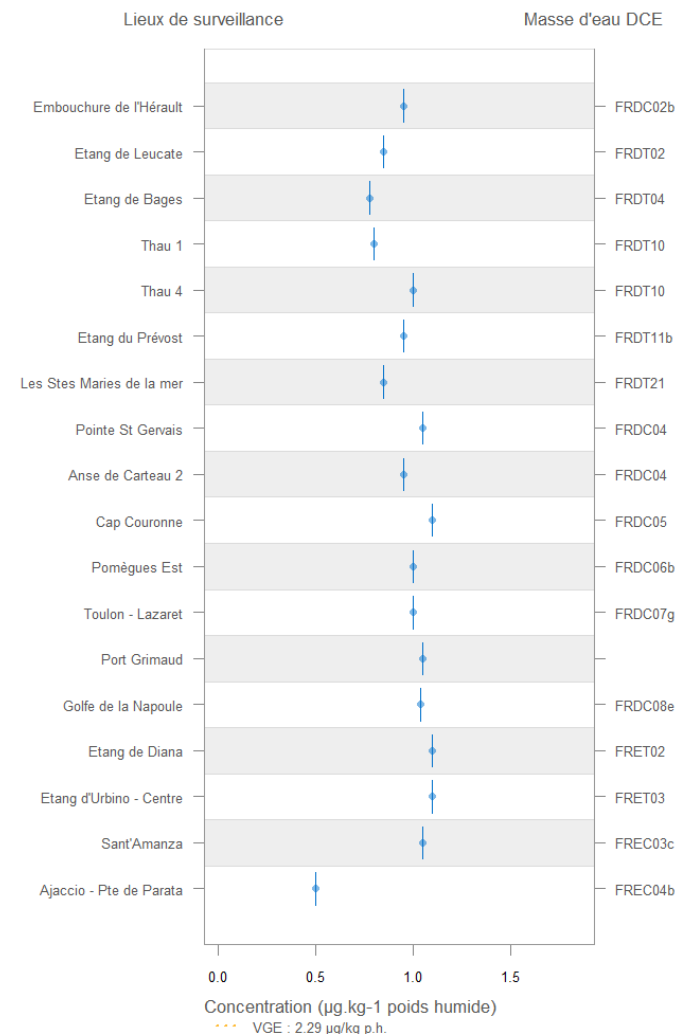
Façade Manche - PentChBENZENE - moyenne



Façade Atlantique - PentChBENZENE - moyenne

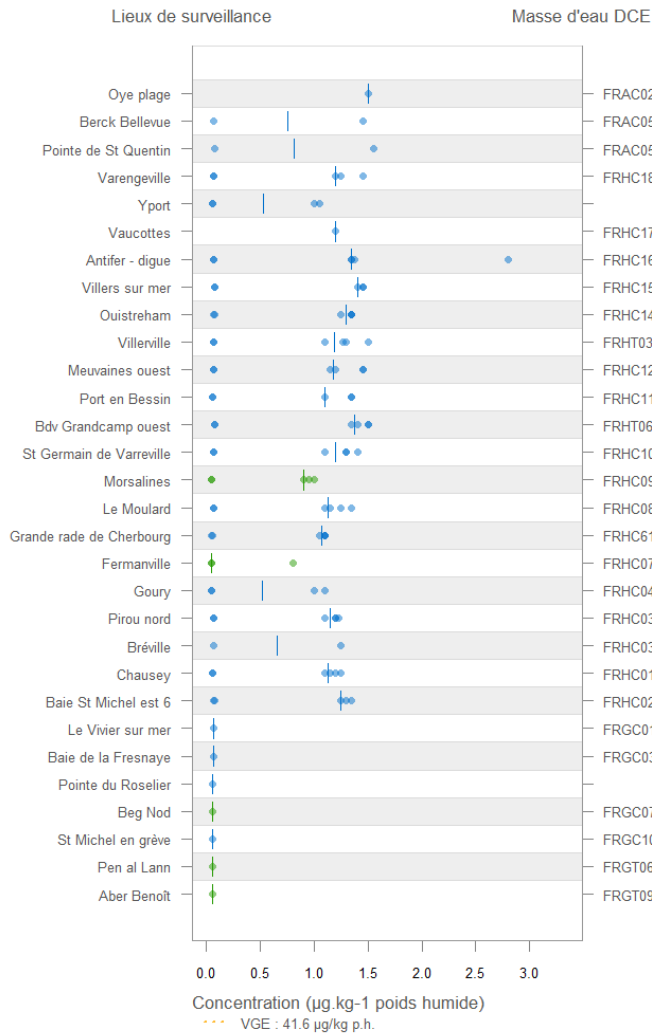


Façade Méditerranée - PentChBENZENE - moyenne

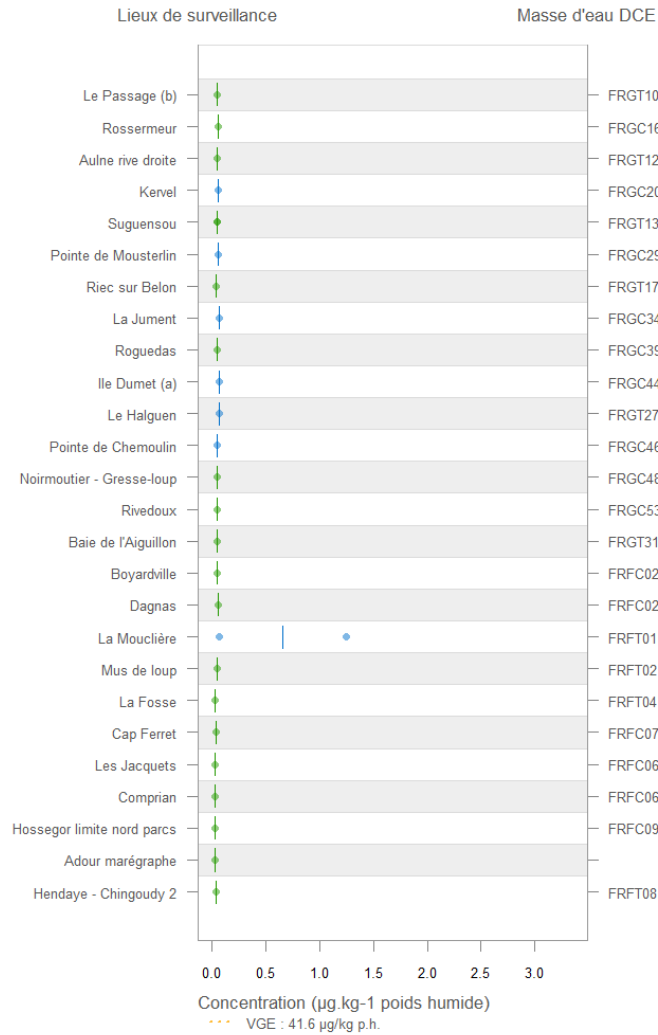


# N°27 - Pentachlorophénols

Façade Manche - PCP - moyenne

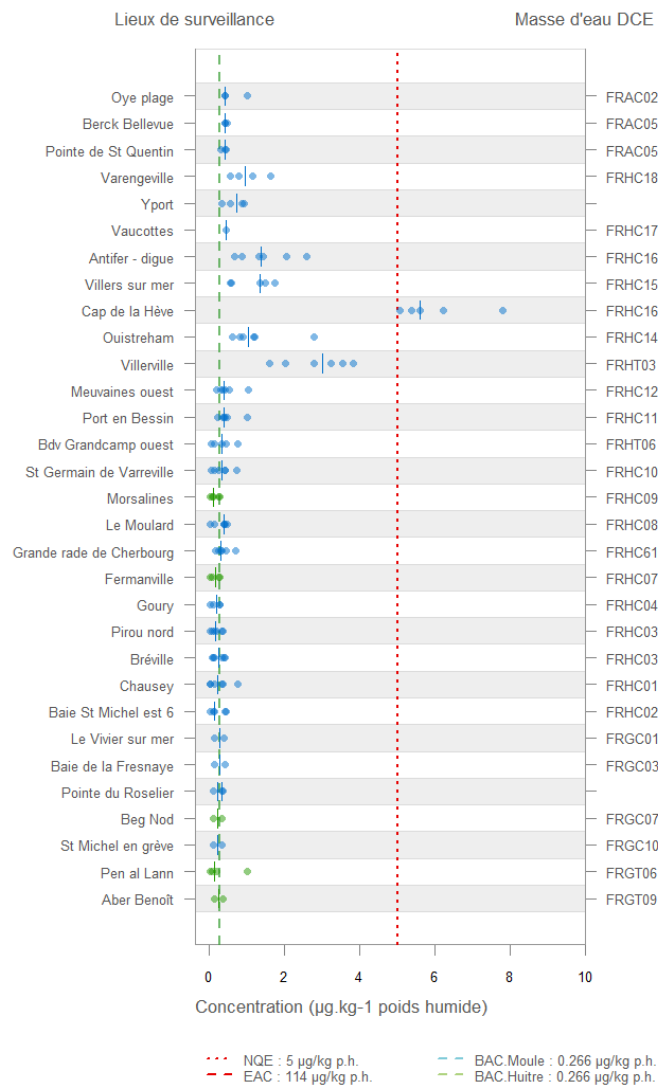


Façade Atlantique - PCP - moyenne

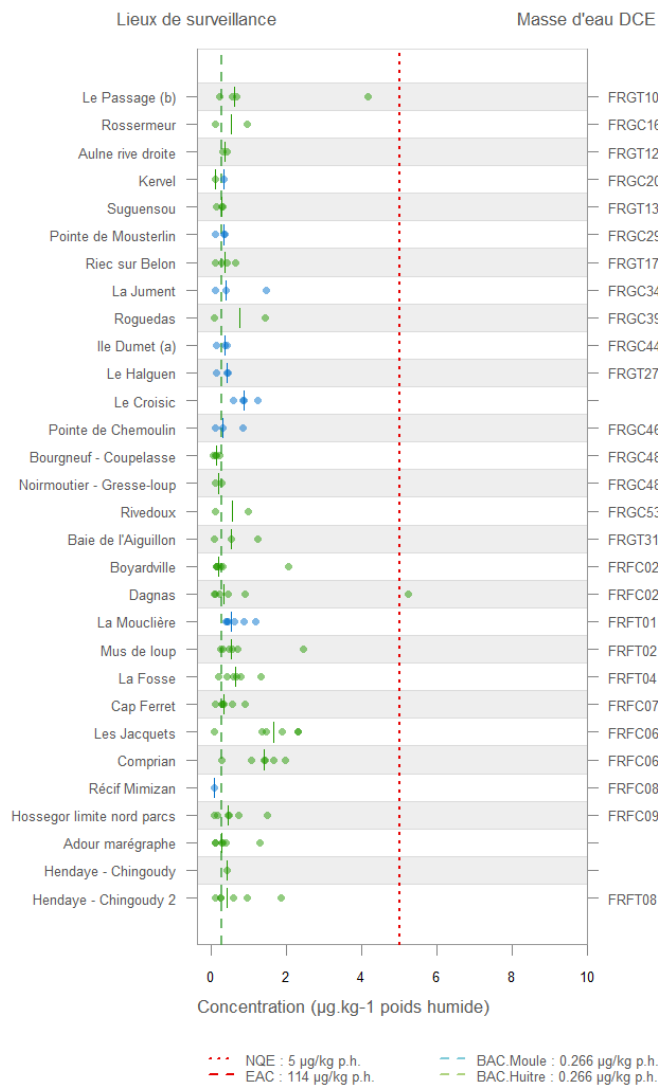


# N°28 - Benzo(a)pyrène

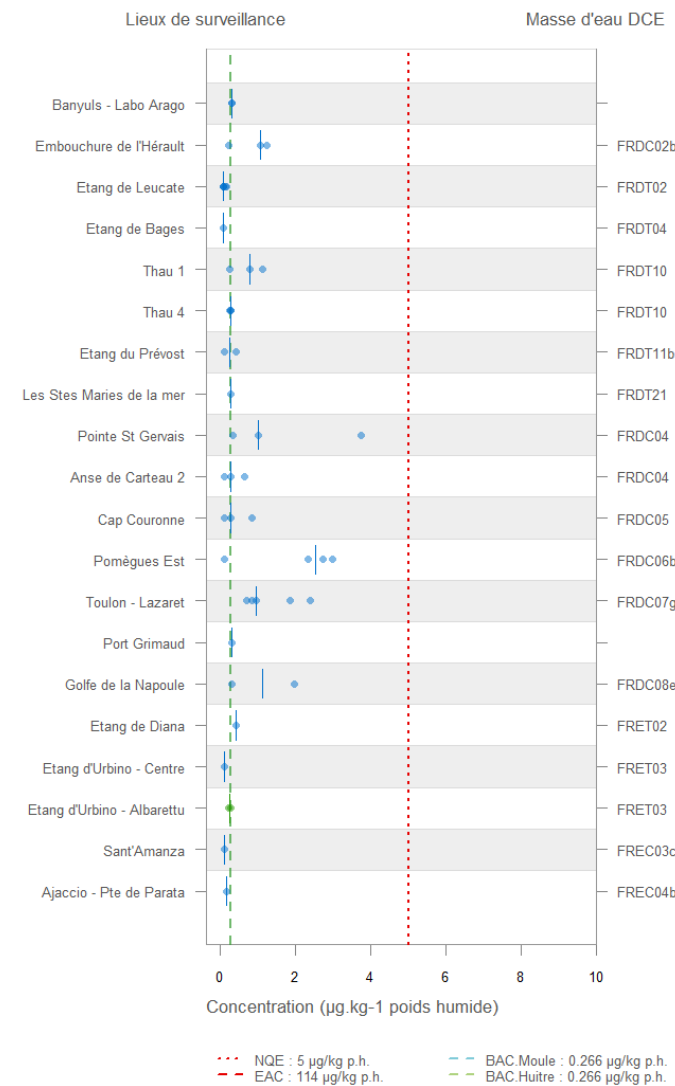
Façade Manche - BZAPYR - moyenne



Façade Atlantique - BZAPYR - moyenne

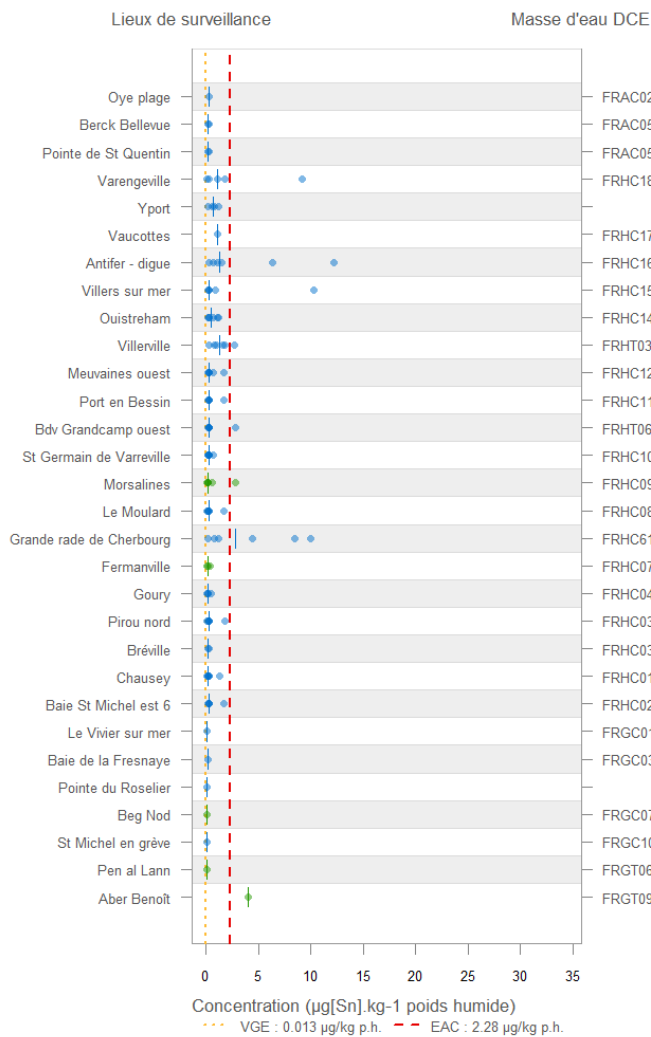


Façade Mediterranee - BZAPYR - moyenne

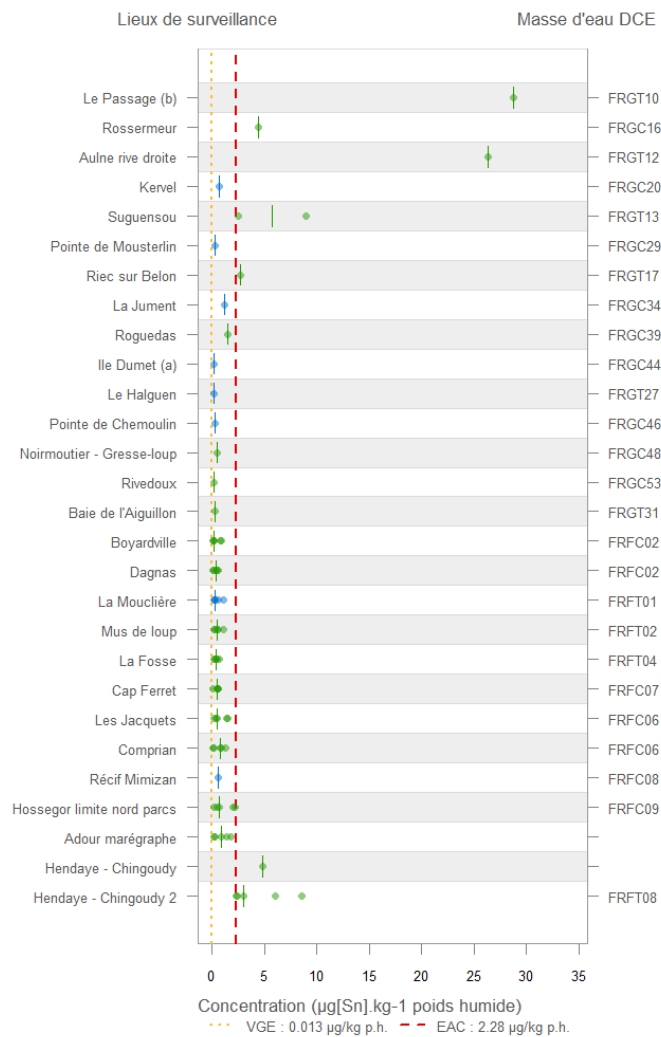


# N°30 - Tributylétain

Façade Manche - TBT - moyenne



Façade Atlantique - TBT - moyenne





# N°31 - Trichlorobenzène

Façade Manche - Somme des Trichlorobenzènes - mo

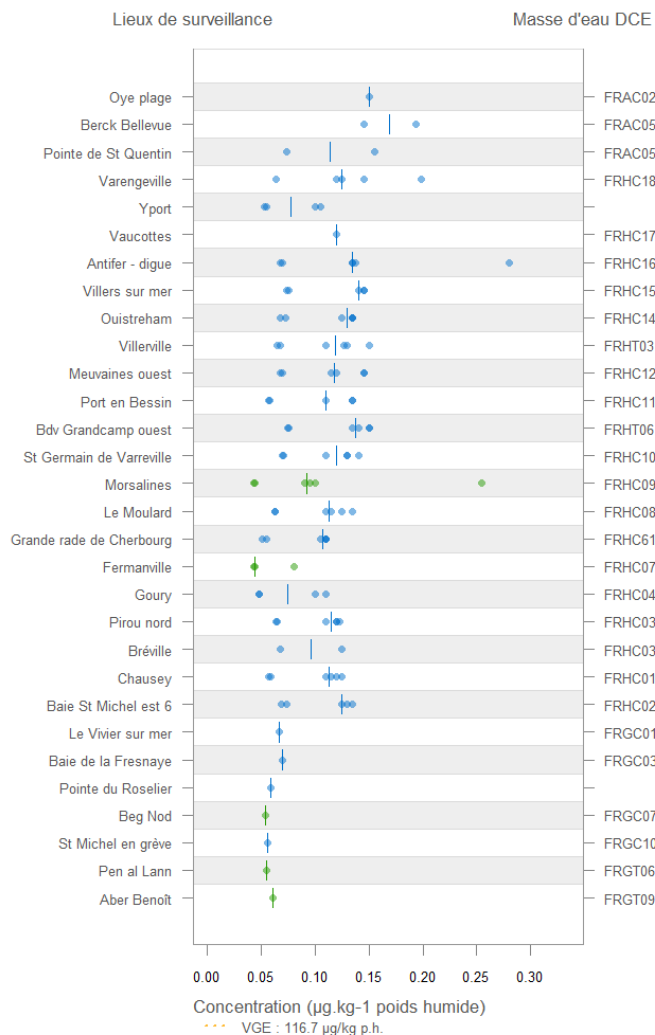


Façade Atlantique - Somme des Trichlorobenzènes - mo

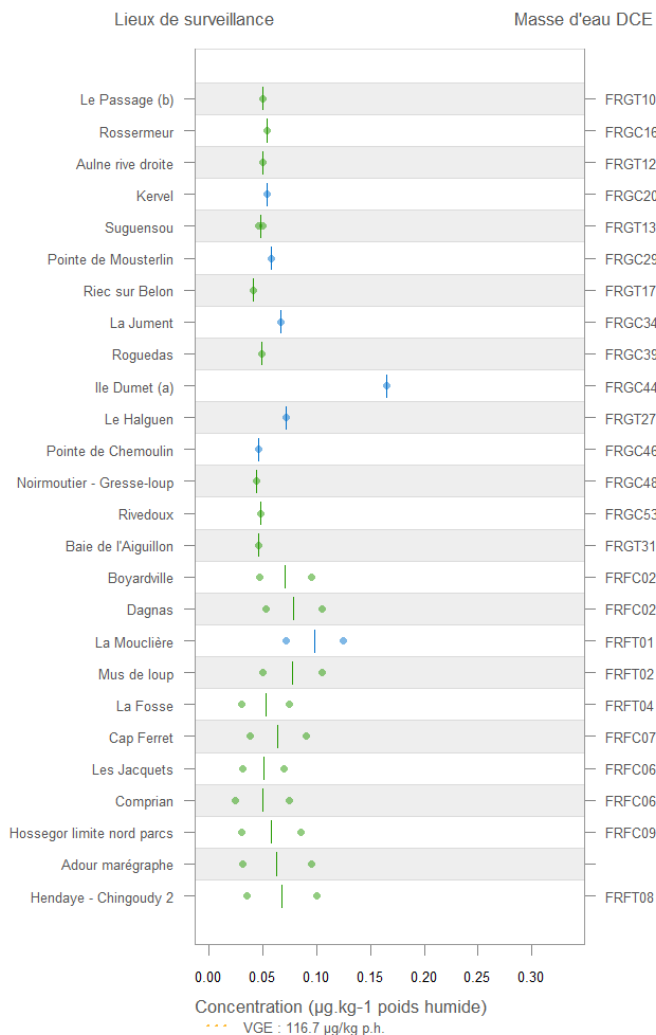


# N°33 - Trifluraline

Façade Manche - TRIFLURALIN - moyenne



Façade Atlantique - TRIFLURALIN - moyenne

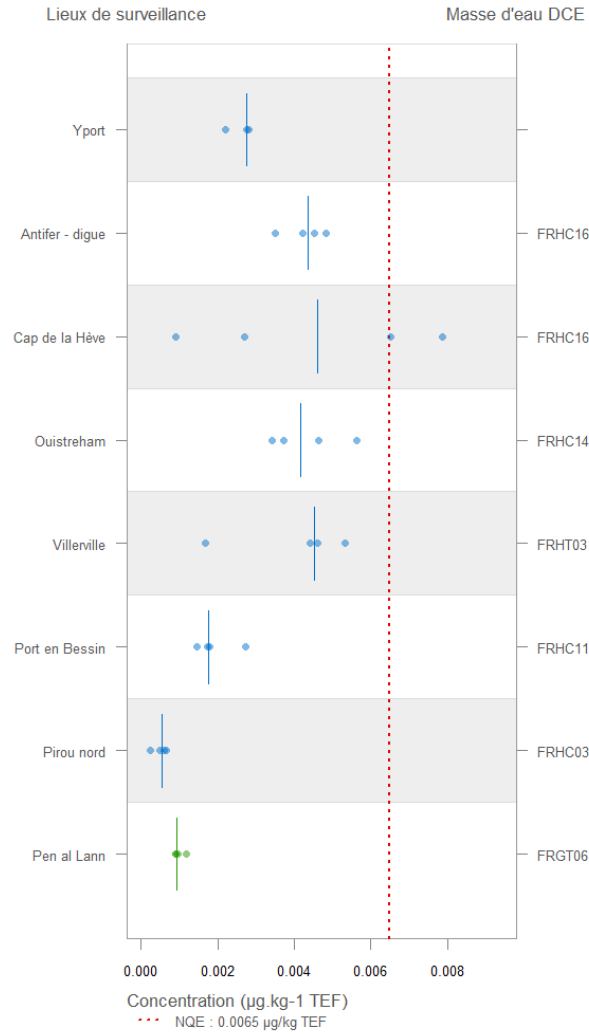


Façade Méditerranée - TRIFLURALIN - moyenne



# N°37- Dioxines et composés de type dioxine

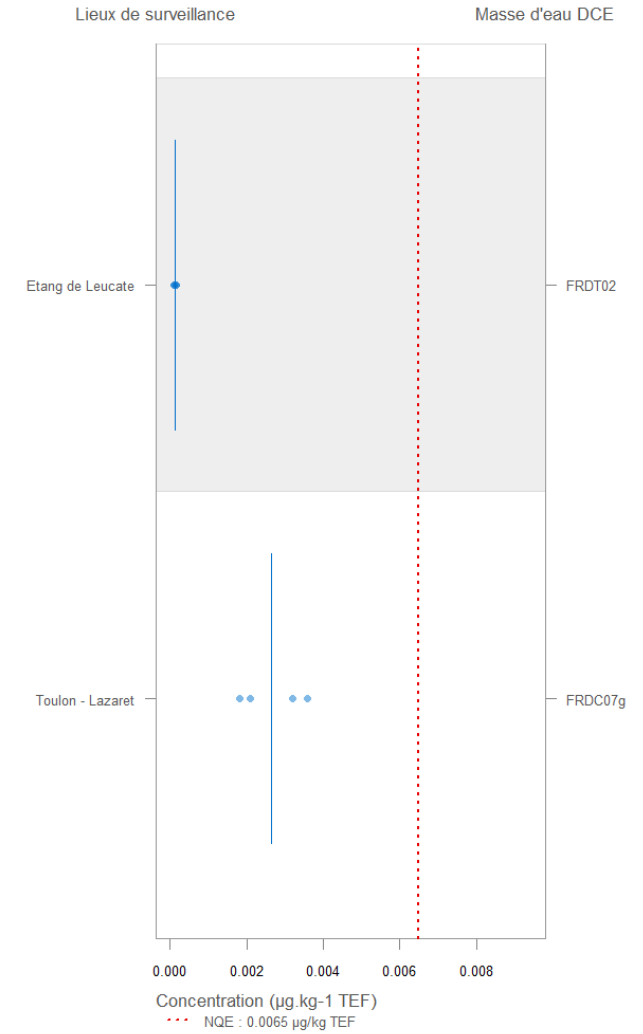
Façade Manche - Dioxines - moyenne



Façade Atlantique - Dioxines - moyenne



Façade Méditerranée - Dioxines - moyenne



### 3.4. Interprétation des résultats vis-à-vis des seuils NQE et VGE

Les résultats ROCCH (en moyenne annuelle) sur la période 2009-2014 sont présentés par substance au §3.2. La médiane de ces résultats est calculée et interprétée vis à vis des différents seuils mollusques (NQE, VGE, EAC, BAC, EC). Le bilan par substance de la comparaison des résultats (médiane 2009-2014) vis-à-vis des différents seuils existants pour la substance considérée est présenté tableau 9 par point de suivi ROCCH et de façon complémentaire par masse d'eau. Les commentaires sont organisés en fonction des seuils existants pour chaque substance :

#### ❶ Substances disposant de NQE applicables aux mollusques

Pour les quatre substances DEHP, fluoranthène, benzo(a)pyrène et dioxines, tous les points de suivi ROCCH à l'exception d'un seul, présentent des résultats inférieurs à la NQE. Un seul point présente une médiane supérieure à la NQE pour le benzo(a)pyrène : Cap de la Hève (FRHC16). Aucun dépassement n'est à signaler vis-à-vis des seuils EAC pour les deux substances en disposant : benzo(a)pyrène et fluoranthène.

#### ❷ Substances disposant de VGE mollusques

Selon cette méthodologie de traitement, aucun dépassement de la VGE n'est mis en évidence pour 12 des 15 substances (ou groupe de substances) considérées. Tous les points ROCCH présentent une médiane inférieure aux seuils VGE pour : anthracène, chlorfenvinphos, chlorpyrifos éthyl, DDT total, HCH, plomb, naphthalène, octylphénol, pentachlorobenzene, pentachlorophénol, trichlorobenzène, trifluraline.

Des dépassements du seuil VGE mollusques sont observés pour quatre substances :

Deux substances ne présentent que quelques points dont les résultats sont supérieurs à la VGE :

- cadmium : 6 points sur les 117 points disposant de résultats, sont supérieurs à la VGE dont 3 sont également supérieurs au seuil EC.
- 4 nonylphénols ramifiés : 1 point sur les 26 présente une médiane supérieure à la VGE : vacotte (résultats acquis en 2009). On notera toutefois que plusieurs des résultats annuels (cf graphique) acquis sur le littoral normand sont supérieurs à la VGE, et que ces résultats ont été acquis majoritairement en 2009 (un en 2010).

Deux substances présentent de nombreux dépassements :

- tributylétain : les médianes des 58 points sont supérieures à la VGE, alors que seules les médianes de 9 points sont supérieures à l'EAC. Rappelons que le seuil VGE n'apparaît pas cohérent vis-à-vis du seuil EAC (VGE (0,013 µg/kg p.f.) << EAC (2,28 µg/kg p.f.)
- C10-13 chloroalcanes (27 points sur les 56)

**Tableau 9** : Bilan par substance (SP) de la comparaison des résultats ROCCH (médiane 2009-2014) vis-à-vis des différents seuils mollusques (NQE, VGE, EAC, EC et BAC) par point et par masse d'eau (ME)

		Comparaison NQE				Comparaison VGE				Comparaison EAC				Comparaison EC				Comparaison BAC			
Médiane des résultats ROCCH 2009-2014		Nombre de points		Nombre de ME		Nombre de points		Nombre de ME		Nombre de points		Nombre de ME		Nombre de points		Nombre de ME		Nombre de points		Nombre de ME	
N° DCE	Substance	<NQE	> NQE	<NQE	> NQE	<VGE	> VGE	<VGE	> VGE	<EAC	> EAC	<EAC	> EAC	<EC	> EC	<EC	> EC	<BAC	> BAC	<BAC	> BAC
2	Anthracène	-	-	-	-	81	0	65	0	81	0	65	0	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Cadmium	-	-	-	-	111	6	73	5	-	-	-	-	114	3	76	2	97	20	63	15
7	C10-13-chloroalcanes	-	-	-	-	29	27	26	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Chlorfenvinphos	-	-	-	-	74	0	64	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Chlorpyrifos éthyl	-	-	-	-	74	0	64	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9 ter	DDT total	-	-	-	-	11	0	11	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	DEHP	56	0	49	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Fluoranthène	81	0	65	0	-	-	-	-	81	0	65	0	-	-	-	-	37	44	29	36
18	Somme des HCH	-	-	-	-	31	0	27	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	Lindane ou gamma-HCH	-	-	-	-	77	0	64	0	77	0	64	0	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Plomb	-	-	-	-	117	0	78	0	-	-	-	-	117	0	78	0	60	57	41	37
22	Naphtalène	-	-	-	-	55	0	48	0	55	0	48	0	-	-	-	-	-	-	-	-
24	4-nonylphenols ramifiés	-	-	-	-	25	1	22	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	Para-tert-octylphénol ramifiés	-	-	-	-	56	0	49	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	Pentachlorobenzene	-	-	-	-	74	0	64	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	Pentachlorophénol	-	-	-	-	56	0	49	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	Benzo(a)pyrène	80	1	64	1	-	-	-	-	81	0	65	0	-	-	-	-	23	58	19	46
30	Tributylétain	-	-	-	-	0	58	0	50	49	9	42	8	-	-	-	-	-	-	-	-
31	Somme des Trichlorobenzènes	-	-	-	-	34	0	28	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	Trifluraline	-	-	-	-	74	0	64	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	Dioxines	16	0	13	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

L'examen des graphiques et des résultats pour ces deux substances met en évidence une incompatibilité entre le seuil VGE et la performance analytique de la méthode utilisée en termes de limite de quantification (LQ) :

- C10-13 Chloroalcanes : VGE mollusque = 382  $\mu\text{g/kg p.h.}$ , LQ = 1 900  $\mu\text{g/kg p.h.}$ ,
- Tributylétain : VGE mollusque = 0,013  $\mu\text{g/kg p.f.}$ , LQ = 0,38  $\mu\text{g Sn/kg p.h.}$ .

Rappelons que la LQ peut varier selon les laboratoires d'analyses ; c'est ainsi que sur la période 2009-2014, les C10-13 chloroalcanes présentent deux LQ différentes selon le laboratoire intervenant.

### 3.5. Quel est l'impact du choix des modalités de traitement des résultats dans l'évaluation de la qualité de la masse d'eau ?

Pour évaluer la qualité d'une masse d'eau, plusieurs critères de traitement de données doivent être choisis ; ceux-ci peuvent avoir une influence sur l'interprétation de la qualité de la masse d'eau vis-à-vis du seuil considéré. Ces critères portent sur :

- **la période de prise en compte des résultats** : prise en compte du dernier résultat (résultat annuel), des trois derniers résultats, [...] ou des résultats acquis sur l'ensemble de la période considérée (6 ans),
- **le nombre de résultats à considérer par an** (s'il y a plusieurs résultats par an) : prise en compte de la moyenne annuelle ou du résultat du premier ou du dernier trimestre,
- enfin l'opérateur mathématique choisi : l'interprétation peut être faite vis-à-vis de la **médiane** si on prend en compte les résultats de plusieurs années, d'autres choix peuvent être fait : moyenne géométrique par exemple..).

D'autres éléments sont également intégrés et peuvent avoir une influence : espèces prises en compte (les mollusques huîtres et moules ont été retenus ici, l'évaluation est faite par espèce), les facteurs de conversion poids sec / poids humide, évaluation par point au sein d'une masse d'eau ou évaluation de l'ensemble des résultats acquis sur les points de la masse d'eau...

**Ces modalités peuvent impacter le résultat de l'évaluation de la masse d'eau, et pourront évoluer dans le contexte d'évaluation de la qualité des masses d'eau.**

La représentation graphique par substance telle qu'elle est présentée ci avant (§3.2. et 3.3) prend en compte la moyenne des résultats annuels, et la médiane de ces résultats sur 6 ans. L'évaluation est faite par point et par espèce. Cela permet d'apprécier visuellement par point la variation interannuelle des résultats sur les 6 années, la répartition des résultats autour de la médiane et les variations des concentrations au niveau géographique. Cela permet de déterminer si a priori, les modalités de traitement de données peuvent induire une modification dans l'interprétation du résultat vis-à-vis du seuil considéré. Dans le cas présent, on examine si l'interprétation vis-à-vis du seuil VGE ou NQE est différente selon que l'on utilise la médiane (2009-2014) ou les résultats annuels.

Pour certaines substances, les seuils (NQE, VGE) étant bien supérieurs ou bien inférieurs aux résultats ROCCH, il n'y a pas d'impact identifié. Pour d'autres, l'impact est globalement limité (1-5 points) (plomb, cadmium, benzo(a)pyrène, HCH, para tert-octylphénol, dioxine). Enfin pour certaines, la plage de répartition des résultats est beaucoup plus étendue et les résultats peuvent se situer de part et d'autre du seuil, l'évaluation de la conformité de la substance par rapport au seuil peut changer si l'on considère la médiane ou le résultat annuel (C10-13 chloroalcanes, 4-nonylphénols ramifiés). Ce facteur peut potentiellement modifier l'évaluation jusqu'à 26 masses d'eau. En général, compte tenu des résultats, la médiane sera plus favorable à l'évaluation de la masse d'eau et plus stable dans le temps que la prise en compte de résultat annuel.

## Conclusion

Les substances considérées dans la présente étude sont les substances prioritaires DCE disposant de NQE biote et les substances hydrophobes et bioaccumulables et composés métalliques disposant de VGE mollusques (Sire, Amouroux, 2016). La détermination de VGE mollusques alternatives aux NQE eau se base sur l'utilisation de facteurs de conversion (BAF ou BCF).

L'objectif est ici d'étudier la cohérence des seuils mollusques proposés : (i) cohérence des seuils existants sur les mollusques DCE et OSPAR (NQE, VGE, EAC, BAC), (ii) et de confronter ces seuils aux résultats de surveillance acquis dans le cadre du ROCCH sur les mollusques, ceci permettant de simuler l'impact de l'adoption des VGE mollusques comme critère d'évaluation sur la proportion de points de suivi (ou masse d'eau) en bon ou mauvais état.

Cela permet d'identifier :

- **Les substances pour lesquelles on ne peut pas apprécier la cohérence du seuil VGE mollusques proposé**, du fait de l'absence de comparaison possible : absence de seuil OSPAR et absence de résultats ROCCH sur la période considérée (2009-2014) : endosulfan, quinoxifène, aclonifène, bifénox, cybutryne, terbutryne et cyperméthrine ;
- Les substances pour lesquelles une **incohérence est identifiée** entre les seuils DCE (NQE ou VGE) et OSPAR : le plomb, le tributylétain, le benzo(a)pyrène ;
- Les substances pour lesquelles **aucune incohérence des seuils VGE mollusques** proposés (au regard des seuils OSPAR existants et / ou des résultats ROCCH (2009-2014)) **n'est mise en évidence** : anthracène, chlorfenvinphos, chloryrifos éthyl, DDT total, HCH, naphthalène, octylphénols, pentachlorobenzène, pentachlorophénol, trichlorobenzène, trifluraline ;
- Les substances pour lesquelles **des points ROCCH présentent une médiane (2009-2014) supérieure à la VGE mollusques** :
  - dépassements de quelques points : nonylphénol et le cadmium
  - dépassements de nombreux points : C10-13 chloroalcanes, et tributylétain.

Ces dépassements de seuils peuvent mettre en évidence une contamination effective du milieu, ou bien ils peuvent résulter d'un seuil inapproprié, d'une incompatibilité entre le seuil et la performance analytique du laboratoire (LQ vs VGE), comme c'est le cas pour les **C10-13 chloroalcanes, et le tributylétain**. Ces substances peuvent nécessiter des développements analytiques en vue d'améliorer la performance.

- Enfin, deux substances ne disposent d'aucune VGE : **pesticides cyclodienes et cyperméthrine ; et l'amélioration des VGE mollusques apparaît nécessaire** pour deux substances **le plomb et le tributylétain**, suite aux incohérences mises en évidence.

Suite à cette étude, le bilan des VGE mollusques proposées, complété de commentaires sur leur application possible pour l'évaluation des résultats de la surveillance est fourni **Tableau 10**. Une appréciation sur la VGE mollusques proposée, est faite en indiquant un indice de confiance basé sur la « qualité » du facteur de conversion utilisé (Voir encadré). Il existe en effet une hiérarchie dans les



facteurs de conversion pouvant être utilisés (utiliser préférentiellement une valeur de BAF, à défaut un BCF expérimental, et à défaut un BCF QSAR). Ces seuils peuvent être amenés à évoluer et l'étude BAF (étude AFB – Ifremer 2016-2018), actuellement en cours vise à obtenir des valeurs de BAF fiables en vue d'améliorer les VGE mollusques proposées. Sur cette base, les seuils VGE mollusques applicables dans le cadre d'une évaluation des données DCE sont listés dans le tableau 10.

Indice de confiance associé aux VGE proposées, compte tenu des facteurs de conversion utilisés pour convertir une NQE eau en VGE mollusques, des incohérences déterminées ou du nombre et de la fiabilité des données utilisées. L'indice de confiance évolue de 0 à 4, par ordre croissant de fiabilité.

0 : seuil à consolider avant utilisation. *Exemple : incohérence identifiée vis-à-vis d'autres seuils existants (OSPAR)*

1 : BCF QSAR utilisé (modélisation)

2 : BCF expérimental utilisé

3 : BAF mais peu de données (ex : sur une façade) et pas d'autres seuils mollusques existants (OSPAR : EAC, EC) permettant de vérifier la cohérence

4 : BAF acquis de façon cohérente et cohérence de la VGE vis-à-vis d'autres seuils mollusques existants (OSPAR : EAC, EC) s'ils existent

**Tableau 10** : Bilan des seuils applicables aux mollusques NQE et VGE proposées et commentaires sur leur application possible en surveillance.

N° DCE	Substance	Matrice	NQE biote (µg/kg pf)	VGE mollusques (µg/kg pf)	Indice de confiance VGE mollusques	EAC ou EC (µg/kg pf)
2	Anthracène	mollusques		173,8	1	
6	Cadmium	mollusques		572,2	4	
8	Chlorfenvinphos	mollusques		30,9	1	
9	Chlorpyrifos éthyl	mollusques		10,32	2	
9 ter	DDT total	mollusques		1282,5	3	
12	DEHP	mollusques	2 920 <sup>10</sup>		Voir commentaires	
15	Fluoranthène	mollusques	30			
18	HCH	mollusques		0,28	2	
20	Plomb	mollusques		5643	0 – ne pas utiliser la VGE	1500
22	Naphtalène	mollusques		214	1	
24	Nonylphénols	mollusques		344,4	1	
25	Octylphénols	mollusques		2,29	1	
26	Pentachlorobenzène	mollusques		2,29	2	
27	Pentachlorophénol	mollusques		41,6	1	
28	Benzo(a)pyrène	mollusques	5			
31	Trichlorobenzène	mollusques		100,4	1	
33	Trifluraline	mollusques		116,7	1	
37	Dioxines	mollusques	0,0065 µg/kg TEQ			

<sup>10</sup> Cf § 1.1.

## Documents de référence :

Amara A., Amouroux I., Brun M., Dallet, M., Andres S., 2017. Which Environmental threshold values to evaluate the good environmental status of the European Union marine waters in the context of the Marine Strategy Framework Directive? Poster Ineris – Ifremer, SETAC Bruxelles, 8-11mai 2017.

Amouroux I. et Sire A. (2016). Méthodologie de détermination d'un facteur de bioaccumulation (BAF) sur les mollusques en milieu marin. BAF opérationnel déterminé dans un contexte DCE. Ifremer, RBE/BE/ARC : 2016.10, programme Onema, juillet 2016, 43 p.

European Commission, 2011. Technical Guidance Document for Deriving Environmental Quality Standards. Guidance document No. 27 for the Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Technical Report – 2011 – 055.

Grouhel A., 2016. Surveillance des contaminants chimiques : enjeux de la fusion des deux campagnes de suivi dans les coquillages en une seule campagne en février. Ifremer, RBE/BE/ROCCH, 24/10/2016, 14 p.

OSPAR Commission, 2009. Agreement on CEMP Assessment Criteria for the QSR 2010. Reference number: 2009 -2. 7p.

OSPAR Commission, 2016. Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic. Meeting of the Hazardous Substances and Eutrophication Committee (HASEC). Updated Audit trail of OSPAR EACs and other assessment criteria used to distinguish above and below thresholds. Cork (Ireland) 4 – 8 april 2016. HASEC 16/6/6Rev.1-E, 19 p.

OSPAR Commission, 2014. Meeting of the Hazardous Substances and Eutrophication Committee (HASEC). Correction of OSPAR EACs for CBs.. Bonn (Germany), 17-21 March 2014; HASEC 14/14/1-E, Annex 5, 2 p.

OSPAR Commission, 2009. Lignes directrices intégrées JAMP de la surveillance et de l'évaluation intégrées des contaminants et de leurs effets, 12-09f

Sire A., Amouroux I., 2016. Détermination de Valeurs Guides Environnementales (VGE) mollusques alternatives aux Normes de Qualités Environnementales (NQE) eau définies dans la DCE. Rapport Ifremer, RBE/BE/ARC/16.01, programme ONEMA, janvier 2016, 81 p.

Sire A. et Amouroux I., 2016. Note de position : Avantages et limites du recours aux BCF - BAF pour produire des VGE mollusques équivalentes aux NQE définies dans l'eau (DCE 2013/39/UE). Ifremer, RBE/BE/ARC – 12.02, février 2016, 9 p.

## Sites internet :

**Portail Substances Chimiques : INERIS - <http://www.ineris.fr/substances/fr/substance/1385>**

**SANDRE. Paramètre Somme de 3 hexabromocyclododecanes (HBCDDs)**  
<http://www.sandre.eaufrance.fr/urn.php?urn=urn:sandre:donnees:PAR:FRA:code:7128:::referentiel:2:html>

**Données utilisés :**

- Données et métadonnées ROCCH bancarisées dans Quadrigé <sup>2</sup>, période 2000-2014. Programme ROCCH matière vivante.
- Script de traitement des données développé sous R par le laboratoire VIGIES, en lien avec l'ARC et le ROCCH.

**Annexe : Bilan des BCF et BAF déterminés pour les 25 substances étudiées (Sire et Amouroux, 2016).**

Substance	BCF (L.Kg <sup>-1</sup> P.H.) (médiane des données)	BCF (L.Kg <sup>-1</sup> P.H.)				Biomonitorage passif BAF (L.Kg <sup>-1</sup> P.H.) (médiane des données)		Biomonitorage actif BAF (L.Kg <sup>-1</sup> P.H.) (médiane des données)		
	Expérimental	QSAR				Publications BAF dissous (nombre de données)	Programme Seine-Aval BAF dissous	RINBIO BAF dissous	Post-doctorat S. Casas BAF dissous + particulaire	Thèse S. Casas BAF dissous
		Equation 1	Equation 2	Equation 3	Equation 4					
Anthracène	-	513	1622	1738	1259	3065 (n = 2)	-	-	-	-
Cadmium et ses composés	-	-	-	-	-	12350 (n = 5)	2861 (novembre-1993/2002) (n = 10)	8560 - 20091 (exposition 3 mois fin en juillet) (n = 6)	-	10260 - 14250 (exposition 3 mois fin en décembre) (n = 2)
Chloroalcane, C10-13	-	49% CI = 295 - 6761* 60% CI = 355 - 6761* 63% CI = 2399 - 6761* 70% CI = 3631 - 6761* 71% CI = 1995 - 6761*	49% CI = 912 - 21878* 60% CI = 1096 - 21878* 63% CI = 7762 - 21878* 70% CI = 11749 - 21878* 71% CI = 6309 - 21878*	49% CI = 955 - 26301* 60% CI = 1148 - 26301* 63% CI = 8912 - 26301* 70% CI = 13803 - 26301* 71% CI = 7244 - 26301*	49% CI = 646 - 28184* 60% CI = 794 - 28184* 63% CI = 8128 - 28184* 70% CI = 13182 - 28184* 71% CI = 6456 - 28184*	-	-	-	-	-
Chlorofeniphos	-	isomère Z = 102 isomère E = 214	isomère Z = 309 isomère E = 646	isomère Z = 309 isomère E = 661	isomère Z = 182 isomère E = 427	-	-	-	-	-
Chlorpyrifos	344	525 - 1738	1660 - 5495	1778 - 6166	1288 - 5495	-	-	-	-	-
Aldrine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dieldrine	-	2089	6761	7586	6918	-	-	-	-	-
Endrine	-	29	87	81	39	-	-	-	-	-
Isodrine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pp' DDT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
op' DDT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pp' DDE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pp' DDD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DEHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Endosulfan	-	537	1659	1778	1318	-	-	-	-	-
Alpha HCH	-	89	269	263	151	-	-	-	-	-
Beta HCH	-	102	316	309	182	-	-	-	-	-
Delta HCH	-	182	550	562	355	-	-	-	-	-
Gama HCH (Lindane)	141	52	157	150	79	-	-	-	-	-
Plomb et ses composés	-	-	-	-	-	7473 (n = 4)	-	4341 - 21432 (exposition 3 mois fin en juillet) (n = 6)	-	9880 - 12730 (exposition 3 mois fin en décembre) (n = 2)
Naphtalène	-	38	219	107	55	5671 (n = 1)	-	-	-	-
Nonylphénols (mélange technique)	10	355	575	1148	794	-	-	-	-	-
4-nonylphénol ramifié	-	355	575	1148	794	-	-	-	-	-
4-nonylphénol linéaire	-	355	575	1148	794	-	-	-	-	-
4-octylphénol linéaire	-	78 - 1738	234 - 5495	229 - 6166	126 - 5495	-	-	-	-	-
4-tert-octylphénol	-	78 - 1738	234 - 5495	229 - 6166	126 - 5495	-	-	-	-	-
Pentachlorobenzène	3273	1023 - 1380	3236 - 4365	3548 - 4898	2884 - 4074	-	-	-	-	-
Pentachlorophénol	50	pH 7 = 38 pH 10 : non valide	pH 7 = 112 pH 10 : non valide	pH 7 = 104 pH 10 : non valide	pH 7 = 54 pH 10 : non valide	-	-	-	-	-
Composés du TBT	-	24 - 170	71 - 513	66 - 525	31 - 324	-	-	-	-	-
Tributyltin cation	-	24 - 170	701 - 513	66 - 525	31 - 324	-	-	-	-	-
1,2,4 Trichlorobenzène	-	151	468	468	288	-	-	-	-	-
1,2,3 Trichlorobenzène	-	85 - 214	257 - 645	251 - 661	145 - 427	-	-	-	-	-
1,3,5 Trichlorobenzène	-	199 - 354	616 - 1096	631 - 1175	398 - 813	-	-	-	-	-
Trifluraline	-	1096 - 1862	3467 - 5888	3890 - 6761	3162 - 6026	-	-	-	-	-
Quinoxylène	-	501	1549	1659	1202	-	-	-	-	-
Aclonifène	-	282	871	912	617	-	-	-	-	-
Bifénox	-	69	209	199	110	-	-	-	-	-
Cybutryne (Irgarol)	-	126	380	380	229	-	-	-	-	-
Cyperméthrine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terbutryne	-	50	151	144	76	-	-	-	-	-

**AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ**  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

**Agence Française de la Biodiversité  
Hall C – Le Nadar  
5 square Félix Nadar  
94300 Vincennes  
01 45 14 36 00  
<https://www.afbiodiversite.fr/>**



**Ifremer  
Rue de l'Île d'Yeu  
BP 21105  
44311 Nantes cedex 3  
02 40 37 40 00  
[www.ifremer.fr/](http://www.ifremer.fr/)**