



# Rapport sur la contamination de la faune piscicole par des polluants dans le bassin du Rhin

Analyses en cours et analyses achevées  
dans les Etats riverains du Rhin

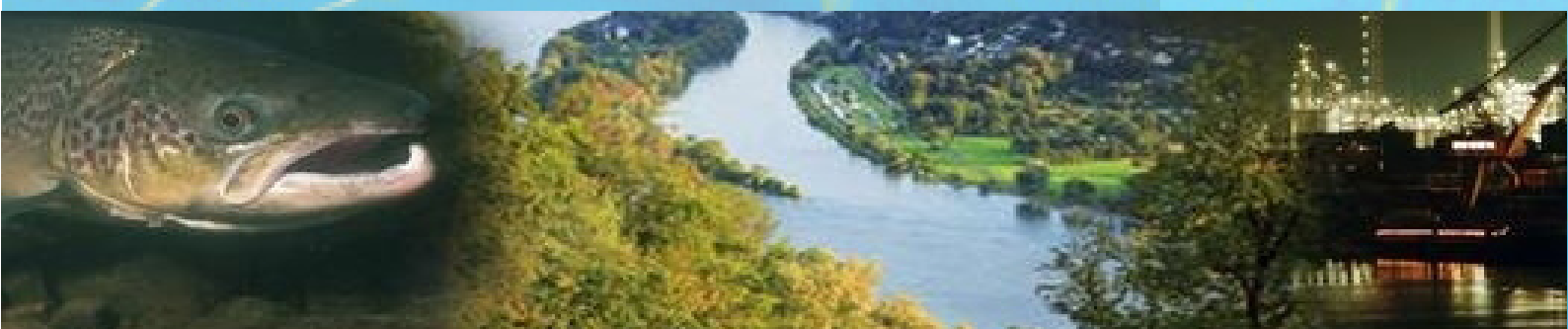
(2000 - 2010)

Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

*Rapport n° 195*



**Editeur:**

Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Coblenz

Postfach 20 02 53, D 56002 Coblenz

Téléphone +49-(0)261-94252-0, télécopie +49-(0)261-94252-52

Courriel électronique: sekretariat@iksr.de

[www.iksr.org](http://www.iksr.org)

ISBN 3-935324-84-7

© IKS-R-CIPR-ICBR 2011

**Rapport sur la contamination de la faune piscicole  
par des polluants dans le bassin du Rhin  
Analyses en cours et analyses achevées  
dans les Etats riverains du Rhin 2000 - 2010**

1.	Introduction .....	5
1.1	Objectif et mandat .....	5
1.2	Origine des polluants analysés et impact de ces polluants sur le milieu .....	6
1.3	Contamination de poissons dans le cours principal du Rhin en 2000.....	12
2.	Données de base .....	13
2.1	Services associés dans le bassin du Rhin .....	13
2.2	Polluants analysés, paramètres et teneurs maximales .....	14
2.3	Espèces piscicoles analysées et critères de sélection.....	17
3.	Contamination de poissons : résultats des analyses réalisées dans les Etats riverains du Rhin.....	20
3.1	Suisse .....	20
3.2	France.....	22
3.3	Allemagne.....	23
3.4	Bassin Moselle/Sarre .....	43
3.5	Luxembourg .....	45
3.6	Pays-Bas .....	45
4.	Evaluation du programme CIPR d'analyse du PCB 118 dans les matières en suspension .....	51
5.	Synthèse des résultats pour le bassin du Rhin.....	52
6.	Conclusions .....	54
	Références bibliographiques.....	55
	Annexes.....	57

## Synthèse

Aux fins d'établissement du présent rapport, il a été procédé dans les Etats riverains du Rhin au rassemblement des données disponibles de contamination des poissons du Rhin et de ses affluents par différents polluants sur la période 2000-2010.

Les **anguilles** affichent sur l'ensemble du Rhin et dans de nombreux affluents du Rhin un **dépassement presque systématique de la valeur maximale fixée dans la législation alimentaire pour la somme des dioxines, furanes et PCB de type dioxine** (TEQ OMS, 12 pg/g de poids frais). Les échantillons d'anguilles du lac de Constance et d'un ancien bras du Rhin, où aucun dépassement n'est constaté, font exception à cette règle. On note globalement de fortes variations des teneurs en dioxines et PCB sur tous les poissons analysés, quelle que soit l'espèce. La fourchette des valeurs s'étend de moins de 1 pg/g PF dans les poissons blancs à plus de 70 pg/g PF dans les anguilles. La contamination n'est pas spécifique à une espèce mais dépend des conditions locales de pollution d'un cours d'eau donné au point de prélèvement et, d'autre part, de l'âge et de la teneur en graisse du poisson analysé.

Le seul congénère de PCB de type dioxine à être analysé depuis 1991 dans le cadre du programme international d'analyse **dans les matières en suspension** (1991 à 2007) réalisé par la CIPR est le PCB 118. Les résultats font apparaître une **baisse des pressions par le PCB 118**.

Les valeurs limites prescrites par le droit allemand et néerlandais pour les **PCB indicateurs** sont **sporadiquement dépassées** dans le cours principal du Rhin, la Moselle et le Main dans les anguilles et brèmes (individus âgés et donc plus gras) mais pas dans les autres espèces piscicoles.

La contamination par les PCB indicateurs (6 congénères, de 1978 à 2009) a **nettement baissé** dans les anguilles du delta du Rhin (zone de sédimentation du Waal et de la Ketelmeer) depuis les années 1980, passant de valeurs supérieures à 3 mg/kg PF à moins de 0,5 mg/kg PF. On relève une évolution similaire dans la Moselle et, dans une moindre mesure, dans la Sarre.

Pour la première fois en 2008, il n'est pas constaté de dépassement des concentrations maximales d'**hexachlorobenzène (HCB)** fixées dans l'ordonnance allemande sur les quantités résiduelles maximales (RHmV) de 0,05 mg/kg PF ou 0,5 mg/kg de graisse dans le haut Rhin, le Rhin supérieur et le Rhin moyen. On note ici et là quelques dépassements de ces valeurs dans les anguilles du bassin du Main et du Rhin moyen. Dans le delta du Rhin, on relève depuis les années 70 une **forte régression** de la contamination des anguilles jaunes par l'HCB, les concentrations passant de plus de 0,1 mg/kg PF à des valeurs de l'ordre de 0,01 mg/kg PF. La norme de qualité environnementale (NQE) de 0,01 mg/kg PF fixée pour les biotes conformément à la directive 2008/105/CE est respectée dans l'IJsselmeer.

Les analyses d'**agents tensio-actifs perfluorés (PFT)** font apparaître des **teneurs nettement élevées** de **perfluorooctane sulfonate (PFOS)**, valeurs allant de 3 à plus de 70 µg/kg, avec parfois même des valeurs extrêmes montant jusqu'à 126 µg/kg FG ; proposition de NQE : 9,1 µg/kg PF), notamment dans les poissons du Rhin (delta du Rhin, Rhin inférieur, Rhin supérieur, haut Rhin). Une analyse des tendances effectuée aux Pays-Bas fait apparaître une hausse depuis les années 1970 jusqu'au milieu des années 1990, suivie d'un **recul** vers une fourchette de valeurs comprises entre 7 et 58 µg/kg PF. Les valeurs des autres PFT restent généralement en dessous de la limite de détection sur l'ensemble du bassin du Rhin.

Les teneurs maximales fixées par la législation sur les denrées alimentaires pour le **mercure** (1 mg/kg PF pour l'anguille et 0,5 mg/kg PF pour les autres poissons selon le règlement (CE) 1881/2006) sont **rarement dépassées** sur la période de rapportage et restent principalement comprises entre 0,07 et 0,35 mg/kg. Le recul des concentrations de mercure dans les poissons du Rhin, observé dans les années 1980 et 1990, ne s'est toutefois pas poursuivi après l'an 2000. La **NQE** de 0,02 mg/kg PF fixée pour le mercure

dans les **biotes** est systématiquement dépassée dans toutes les parties du bassin du Rhin.

Malgré une base de données très étendue, les analyses disponibles laissent reconnaître des **modèles de dispersion** tout au plus à l'échelle régionale. Il serait possible d'évaluer la contamination des poissons **à l'échelle du bassin du Rhin** si l'on disposait d'une **méthode standardisée** depuis le mode de prélèvement jusqu'aux analyses. En outre, des données issues d'approches d'analyse scientifiques seraient nécessaires pour tirer des enseignements fondés sur la **pertinence des résultats sur l'écosystème aquatique**.

## 1. Introduction

### 1.1 Objectif et mandat

Le rejet massif de substances polluantes au cours des dernières décennies a fait que de grandes quantités de sédiments contaminés se sont déposées dans le Rhin et ses affluents, en particulier dans les tronçons régulés.

Bien qu'elles ne soient pour la plupart plus fabriquées ni utilisées et que l'on n'ait plus connaissance de rejets directs, ces substances ont aujourd'hui encore un impact négatif sur la qualité des sédiments (pollutions historiques) et resteront probablement encore longtemps présentes dans les eaux. En effet, les anciens sédiments peuvent être remis en suspension, par exemple lors de crues ou d'opérations de dragage. Les poissons reflètent la contamination des sédiments.

Conformément à la Convention pour la Protection du Rhin, la CIPR porte attention aux aspects ayant trait à l'écosystème, et notamment à l'accumulation des polluants dans la chaîne alimentaire et à l'estimation de l'état sanitaire des poissons et de la qualité de l'écosystème.

Dans cet esprit et aux fins de recensement de la contamination des poissons dans le Rhin (et éventuellement dans ses affluents) par des « PCB de type dioxine » et par d'autres polluants, le Groupe stratégique de la CIPR (SG) a confié au Groupe de travail 'Ecologie' (GT B) et à son groupe d'experts piscicoles (GE FISH) le mandat de rassembler dans une première étape les données disponibles dans les Etats riverains du Rhin sur la période 2000-2010. Une analyse des données rassemblées et une description des évolutions survenues au cours des dernières années sont à effectuer.

L'objectif du présent rapport est de donner un aperçu de la contamination des poissons du Rhin par les dioxines, les furanes, les PCB de type dioxine et les PCB indicateurs, et de leur répartition géographique dans le bassin du Rhin ainsi que des tendances d'évolution de cette contamination, pour autant qu'elles soient connues. Des informations sur l'HCB, l'HCBD, les PFT et d'autres polluants organiques ainsi que sur les métaux lourds, et notamment le mercure, sont mentionnées lorsque les données correspondantes sont disponibles. Les tendances au niveau de la contamination sont importantes sous l'angle écologique et doivent être suivies aux termes de la directive communautaire 2008/105/CE (par ex. métaux lourds, HCB, HCB).<sup>1</sup>

En regard de leur grande hétérogénéité, la plupart des données disponibles ne sont pas comparables. Il a donc été convenu de présenter la situation dans les différents Etats/Länder fédéraux sous forme rédactionnelle. Pour la somme des dioxines, furanes et PCB de type dioxine (TEQ OMS, cf. 2.2), les valeurs comparables ont été regroupées dans l'annexe 5.

---

<sup>1</sup> Directive 2008/105/CE établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau (directive fille de la DCE « Substances prioritaires » / « directive NQE » / « Norme biote »)

Après regroupement et évaluation des données disponibles sur les poissons du Rhin en 1990, les Etats membres de la CIPR ont mis en place des programmes coordonnés d'analyse de la contamination des poissons dans le Rhin en 1995 et 2000.<sup>2</sup> Les résultats obtenus figurent dans le paragraphe 1.3.

Sur la base des résultats rassemblés dans le présent rapport, la CIPR doit examiner s'il est nécessaire d'analyser la contamination des poissons du Rhin dans le cadre du prochain programme d'analyse international Rhin (2012 / 2013).

## 1.2 Origine des polluants analysés et impact de ces polluants sur le milieu

### *Dioxines, furanes et polychloro-byphényls*

Les **polychlorodibenzo-para-dioxines (PCDD)** et les **polychlorodibenzofuranes (PCDF)** sont des sous-produits issus de processus d'incinération et de processus industriels en présence de chlore. Les principales sources historiques d'apport sont les installations de la chimie du chlore, les sites d'incinération des ordures ménagères (cette source est en baisse sensible entre-temps), les centrales thermiques et les usines de fonte des métaux. Les dioxines et les furanes sont peu dégradables dans le milieu ; ils sont peu solubles dans l'eau et s'accumulent dans les sédiments et les substances organiques ainsi que dans les organismes. Ces substances sont absorbées principalement par voie alimentaire, notamment par la consommation d'organismes benthiques fortement contaminés, mais aussi directement par l'eau, les branchies et la peau.

Les **polychloro-byphényls (PCB)** sont des substances industrielles qui ont été utilisées entre autres dans les transformateurs, les installations hydrauliques, les réfrigérateurs, comme plastifiants et retardateurs de flamme dans les peintures et les laques. La fabrication et l'utilisation de PCB sont interdites depuis longtemps (NL : depuis 1985, CH : depuis 1986, FR : depuis 1987, DE : depuis 1989, UE dans son ensemble : depuis 2004) mais des matériaux contenant des PCB (par ex. les façades de bâtiments) et des pollutions historiques en émettent encore ici et là des quantités importantes, de même que certains processus thermiques.

Certains PCB (de type dioxine) peuvent avoir des effets toxiques similaires à ceux des dioxines (voir tab. 1).

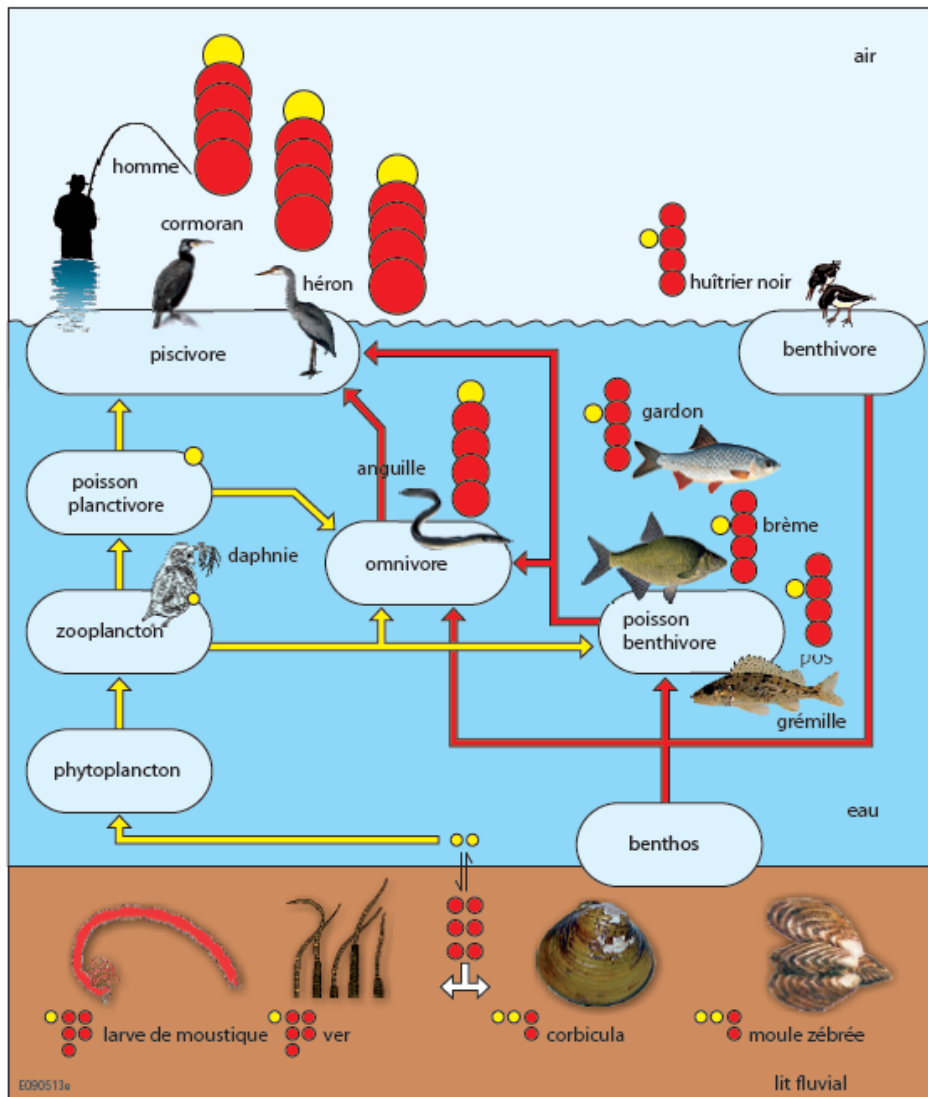
En général, les PCB sont difficilement solubles dans l'eau. L'absorption de dioxines, furanes, PCB et autres polluants lipophiles par les poissons se fait à la fois par voie alimentaire et par les branchies et la peau (bioconcentration). La part respective de ces deux voies d'apport, qui forment ensemble la bioaccumulation (accumulation dans l'organisme) varie selon les espèces piscicoles, leur mode de vie et leur âge.

Quand les polluants s'accumulent dans les organismes supérieurs du réseau trophique, on parle de bioamplification (cf. figure 1). Il en découle un risque croissant d'intoxication. Un autres facteur important est celui du métabolisme des polluants organiques (biotransformation) spécifique à chaque espèce : les substances non excrétables (et pour la plupart lipophiles) sont plus ou moins transformées par des processus chimiques en substances excrétables. Du fait de cette biotransformation et/ou excréation, il arrive donc parfois que les concentrations polluantes résiduelles dans les organismes des niveaux trophiques supérieurs soient comparables voire inférieures à celles des niveaux inférieurs.<sup>3</sup> Dans le processus de bioamplification, soit la bioconcentration est le mécanisme dominant soit la biotransformation est moins intensive, les substances n'étant alors pas excrétées mais stockées dans la graisse. Dans le cas de l'absorption par contact corporel (bioconcentration), il se crée tout d'abord un équilibre de répartition entre l'eau et le sang puis entre le sang et la graisse des organes. Pour maintenir cet état d'équilibre, un processus d'excrétion contrebalance l'absorption de polluants par alimentation. Dans un milieu pollué cependant, les concentrations polluantes résiduelles

<sup>2</sup> Rapport CIPR n° 124 à consulter à l'adresse [www.iksr.org](http://www.iksr.org)

<sup>3</sup> cf. Parey 1986: les brochets et les gardons du Rhin supérieur, deux espèces placées dans un rapport prédateur/proie, présentaient une contamination similaire pour une teneur en graisse similaire.

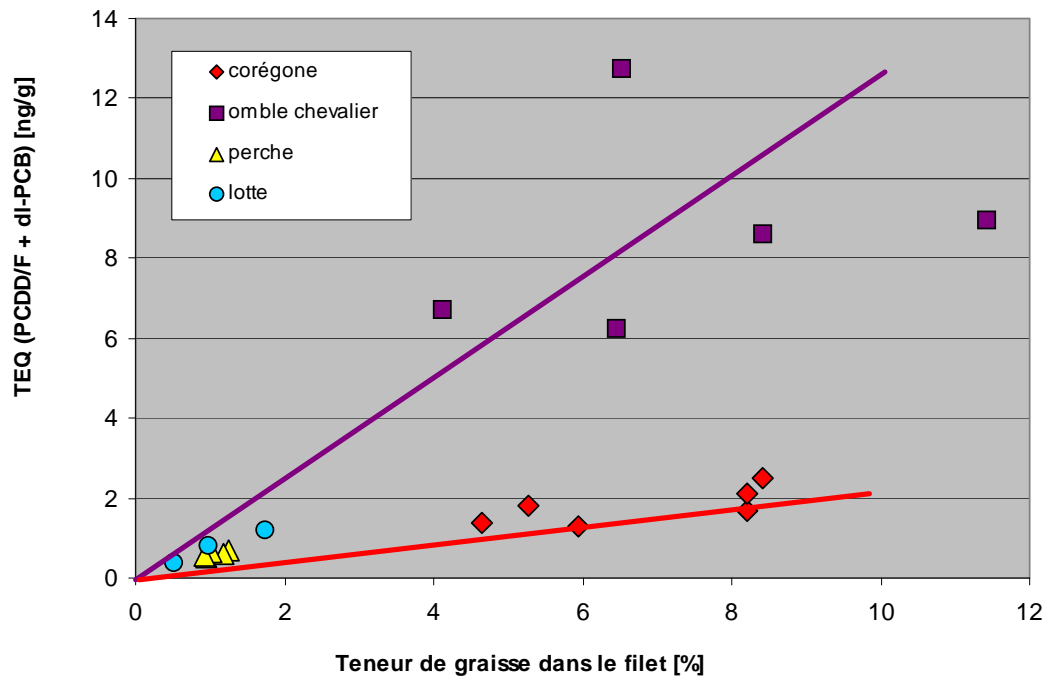
augmentent dans l'organisme quand sa teneur en graisse augmente. Cependant, les organismes situés à la fin de la chaîne alimentaire et dont le mode de vie n'est pas purement aquatique, par ex. les oiseaux piscivores et également l'homme, ne disposent pas de telles voies d'excrétion, du fait de leur respiration pulmonaire. Il en résulte que l'ingestion par alimentation, et par là même l'accumulation dans le réseau trophique, sont déterminantes.



**Fig. 1 : Polluants dans la chaîne alimentaire aquatique.** Cycle alimentaire simplifié de l'anguille. Les cercles rouges symbolisent l'exposition à une contamination par le biais des sédiments. Les cercles jaunes symbolisent l'exposition par le biais de l'eau. Le nombre de cercles indique le rapport entre l'absorption par les sédiments et l'absorption via l'eau. Ce rapport varie et dépend de la substance contaminante. Plus le nombre de cercles est élevé et plus le cercle est grand, plus la concentration du polluant est élevée. Les polluants s'accumulent aux niveaux supérieurs de la chaîne alimentaire, notamment chez les principaux prédateurs (parmi eux les poissons carnassiers et les oiseaux, mais aussi l'homme), déclenchant un processus de bioamplification (source : van den Heuvel-Greve et al. 2009).

Le mode de vie d'un poisson joue également un rôle important dans ce contexte. Ainsi, les poissons qui vivent principalement au fond des rivières sont en contact intensif avec des sédiments récents et absorbent, plus que les poissons séjournant essentiellement en pleine eau, les substances polluantes qu'ils renferment éventuellement, la consommation d'organismes benthiques n'étant pas ici l'unique voie de contamination.

Les poissons gras se caractérisent donc fondamentalement par un potentiel d'accumulation des PCB plus élevé. Par ailleurs, la teneur en graisse est typique de quelques espèces telles que l'anguille et certains salmonidés comme par ex. les corégones et les omble chevalier (cf. figure 2 de l'annexe 3). Les organismes à sang froid dégradent pratiquement pas les dioxines et les PCB, les résidus de ces substances dans le tissu adipeux augmentent avec leur âge. Les spécimens plus âgés et plus grands, dont la teneur en graisse est généralement plus élevée, sont donc plus contaminés en tendance par les PCB.



**Fig. 2 : Corrélation entre le TEQ (PCDD/F + dl-PCB) et la teneur en graisse des poissons.** Tous les échantillons proviennent du lac Léman. Source : OFEV (Schmid et al. 2010)

Tant que les polluants restent dans la graisse, leurs effets toxiques restent relativement faibles. En revanche, si les réserves de graisse sont réduites, les PCB sont remis en suspension et il se forme des métabolites toxiques de PCB (produits de dégradation). Les teneurs polluantes dans le plasma sanguin augmentent, ce qui entraîne un stress physiologique.

Les PCB s'accumulent fortement dans d'autres tissus et organes où ils peuvent également avoir des effets négatifs. Les effets toxiques des PCB viennent entre autres des interactions avec les récepteurs, les protéines ou l'ADN.

On observe en laboratoire des malformations et une mortalité accrue des embryons de brochets, de carpes, de truites lacustres, de truites arc-en-ciel et d'anguilles après exposition à des composés organochlorés comme les PCDD/F et les PCB<sup>4</sup>. Un test expérimental d'éclosion et d'élevage réalisé avec des brochets du Rhin supérieur a montré une forte corrélation entre la contamination des poissons œuvés par des composés organochlorés (surtout des PCB mais également de l'hexachlorobenzène) et le taux de fécondation des œufs, le pourcentage d'embryons normalement développés à la date d'éclosion et le taux d'éclosion dans son ensemble. Cette corrélation n'a pas été

<sup>4</sup> Diverses sources dans Schmid et al. 2010



démontrée chez les gardons<sup>5</sup> et il n'existe pas de preuves d'impacts de ce type pour les poissons en milieu naturel car des essais de cette nature sont très difficiles voire impossibles à réaliser.

Pour l'anguille, l'espèce piscicole la plus contaminée dans le bassin du Rhin à cause de son pourcentage de graisse élevé, on suppose que la contamination par des PCB de type dioxine et d'autres polluants anthropiques est une des causes de la baisse des populations<sup>6</sup>. Environ la moitié des réserves de graisse est utilisée lors de la migration de frai et dans la phase précédant le frai. Ceci entraîne une émission de polluants persistants accumulés tels que les PCB.

### **Hexachlorobenzène (HCB)**

L'HCB a été utilisé comme produit phytosanitaire (fongicide), dans le traitement des semences, dans les produits de préservation du bois et comme additif dans le PVC, les matériaux d'isolation ou les colles. Il est également issu de la production, du traitement et de l'incinération d'autres substances chlorées, par ex. comme sous-produit dans la fabrication des plastiques et solvants. En tant que produit phytosanitaire, l'HCB n'est plus autorisé dans les Etats riverains du Rhin depuis les années 1980. Il n'est plus fabriqué par l'industrie qu'en faibles quantités et rejoint principalement le milieu sous forme de rejets historiques.

L'HCB est particulièrement toxique dans les petits crustacés et les poissons.

### **Agents tensio-actifs perfluorés (PFT)**

Les PFT (acide perfluorooctanoïque = PFOA, perfluorooctane sulfonate = PFOS) sont des substances industrielles utilisées dans un grand nombre de produits. Les eaux usées provenant des sites de galvanisation, celles contenant des agents d'extinction de même que les eaux usées issues du traitement des textiles et du papier ou des entreprises d'assainissement / décharges peuvent être fortement contaminées par les PFT. En 2006, on a relevé dans la Ruhr et la Möhne, un de ses affluents (Rhénanie-du-Nord-Westphalie), une forte contamination par les PFT, notamment le PFOA, imputable à un mélange illicite de déchets industriels et d'engrais/adjuvants. Depuis 2006, les PFT sont détectés dans le cadre des programmes d'analyse officiels. Le PFOS n'est plus autorisé dans l'UE que dans de rares cas exceptionnels depuis 2008.

Les PFT sont toxiques pour l'homme et pour les animaux, s'accumulent dans le sang et dans les tissus organiques et sont classés cancérigènes. La valeur la plus faible d'une concentration létale moyenne aiguë (CL50) de PFOS dans l'eau est observée sur les crevettes (*Amerdicamysis bahia*) avec 3,6 mg/l. Un effet chronique négatif est constaté sur l'éclosion de larves de chironomides (*Chironomus tentans*) à partir d'une concentration de 21,7 µg/l (CSEO).<sup>7</sup>

Aucune teneur maximale ou valeur d'orientation n'est fixée jusqu'à présent dans les poissons pour les agents tensio-actifs perfluorés (PFT). La seule valeur déterminée en Allemagne est une valeur d'orientation de 30 µg/kg de poids frais.<sup>8</sup>

Les concentrations de PFOS dans l'eau sont dans un ordre de grandeur de nanogrammes et généralement en dessous de la limite de détection dans le Rhin. Des facteurs de bioaccumulation spécifique peuvent être calculés par espèce piscicole sous forme de quotients tirés de la concentration de PFOS dans la chair musculaire des poissons [µg/kg de matière sèche] et dans l'eau [µg/kg d'eau]. Dans le Rhin inférieur et dans ses affluents, ces quotients sont compris entre 1000 et 2000 (en appliquant la moitié de la limite de dosage pour la concentration de PFOS dans l'eau) et sont les plus élevés dans

---

<sup>5</sup> cf. Parey 1986

<sup>6</sup> Cf. Belpaire et al., 2011

<sup>7</sup> Cf. MacDonald et al., 2004

<sup>8</sup> vgl. BfR 2008

les perches fluviatiles (2284), les anguilles (1799) et les brèmes (1731) et les plus bas dans les chevesnes (539) (voir annexe 6).<sup>9</sup>

L'absorption de PFOS par consommation de poissons peut contribuer pour plus de 90% à l'exposition totale provenant de l'alimentation. Il faut cependant rappeler que seuls 1,5 à 2,5% de la quantité admissible sur toute une vie sont mobilisables.<sup>10</sup>

### ***Mercuré (Hg)***

Le mercure est un métal lourd présent dans la nature, par ex. dans les roches d'origine volcanique. Les sources anthropiques importantes sont l'incinération du charbon, l'industrie du chlore et des alcalins et l'utilisation dans des produits tels que les amalgames dentaires, les appareils de mesure et de réglage ou les piles.

Dans les eaux, le mercure est principalement lié aux sédiments sous forme inorganique. Les microorganismes benthiques peuvent transformer le mercure en mercure méthylique. Celui-ci est plus facilement absorbé par les organismes et accumulé dans la chaîne alimentaire.

---

<sup>9</sup> cf. LAWA 2010

<sup>10</sup> Cf. BfR 2008 ; calcul effectué à partir d'analyses récentes de teneurs en PFT dans les produits alimentaires et à partir des quantités moyennes consommées de différents groupes d'aliments identifiées par l'Institut Robert Koch en 1988 dans le cadre d'une enquête de consommation menée à l'échelle de l'Allemagne.

**Tab. 1 : Caractéristiques écotoxicologiques des PCB, dioxines, furanes, HCB et mercure**

Groupe de substances	Dioxines, furanes, PCB de type dioxine	PCB indicateurs	HCB	PFOS	Mercure méthylique
<b>comportement</b>	Adsorption aux substances organiques (PFOS : propriétés des agents tensio-actifs)				Complexe car adsorption organique et inorganique
<b>Dégradable</b>	Très lentement			non	Non
<b>Imprégnation dans les organismes</b>	Via l'alimentation, les MES, l'eau			via l'alimentation et l'eau	Via l'alimentation, les sédiments, l'eau
<b>Accumulation</b>	Dans les tissus adipeux et le foie	Dans les tissus adipeux, le foie, les reins, les ganglions lymphatiques		Dans la chair musculaire, les tissus adipeux et le foie	Dans les tissus adipeux, le foie, la peau
<b>Bioaccumulation</b>	Dans toute la chaîne alimentaire				
<b>Toxicité dans les eaux</b>	Impacts négatifs sur l'alimentation, le poids, la reproduction, le développement, le système immunitaire, le comportement	Dégradation du système nerveux (également effets narcotiques), impacts négatifs sur la peau, le foie, les reins, le tube digestif	Toxique pour les poissons et les microorganismes aquatiques	Toxicité aiguë (par ex. pour les crevettes), effets chroniques, par ex. sur l'éclosion des larves de chironomides	Toxicité aiguë sur les organismes aquatiques inférieurs. Impacts négatifs sur la reproduction, la croissance, le comportement, le métabolisme, l'osmorégulation et le bilan en oxygène.
<b>Toxicité pour l'homme</b>	Eruption cutanée (acné chlorique), dégradation du foie, des organes de reproduction et du système immunitaire, troubles du développement, substances cancérogènes. Certains PCB stimulent la croissance de tumeurs.	Dégradation du système nerveux, du foie, des poumons, des organes de reproduction ; cancérogène	Mortel en cas de dose élevée.	Classé cancérogène	Effets négatifs sur le développement des nerfs, le cœur, les vaisseaux, le système immunitaire et les organes de reproduction ; supposé cancérogène

### 1.3 Contamination de poissons dans le cours principal du Rhin en 2000 (extraits du rapport CIPR n° 124)

Le programme d'analyse de la contamination des poissons du bassin du Rhin réalisé en 2000 montre que les contaminations par les polychlorobiphényles (PCB), l'hexachlorobenzène (HCB) et, dans des cas isolés, le mercure doivent être considérées comme problématiques aux termes de la législation sur les denrées alimentaires alors que les contaminations par les autres polluants considérés (pesticides, autres hydrocarbures peu volatils, tri- et tétrachlorobenzènes, composés nitromusqués, plomb, cadmium, bromocyclène, triphénylétain et tributylétain) jouent un rôle relativement moins important. Ce résultat est en conformité avec le résultat du programme d'analyse réalisé par la CIPR en 1995. Les concentrations de **polychlorobiphényles faiblement chlorés (PCB)** se situent principalement dans le Rhin inférieur et le delta du Rhin. En l'an 2000, on ne relève aucune différence au niveau de la répartition géographique par rapport à la situation de 1995 mais on note en revanche une baisse très significative de contamination dans le Rhin inférieur au cours de cette période. Les **PCB fortement chlorés** affichent en général des valeurs relativement élevées à partir de Mannheim (PK 432 du Rhin). Il n'est détecté dans cette période aucune baisse significative jusqu'au Rhin moyen. On constate en revanche une baisse sensible de la contamination dans le Rhin inférieur et dans le relevé total de tous les tronçons. Les valeurs maximales au titre de la législation sur les produits alimentaires pour les PCB fortement chlorés sont dépassées dans presque toutes les stations du Rhin moyen et du Rhin inférieur. Aucun dépassement des valeurs maximales en vigueur aux Pays-Bas n'est relevé dans les anguilles du delta du Rhin ; certains gardons dépassent ces valeurs<sup>11</sup>. Pour les principaux congénères, le **PCB 138** et le **PCB 153**, le pourcentage total d'échantillons instantanés non conformes aux termes du droit est de 21 et 28% et donc constant par rapport à 1995.

La contamination des échantillons d'anguilles par l'**hexachlorobenzène** (HCB) affiche sur le Rhin une hausse rapide à partir du cours aval du haut Rhin. Cette hausse s'est poursuivie jusqu'au Rhin supérieur septentrional. Les teneurs maximales en HCB sont relevées dans le Rhin supérieur et le Rhin moyen jusqu'à Coblenz et les anguilles examinées dépassent pour la plupart la quantité maximale fixée aux termes de la législation sur les produits alimentaires. Les valeurs baissent ensuite sensiblement sur le cours aval du fleuve. Les gardons analysés respectent la norme fixée par la législation sur les produits alimentaires. Les contaminations ont sensiblement baissé depuis 1995 à proximité de l'ancien rejeteur ponctuel sur le haut Rhin. A l'entrée du Rhin supérieur méridional (Grißheim, PK 210 du Rhin), les concentrations mesurées sont restées à peu près constantes, mais à un niveau très élevé. En revanche, on relève une hausse importante de la contamination dans toutes les stations d'analyse jusqu'à Bad Honnef (PK 642 du Rhin). La contamination moyenne du Rhin supérieur septentrional est même supérieure à celle de 1990.

La contamination des anguilles par **le mercure** affiche sur le Rhin une hausse rapide sur le haut Rhin. Cette hausse se poursuit jusqu'au Rhin supérieur méridional. Plus en aval, la contamination moyenne baisse légèrement. Par rapport à 1995 et à 1990 également, on relève une hausse sensible des teneurs en mercure dans les anguilles du haut Rhin. Par contre, la contamination des anguilles du Rhin moyen est nettement inférieure à celle de 1995. Les teneurs maximales de mercure<sup>12</sup> valables à l'époque ne sont pas dépassées sur tout le linéaire du Rhin.

Les données d'analyse de brèmes tirées de la banque allemande d'échantillonnage de l'environnement consultées à titre comparatif débouchent sur des interprétations

<sup>11</sup> Quantités maximales anciennement en vigueur pour le du PCB 153 en mg/kg PF : aux Pays-Bas 0,5 pour l'anguille et 0,1 pour les autres poissons ; en Allemagne, 0,2 pour toutes les espèces piscicoles (valeur rapportée à la graisse pour les poissons dont la teneur en graisse est > 10%).

<sup>12</sup> Quantités maximales anciennement en vigueur pour le mercure en mg/kg de PF : 0,5 en Suisse, 0,5 en Allemagne et 1,0 pour l'anguille, le brochet et la perche, 1,0 aux Pays-Bas.

similaires pour les principaux polluants, notamment pour l'hexachlorobenzène et le mercure.

## 2. Données de base

### 2.1 Services associés dans le bassin du Rhin

Les services suivants ont contribué à la mise au point du présent rapport :

- Suisse :** Office fédéral de l'Environnement (OFEV), Berne – [www.bafu.ch](http://www.bafu.ch)
- France :** Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), Vincennes (Ile-de-France) – [www.onema.fr](http://www.onema.fr)  
Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES, anciennement : AFSSA), Maisons-Alfort (Île-de-France) – [www.anses.fr](http://www.anses.fr)
- Allemagne :**
- Bade-Wurtemberg*** : Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg (CVUA) - [www.ua-bw.de](http://www.ua-bw.de)
  - Bavière*** : Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Dienststelle Wielenbach  
Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), Oberschleißheim
  - Sarre*** : Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz (LUA), Sarrebruck - [http://www.saarland.de/landesamt\\_umwelt\\_arbeitsschutz.htm](http://www.saarland.de/landesamt_umwelt_arbeitsschutz.htm)
  - Rhénanie-Palatinat*** : Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG), Mayence – [www.luwg.rlp.de](http://www.luwg.rlp.de)
  - Hesse*** : Landesbetrieb Hessisches Landeslabor (LHL), Wiesbaden - [www.lhl.hessen.de](http://www.lhl.hessen.de)
  - Rhénanie-du-Nord-Westphalie*** : Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV), Recklinghausen - [www.lanuv-nrw.de](http://www.lanuv-nrw.de)
  - Fédération*** : Umweltbundesamt, Dessau - [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)
- Bassin Moselle/Sarre :** Commissions Internationales pour la Protection de la Moselle et de la Sarre (CIPMS), Trèves  
[www.iksms-cipms.org](http://www.iksms-cipms.org)
- Luxembourg :** Ministère de l'Intérieur / Administration de la Gestion de l'Eau - [www.waasser.lu](http://www.waasser.lu)  
Ministère de la Santé / Service de la Sécurité Alimentaire – [www.securite-alimentaire.public.lu/actualites/communiques](http://www.securite-alimentaire.public.lu/actualites/communiques)
- Pays-Bas :** Rijkswaterstaat / Waterdienst (RWS), Lelystad - [www.rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl)  
Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies (IMARES), Wageningen - <http://www.imares.wur.nl>  
Instituut voor Voedselveiligheid (RIKILT) - <http://www.rikilt.wur.nl>

Les correspondants techniques figurent en annexe 1.

Certains rapports et/ou données sont librement accessibles sur les sites internet des services (informations plus détaillées au chapitre 3).

## 2.2 Polluants analysés, paramètres et teneurs maximales

L'annexe 2 fait état des polluants relevés dans les poissons dans les différents Etats riverains du Rhin. Outre les PCB indicateurs, les dioxines/furanes et les PCB de type dioxine, la plupart des Etats ont également recensé l'HCB et le mercure dans les poissons. Les polluants organiques persistants ont également été déterminés dans certains cas.

Le tableau 2 présente les teneurs maximales significative pour l'évaluation de la contamination des anguilles et d'autres poissons. Les valeurs limites relative à la législation sur les denrées alimentaires sont tirées :

- du règlement (CE) n° 1881/2006 sur les contaminants, qui s'applique également par analogie en Suisse ;
- de la recommandation de la Commission 2006/88/CE ;
- de la proposition de la DG SANCO et
- de règlements nationaux.

Il expose en outre les normes de qualité environnementale pour les biotes fixées par la directive fille « Substances prioritaires » de la DCE (directive 2008/105/CE, article 3, paragraphe 2). De par leur caractère lipophile, les substances concernées sont difficiles à mesurer dans l'eau. Les mesurer dans le biote est un exercice plus facile et permet en outre d'avoir une meilleure image intégrée, dans un cadre de temps défini, de la qualité des eaux que celle obtenue au travers d'échantillons individuels prélevés dans l'eau. En 2007, les normes suivantes (voir tableau 2) sont entrées en vigueur pour les biotes (poissons et crustacés) dans les eaux européennes relevant de la directive cadre Eau.<sup>13</sup> L'application des « normes biote » est laissée à l'appréciation des Etats membres.<sup>14</sup>

La toxicité de la somme des dioxines, des furanes et des PCB de type dioxine par rapport à la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (2,3,7,8-TCDD) est exprimée en équivalents toxiques (TEQ OMS ng/kg de poids frais). Ce paramètre global a été calculé par tous les Etats riverains du Rhin lors des dernières analyses et sert donc de paramètre comparatif dans le présent rapport. Etant donné que la détermination de PCB de type dioxine n'était pas encore prévue en l'an 2000 dans le programme d'analyse de la CIPR, il n'est pas possible de comparer les résultats pour le TEQ OMS.

Les congénères 28, 52, 101, 138, 153 et 180 du groupe des PCB de type non dioxine sont regroupés sous la désignation de PCB indicateurs. Dans ce groupe, le congénère PCB 153 est généralement le PCB accusant les teneurs les plus élevées et il est donc souvent pris comme congénère de référence. L'évaluation des PCB indicateurs sous l'angle de la législation sur les denrées alimentaires se fonde actuellement en Allemagne sur une approche par congénère individuel mais elle sera harmonisée à l'échelle de tous les Etats membres de l'UE à l'avenir sous forme d'approche fondée sur la somme des PCB indicateurs :

La Direction Générale de la Santé et des Consommateurs' (DG SANCO) de la Commission Européenne délibère actuellement sur l'éventualité d'étendre son règlement à des teneurs maximales pour la somme des 6 PCB indicateurs<sup>15</sup>. Il a été déterminé en outre pour la somme de 7 congénères des PCB indicateurs un projet de norme biote sur la base d'une méthode ajustée à l'échelle européenne.<sup>16</sup>

Les valeurs TEQ des **hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA)** sont le plus souvent très basses et ne sont donc pas prises en considération dans les observations suivantes.

<sup>13</sup> Fiches techniques de l'Institut Fraunhof

<sup>14</sup> 2008/105/CE, note de bas de page (9) p. 10 :

<sup>15</sup> Somme TEQ , conformément aux doc. SANCO/13329/2010 + SANCO/13331/2010 revision 2

<sup>16</sup> Duinhoven et al. (2007)

**Tab. 2 : Teneurs maximales, niveaux d'intervention, normes de qualité environnementale (NQE), propositions de NQE et valeurs d'orientation s'appliquant aux dioxines, furanes, PCB de type dioxine, PCB indicateurs, HCB, hexachlorobutadiène, PFOS et mercure dans des anguilles et autres poissons, conformément à la législation communautaire et/ou nationale**

Substance	Espèce piscicole	Cadre juridique	teneur maximale <sup>17</sup>	Unité
<b>Σ dioxines / furanes</b>	toutes	Règlement UE	4,0	ng TEQ OMS-PCDD-F / kg PF <sup>18</sup>
		Recommandation COM	3,0	
<b>PCB de type dioxine</b>	Anguille	Recommandation COM	6,0	ng TEQ OMS-PCB / kg PF
	Autres poissons	Recommandation COM	3,0	
<b>Σ dioxines, furanes, PCB de type dioxine</b>	Anguille	Règlement UE	12,0	ng TEQ OMS-PCDD/F-PCB / kg PF
	Autres poissons	Règlement UE	8,0	
<b>PCB 28, 52, 101, 180 PCB 138, 153</b>	Poissons d'eau douce	Ordonnance D sur les contaminants	0,2	mg / kg PF
			0,3	mg / kg PF
<b>6 PCB indicateurs (ICES-6) : PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180</b>	Anguilles sauvages	Proposition de la DG SANCO	0,3	mg / kg PF
	Espèces piscicoles diadromes capturées en eau douce		0,075	mg / kg PF
	Autres poissons sauvages d'eau douce		0,125	mg / kg PF
<b>7 PCB indicateurs (voir plus haut + PCB 118)</b>	toutes (provisoirement)	Projet de norme biote	0,335	mg / kg PF
<b>Hexachlorobenzène</b>	toutes	Norme biote	0,01	mg / kg PF
		RHmV	0,5	mg/kg graisse
			0,05	mg / kg PF
<b>Hexachlorobutadiène</b>	toutes	Norme biote	0,055	mg / kg PF
<b>PFOS</b>	toutes	Proposition de NQE	9,1	µg/kg PF
		valeur d'orientation BfR	30	µg/kg PF
<b>Mercure (méthylique)</b>	Anguille, brochet	Règlement UE	1,0	mg / kg PF
	Autres poissons	Règlement UE	0,5	
	toutes	Norme biote	0,02	mg / kg PF

Facteurs de conversion :

1 mg = 1.000 µg = 1.000.000 ng

1 kg = 1.000 g = 1.000.000 mg

Règlement UE : Règlement n° 1881/2006 du 19.12.2006 sur les contaminants dans les denrées alimentaires ;

Recommandation COM = recommandation de la Commission (2006/88/CE) du 06.02.2006 sur les niveaux d'intervention pour les PCB de type dioxine ;

Ordonnance D sur les contaminants = Ordonnance allemande du 19.03.2010 sur la réduction des contaminants dans les denrées alimentaires

Norme biote = normes de qualité environnementale pour le biote au titre de la directive 2008/105/CE ;

<sup>17</sup> Niveaux d'intervention pour PCB de type dioxine et les dioxines

<sup>18</sup> TEQ OMS de 1998

RHmV = Ordonnance allemande du 21.10.1999 sur les quantités résiduelles maximales ; dernière révision en date : 19.03.2010 ;

Proposition de NQE pour le PFOS selon les résultats des discussions du 22.06.2011 du Working Group E 14 sur les nouvelles substances candidates

Valeur d'orientation BfR pour le PFOS selon l'avis du Bundesinstitut für Risikobewertung (institut allemand de l'évaluation des risques) du 11.9.2008, cf. BfR 2008.

L'annexe 4 indique d'après quelles normes les Etats riverains du Rhin évaluent les résultats de leurs analyses sur la contamination des poissons.

### **Considération des incertitudes de mesure**

Avant que les résultats d'analyse soient comparés aux teneurs maximales (par ex. selon le règlement de l'UE) et que des mesures relatives à la comestibilité de poissons soient prises, on retire en général de la valeur numérique mesurée un pourcentage défini correspondant à l'incertitude de mesure. Ce pourcentage varie selon les Etats riverains du Rhin (cf. tableau 3).

Dans les Etats de l'UE, on applique les dispositions aux dioxines, furanes et PCB de type dioxine dans les denrées alimentaires, telles qu'elles figurent dans le règlement (CE) n° 1883/2006, pour contrôler les dépassements de teneurs maximales dans les poissons analysés.<sup>19</sup> Selon le règlement, le respect des teneurs maximales doit être contrôlé à l'aide de la première analyse. Une double analyse est nécessaire pour exclure une contamination croisée en interne ou une confusion accidentelle des lots.

Le lot n'est pas conforme si, après avoir retiré l'incertitude de mesure du résultat de la première analyse, la valeur est supérieure à la teneur maximale.

Pour les lots dont les teneurs dépassent légèrement les teneurs maximales, il est possible que l'évaluation de différents laboratoires (à l'intérieur ou en dehors des frontières d'un Land ou d'un pays) diverge selon les lots en raison de variations analytiques.

**Tab. 3: Pourcentages (+/-) de l'incertitude de mesure pour différents paramètres dans les poissons, appliqués aux données brutes analytiques en fonction du cadre juridique national et de l'interprétation**

Etat / Land	Dioxines, furanes, PCB de type dioxine	PCB de type non dioxine / PCB indicateurs	HCB	Métaux lourds	Pesticides organochlorés
CH	0%				
FR	17,5% (dioxines) 20,5% (PCB de type dioxine)	22,7	15,5		
DE-BW <sup>20</sup>	20%	20%	50%	20%	50%
DE-RP <sup>21</sup>	20%	20%	50%	10%	50%
DE-HE	20%	25%	25%	5%	25%
DE-NW <sup>22</sup>	15%	15%	50%	10 – 20%	50%
NL <sup>23</sup>	10%				

<sup>19</sup> Règlement CE n° 1883/2006, annexe I, chapitre 5

<sup>20</sup> DE-BW : Conformément au document n° SANCO/10684/2009 « Method Validation and Quality Control Procedures for Pesticide Residues Analysis in Food and Feed », l'incertitude de mesure pour les pesticides organo-chlorés, HCB compris, s'élève fondamentalement à 50% pour tous les pesticides dans les denrées alimentaires d'origine animale et végétale, ce qui correspond à une réglementation homogène au sein de l'UE.

<sup>21</sup> DE- RP : Métaux lourds : seul est mesuré Hg

<sup>22</sup> DE-NW : % pour les métaux lourds en fonction de la méthode d'analyse

<sup>23</sup> NL : autrefois : 15%



Sauf indication contraire, les textes et figures dans le chapitre 3 (« Résultats ») et dans l'annexe 5 indiquent des valeurs mesurées (données brutes) sans retrait de l'incertitude de mesure, car le rapport s'inscrit dans une approche écosystémique et ne met pas au premier plan les conséquences, sous l'angle de la législation sur les denrées alimentaires, de dépassements de valeurs limites. On souhaite en outre assurer la comparabilité des valeurs.

Dans de nombreuses illustrations et passages rédactionnels, il est toutefois fréquemment fait référence aux valeurs limites fixées dans les réglementations sur les denrées alimentaires. Y sont également indiquées des dépassements des valeurs *après* retrait des incertitudes de mesure spécifiques des Etats/Länder (voir plus haut).

### 2.3 Espèces piscicoles analysées et critères de sélection

Les espèces piscicoles analysées ont été principalement choisies en fonction de la disponibilité et de l'abondance dans le tronçon du Rhin ou l'affluent considéré. Quelques institutions limitent volontairement leurs analyses à une ou quelques espèces afin d'accroître la fiabilité statistique. D'autres analysent un large éventail de poissons correspondant à la biodiversité naturelle afin d'optimiser les captures et de couvrir toutes les stations d'analyse prévues, ou encore pour reproduire dans l'échantillonnage un « panier de la ménagère » représentatif rassemblant les principaux poissons de consommation. Par ailleurs, le choix s'est également fondé sur les teneurs en graisse et modes de vie spécifiques des différentes espèces (cf. 1.2).

Dans la présentation des résultats, quelques analyses font une distinction entre les poissons blancs (pourcentage de graisse souvent plus faible, uniquement élevé dans quelques rares spécimens) et l'anguille (pourcentage de graisse toujours élevé) ou encore entre poissons de consommation et autres espèces piscicoles. En France, on fait généralement la distinction entre espèces fortement et espèces faiblement bioaccumulatrices.<sup>24</sup>

L'annexe 3 donne la liste des espèces piscicoles et des polluants analysés dans les différentes Etats riverains du Rhin. Le tableau suivant caractérise les principales espèces piscicoles analysées.

---

<sup>24</sup> AFSSA 2010

**Tab. 4: Caractérisation des principales espèces piscicoles analysées**

Sources bibliographiques : Bauch 1966, CIPR 2009, Lelek & Buhse 1992, Muus & Dahlström 1998, Pelz & Brenner 2002.

<b>Espèce piscicole</b>	<b>Anguille</b>	<b>Gardon</b>	<b>Brème</b>	<b>Chevesne</b>
<b>Appellation scientifique</b>	<i>Anguilla anguilla</i>	<i>Rutilus rutilus</i>	<i>Abramis brama</i>	<i>Squalius cephalus</i>
<b>Poisson de consommation</b>	oui	régionalement*	sporadiquement*	sporadiquement*
<b>Fréquence dans le Rhin</b>	fréquent jusqu'à présent ; en régression	densité de population suffisante jusqu'à présent pour les prélèvements ; en régression dans quelques tronçons du Rhin ; absent du haut Rhin	largement répandu mais pas partout fréquent	Largement répandu et souvent fréquent
<b>Habitat</b>	tronçons d'eaux courantes ou calmes, notamment dans les anciens bras protégés contre les éboulements	tronçons d'eaux courantes ou calmes	séjourne de préférence dans les zones de fond tendre et les anciens bras ; tronçons d'eaux courantes ou calmes	spécimens adultes dans les eaux calmes également
<b>Sédentarité</b>	faible chez les anguilles de montaison ; forte chez l'anguille jaune l'anguille argentée dévale	moyenne à forte	forte	faible à forte
<b>Séjourne principalement</b>	au fond de la rivière	à proximité des berges, en pleine eau	au fond de la rivière, vers les berges	à proximité des berges au stade juvénile, en pleine eau au stade adulte
<b>Contact avec les sédiments</b>	intensif	faible	intensif	faible
<b>Alimentation</b>	anguille à museau pointu : organismes benthiques ; anguille à museau large : poissons, crustacés, frai**	macroinvertébrés, plantes aquatiques, plancton	organismes benthiques, plantes aquatiques	macroinvertébrés, insectes volants, (petits) poissons, batraciens, parfois plantes aquatiques et fruits ; consommation croissante de poissons avec l'âge
<b>Durée de vie</b>	Ø10 à 15, parfois plus de 20 ans (rarement 50)	10 à 15 ans	longue (jusqu'à 25 ans)	8 à 10 (15) ans
<b>Teneur en graisse</b>	très élevée (> 8%, jusqu'à 32%)	faible à moyenne (jusqu'à 6%)	faible à élevée (jusqu'à 10%)	faible à élevée (jusqu'à 8%)
<b>Bioaccumulation</b>	forte à très forte***	faible à forte***	faible à forte***	faible à forte***

Suite du tableau 4: **Caractérisation des principales espèces piscicoles analysées**

<b>Espèce piscicole</b>	<b>Anguille</b>	<b>Gardon</b>	<b>Brème</b>	<b>Chevesne</b>
<b>Divers</b>	Restrictions régionales de capture car peuplements menacés et dans les zones contaminées	comparabilité assurée avec l'étude CIPR de l'an 2000	pas de restriction de capture car non menacé	pas de restriction de capture car non menacé

\* En raison de leurs nombreuses arêtes, les gardons, brèmes et chevesnes ne sont pas des poissons de consommation très appréciés. Cependant, les spécimens juvéniles (< 20 cm) et surtout les gardons sont souvent consommés comme friture, notamment dans le sud de l'Allemagne et dans les Etats du Bénélux.

\*\* Selon l'alimentation disponible dans l'habitat, le pourcentage de développement des anguilles à museau large ou à museau pointu varie.

\*\*\* Variable en fonction de l'âge : avec l'âge, la teneur en graisse augmente chez toutes les espèces piscicoles.

### **3. Contamination de poissons : résultats des analyses réalisées dans les Etats riverains du Rhin**

#### **3.1 Suisse**

##### ***Dioxines, furanes et PCB de type dioxine***

En Suisse, 1300 jeux de données des 20 dernières années ont été analysés dans le cadre d'un rapport<sup>25</sup> sur la contamination des poissons et des eaux par les PCB et les dioxines. Les valeurs relevées pour les PCB de type dioxine et les dioxines sont de l'ordre du bruit de fond ou légèrement supérieures à ce dernier pour la plupart des espèces piscicoles et rivières (entre autres Rhin alpin et affluents, Aar jusqu'au débouché de la Sarine). Des dépassements sensibles de la concentration maximale fixée par la législation sur les denrées alimentaires (analogue au règlement communautaire n° 1881/2006 sur les contaminants dans les denrées alimentaires) sont observés dans des poissons de la Birs (tributaire du haut Rhin), de la Sarine (tributaire de l'Aar) et dans le haut Rhin (cf. figure 3). Le pourcentage élevé de PCB de type dioxine est ici l'élément déterminant des dépassements (cf. figure 4).

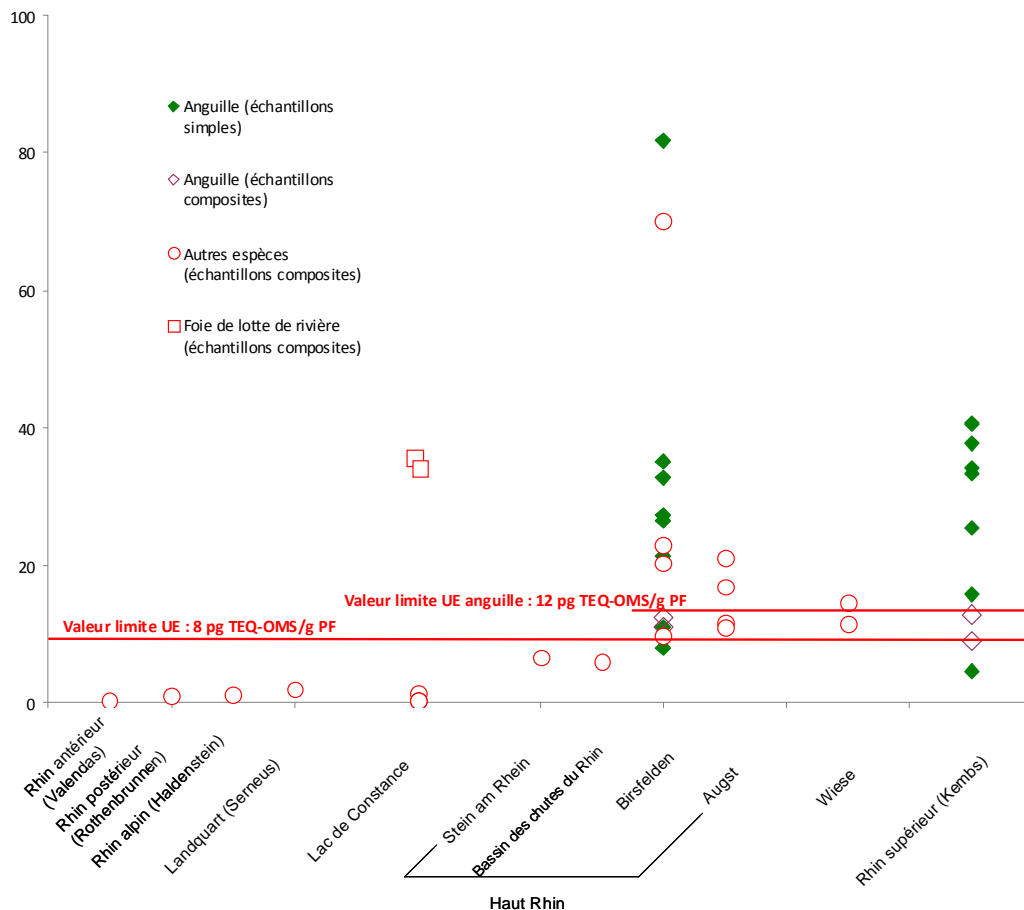
Des séries temporelles de mesure des PCB dans des carottes sédimentaires extraites de lacs suisses et des analyses du lait maternel montrent que la contamination de l'environnement et de l'homme par les PCB a certes nettement baissé au cours des dernières décennies, mais que les concentrations résiduelles de PCB dans les poissons de certains tronçons fluviaux imposent malgré tout de prendre des mesures supplémentaires d'élimination de ces polluants.

##### ***Suites données***

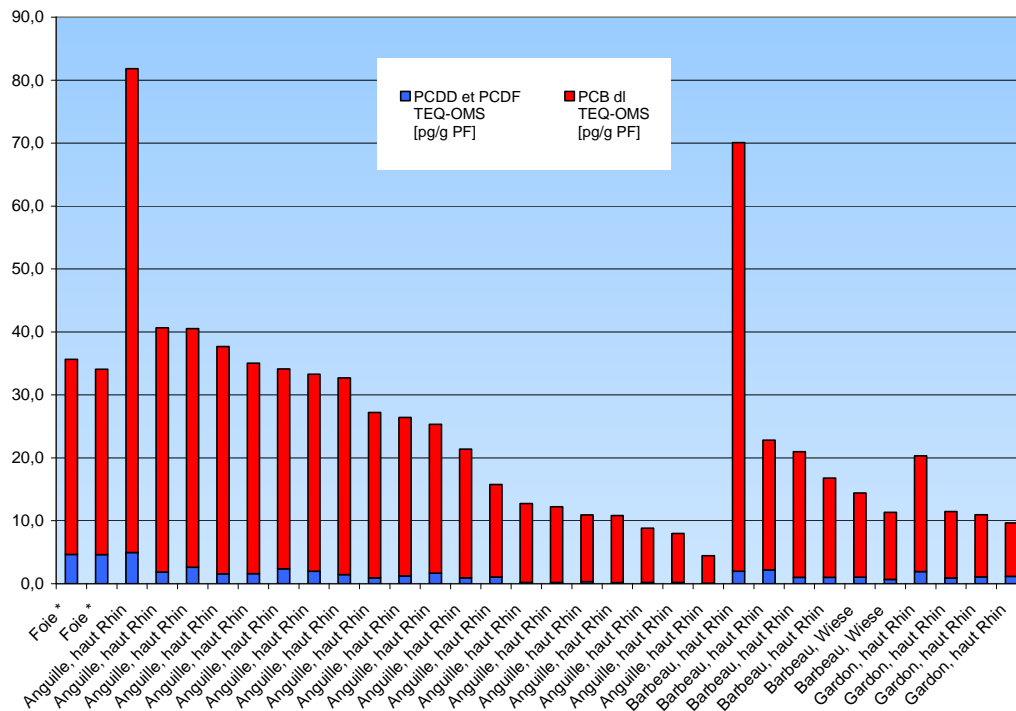
Les sites accusant des dépassements des normes fixées pour les denrées alimentaires sont contaminés par des sources ponctuelles (dépôts d'ordures renfermant des pollutions historiques par les PCB). Un programme de surveillance englobant à la fois les poissons et les sédiments et prévoyant des mesures de réduction et d'élimination des sources polluantes (notamment une grande décharge connue sur la Sarine) est en cours de planification. Des recommandations ont été fixées pour la consommation (hebdomadaire) maximale de poissons, afin de limiter l'exposition de la population par imprégnation de PCDD/F et de dl-PCB.

---

<sup>25</sup> Schmid P. et al. (2010) : Polychlorobiphényles (PCB) dans les eaux en Suisse, Données concernant la contamination des poissons et des eaux par les PCB et les dioxines: évaluation de la situation. OFEV, Berne, 2010. <http://www.bafu.admin.ch/UW-1002-F>



**Fig. 3 : Contamination des poissons par les PCDD/F et les PCB de type dioxine dans le bassin suisse du Rhin.** Source : OFEV (Schmid et al. 2010)



**Fig. 4 : Contamination de différentes espèces piscicoles par les PCB de type dioxine et les PCDD/F dans les eaux du bassin suisse du Rhin.** Foie\* = Foie de lotte de rivière, lac de Constance. Figure établie sur la base de données de l'OFEV, cf. Schmid et al. 2010

### 3.2 France

Des analyses plus fréquentes sont réalisées depuis 2008 dans la partie française du bassin du Rhin dans le cadre du Plan national d'actions sur les PCB afin de contrôler les espèces piscicoles destinées à la consommation humaine et de prendre des mesures appropriées pour réduire d'éventuels risques sanitaires. Les analyses portent également sur le mercure, l'HCB et l'HCBD.

#### ***Dioxines, furanes et PCB de type dioxine***

Les normes fixées par la législation européenne pour la somme des dioxines, furanes et PCB de type dioxine (PCDD/F+PCB-DL) dans les denrées alimentaires sont dépassées d'un facteur 2 à 5 dans la plupart des lots d'anguilles analysés. Dans les autres espèces piscicoles, les valeurs mesurées sont en général en-dessous du seuil de 8 pg/g PF. L'interprétation sanitaire des résultats des analyses de poissons est réalisée par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) après saisine des ministères de l'agriculture et de la santé. Cette interprétation est publiée sous forme d'avis. La méthodologie appliquée vise à évaluer, par zone hydrographique, le risque de surexposition, sur le long terme, des consommateurs de poissons, en comparant des moyennes de contamination aux seuils réglementaires fixés pour la somme des dioxines, furanes et PCB de type dioxine. Il ne s'agit pas de vérifier, au cas par cas, la conformité de chacun des prélèvements. Les avis peuvent donner lieu à des arrêtés préfectoraux d'interdiction de la pêche en vue de la consommation et de la commercialisation des poissons.

#### ***Mercure***

Les analyses des teneurs en mercure ont été effectuées sur les espèces carnassières pêchées pour les analyses des PCB. Les analyses faites sur les lots d'anguilles et de brochets (59 individus) montrent que pratiquement tous les poissons, à deux exceptions près, présentent des valeurs inférieures à la norme européenne de 1 mg/kg PF fixée pour les denrées alimentaires. Pour les autres espèces, la norme de 0,5 mg/kg PF n'est dépassée que dans un lot de sandre et un lot de truite de rivière mais les valeurs restent également inférieures à 1 mg/kg PF. En revanche, la norme communautaire de 0,02 mg/kg PF fixée pour le biote est systématiquement dépassée dans tous les lots.

#### ***Hexachlorobenzène et hexachlorobutadiène***

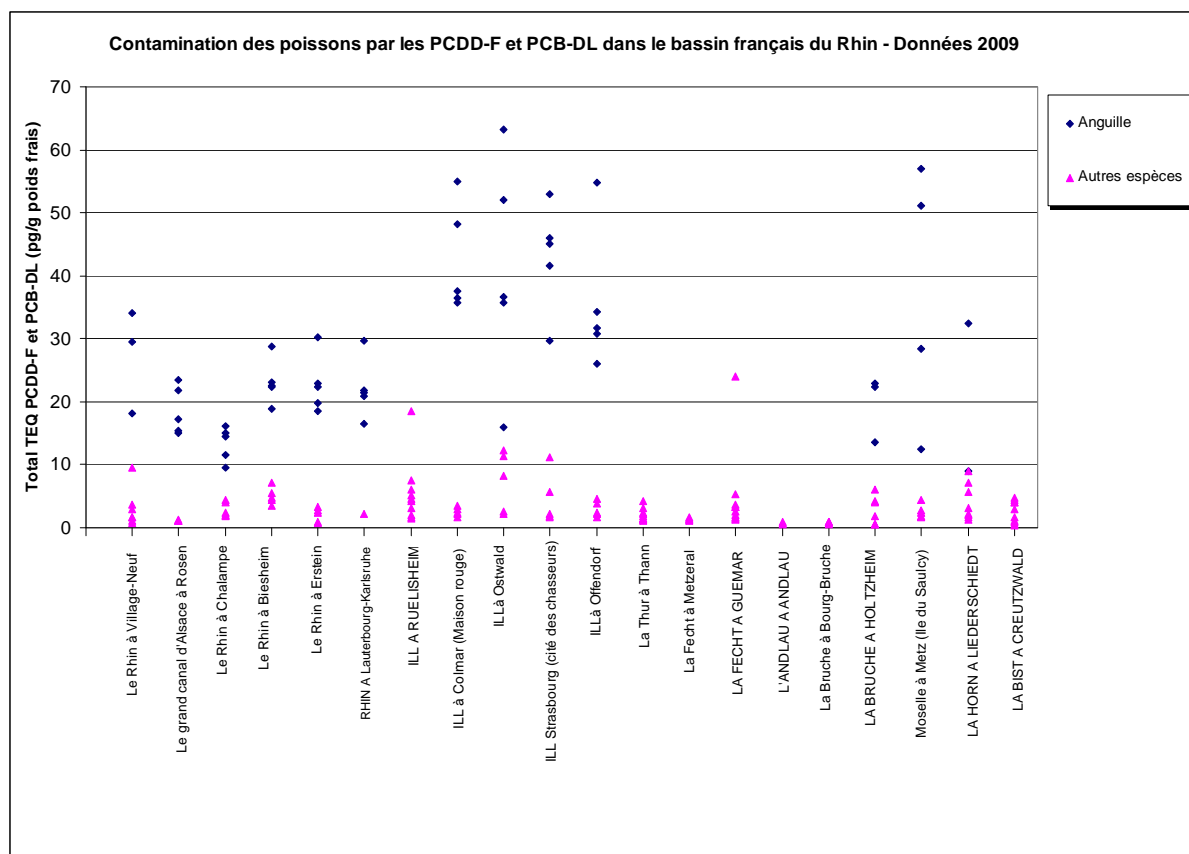
Les analyses de la teneur en HCB et HCBD montrent que 38 lots d'anguilles sur les 168 analysés (23%) dépassent 0,01 mg/kg PF (norme biote) pour l'HCB avec des valeurs allant jusqu'à 0,08 mg/kg PF, tandis qu'aucun dépassement de la norme n'est observé pour l'HCBD.

#### ***Suites données***

La consommation et commercialisation de l'anguille, l'espèce piscicole la plus accumulatrice, ont été interdites en 2009 par arrêté préfectoral dans l'III et l'Andlau française, de même que celles de toutes les espèces piscicoles sur le cours français de la Moselle (en aval du barrage d'Argancy) et dans ses affluents.

Les avis de l'ANSES peuvent être consultés sur le site <http://www.anses.fr>.

Les résultats sur les PCB indicateurs, les PCB de type dioxine, les PCDD/F et les PCDD/F+PCB de type dioxine figurent sur le site <http://www.pollutions.eaufrance.fr/pcb/> (excel et pdf).



**Fig. 5 : Contamination des poissons par les PCDD-F et les PCB de type dioxine dans le bassin français du Rhin – Données brutes de 2009 sans retrait de l'incertitude des méthodes de mesure. Source : ONEMA**

### 3.3 Allemagne

En Allemagne, des interdictions régionales de commercialisation et des recommandations de restriction de consommation sont élaborées sur la base des critères de l'office fédéral de la protection des consommateurs et de la sécurité alimentaire (Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)) ainsi que de l'institut fédéral de l'évaluation des risques (Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR)).

Il n'existe pas d'interdiction de consommation en Allemagne pour des raisons juridiques de protection des animaux. Ceci équivaudrait à une interdiction de pêche (à la ligne), car il est interdit en Allemagne de tuer un vertébré sans raison justifiée (par ex. sa consommation).

#### 3.3.1 Bade-Wurtemberg

##### *Campagnes d'analyse 2003 - 2008*

Le programme d'analyse de la faune piscicole rhénane 2000 de la CIPR a été repris en 2005/2006 mais il s'est limité à un nombre moins important de stations d'analyse et aux deux espèces anguille et gardon. En 2003, une station avait effectué l'analyse de plusieurs espèces piscicoles. Les analyses 2008 ont porté sur des anguilles prélevées dans 3 stations.

L'éventail des analyses comprend un grand nombre de substances organiques persistantes (voir annexe 2) mais seule l'évaluation des dioxines, des furanes, des PCB

de type dioxine, des PCB indicateurs, de l'HCB et du mercure est présentée dans les paragraphes suivants :

### ***Dioxines, furanes et PCB de type dioxine***

Entre 2005 et 2008, les teneurs de dioxines, furanes et PCB de type dioxine ont été analysées par six stations dans 20 lots d'anguilles (lots instantanés et moyens) au total dans le haut Rhin et le Rhin supérieur. La teneur maximale fixée pour la somme de dioxines, furanes et PCB de type dioxine (exprimée en OMS-PCDD/F-PCB-TEQ) est dépassée dans 17 des 20 anguilles analysées (85%), compte tenu d'une incertitude de mesure d'env. 20%. Deux autres lots d'anguilles dépassent numériquement le TEQ total mais restent encore dans la marge d'incertitude. La valeur d'intervention fixée pour le TEQ des PCB de type dioxine (6,0 ng/kg PF) est dépassée dans les 20 lots d'anguilles (100%). On relève en outre un dépassement de la valeur d'intervention du TEQ dioxine dans deux lots d'anguilles. L'analyse des teneurs de dioxines, furanes et PCB de type dioxine dans 4 échantillons moyens d'autres poissons (brème, brochet, gardon, sandre) fait apparaître un dépassement de la concentration maximale fixée pour le TEQ total dans le lot de brème.

### ***PCB indicateurs***

L'analyse (2005-2008) des teneurs en PCB indicateurs de 70 lots (instantanés) d'anguilles dans 9 stations a débouché sur deux dépassements (2 anguilles = 3%) selon les limites fixées par l'ordonnance sur la réduction des contaminants (ancienne Hm-VO : ordonnance sur les teneurs polluantes maximales). La détermination de PCB indicateurs dans 21 lots moyens d'autres poissons (gardon, perche, brème, chevesne, brochet, sandre) n'a pas fait apparaître de dépassements des teneurs maximales.

### ***Hexachlorobenzène***

Les concentrations maximales fixées pour l'HCB ne sont dépassées en 2008 dans aucune des 15 anguilles analysées alors que les dépassements concernaient encore 27% des lots en 2005 et 36% en l'an 2000 (total des dépassements numériques et statistiquement fiables des teneurs maximales selon l'ordonnance sur les concentrations résiduelles maximales).

Le tableau 5 montre que le pourcentage des anguilles présentant des dépassements de la teneur maximale baisse depuis 1995.

**Tab. 5: Dépassements numériques et statistiquement fiables des teneurs maximales pour les PCB indicateurs et l'HCB au Bade-Wurtemberg.** Nombre d'anguilles présentant des dépassements / pourcentage des anguilles dépassant la norme par rapport au nombre total d'anguilles analysées (%)

<b>Année</b>	<b>Nombre de lots</b>	<b>PCB indicateurs</b>		<b>HCB</b>	
1995	41	5	12%	18	44%
2000	105	2	2%	38	36%
2005/2006	55	1	2%	15	27%
2008	15	1	7%	0	0%

### ***Mercure***

L'analyse de 70 lots d'anguilles et de 21 échantillons moyens d'autres poissons ne fait apparaître aucun dépassement des teneurs maximales de mercure selon le règlement européen n° 1881/2006 sur les contaminants.



***Campagne d'analyse 2010 : « Eventail de poissons capturés par les pêcheurs »***

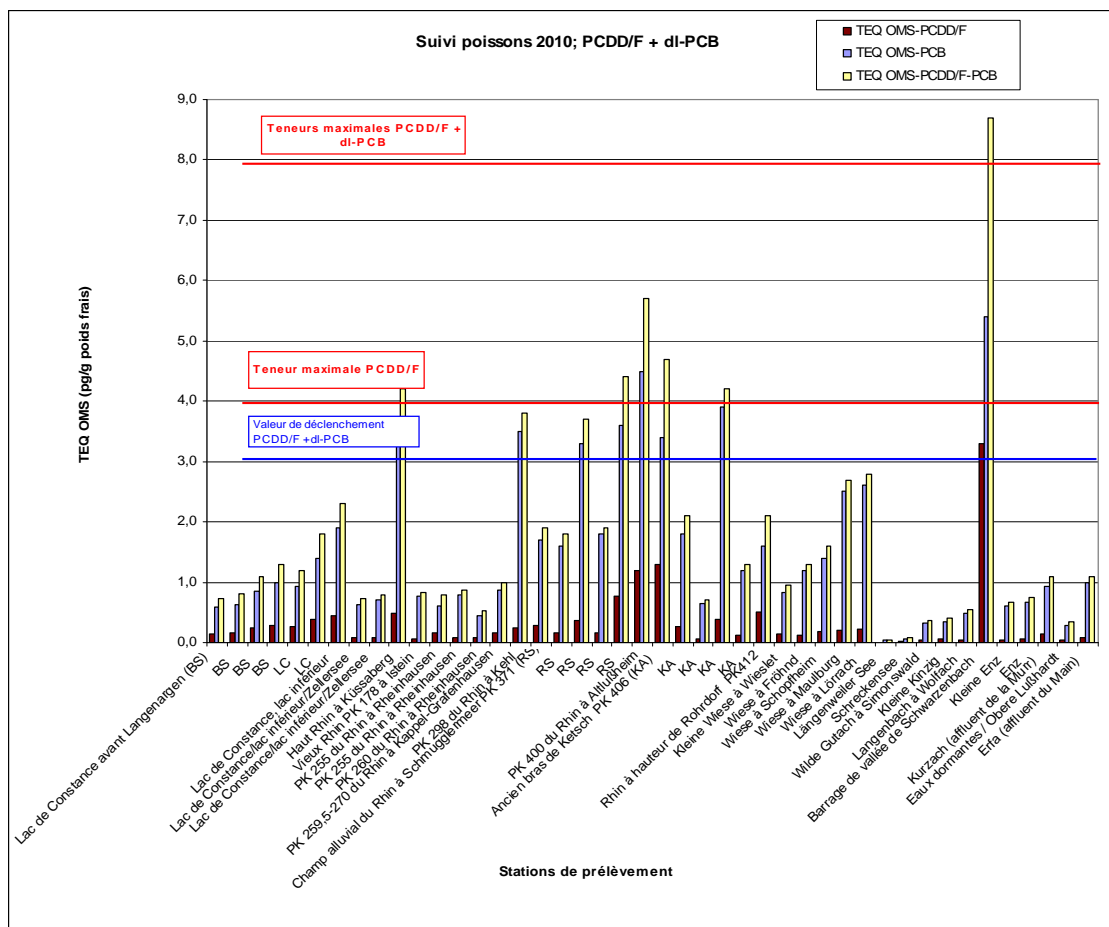
Afin de reproduire le plus fidèlement possible l'éventail de poissons capturés par les pêcheurs professionnels et amateurs, le Bade-Wurtemberg a réalisé en 2010 deux programmes de suivi dans le cadre desquels ont été analysés 46 lots de poissons de consommation (perches, ombres, brochets, sandres, gardons, corégones, rotengles, brèmes et truites fario) capturés dans le Rhin, le lac de Constance et d'autres cours d'eau. Les poissons ont été analysés eu égard aux substances suivantes : dioxines, PCB de type dioxine, PCB ndl, pesticides et polluants organochlorés et organobromés, composés nitromusqués, pyréthriinoïdes et métaux lourds ainsi qu'agents tensio-actifs perfluorés (PFT). Les cours d'eau, la localisation des stations de prélèvement, les espèces piscicoles, l'appartenance à une espèce, la taille et l'âge des poissons ont été choisis selon leur pertinence pour la pêche (listes de capture des pêcheurs professionnels, pertinence de l'espèce piscicole pour la consommation). Les poissons dont la teneur en graisse dépasse 10%, problématiques au niveau de l'accumulation des polluants liposolubles, ne sont pas représentés dans les poissons analysés ; en effet, de telles teneurs en graisse dans le filet de poissons d'eau douce ne sont observées généralement que dans les grands exemplaires ou les poissons âgés.<sup>26</sup>

***Dioxines, furanes et PCB de type dioxine***

La teneur maximum en vigueur pour les dioxines dans les poissons n'est dépassée dans aucun des lots analysés. La teneur maximum pour la somme des dioxines et PCB de type dioxine n'affiche de dépassement numérique que dans un lot de brème capturé dans un lac de barrage (voir fig. 6). Ce lot se compose de deux brèmes âgées respectivement de sept ans (cf. 2.3). Les lots de poissons du Rhin affichent en partie des teneurs en PCB de type dioxine proches de la valeur d'intervention définie. Les résultats observés dans d'autres cours sont inférieurs à la valeur du Rhin.

---

<sup>26</sup> Le rapport détaillé sur les analyses est disponible sur le site internet des services d'analyse du Bade-Wurtemberg dans la rubrique CVUA Freiburg, résidus, dioxines ([www.ua-bw.de](http://www.ua-bw.de))



**Fig. 6 : Dioxines, PCB de type dioxine et sommes des dioxines + PCB de type dioxine (en pg TEQ OMS/g de poids frais) par cours d'eau et en aval du Rhin au Bade-Wurtemberg. Source : CVUA Freiburg**

### **Agents tensio-actifs perfluorés**

Les teneurs en PFOS (perfluorooctane sulfonate) les plus élevées sont mesurées dans des poissons du Rhin (valeur maximale : 124 µg/kg PF). Dans les lots prélevés dans le lac de Constance (lac inférieur), les teneurs en PFOS s'élèvent en moyenne à 15 µg/kg ; la teneur moyenne en PFOS déterminée en Allemagne pour les poissons d'eau douce est de 22 µg/kg PF (valeur déterminée dans le cadre de l'hygiène alimentaire entre 2006 et 2008).<sup>27</sup>

### **Pesticides et métaux lourds**

Pour les pesticides, tous les résultats restent nettement inférieurs à la teneur maximale réglementaire. Les teneurs en mercure les plus élevées sont observées dans les poissons du Rhin analysés. Ces teneurs sont parfois juste inférieures à la teneur maximale alors que la contamination moyenne est nettement inférieure dans les autres cours d'eau.

### **Synthèse**

Les teneurs en dioxines, PCB, pesticides, métaux lourds et PFT varient sensiblement selon les lots. Ces fluctuations s'expliquent à la fois par la contamination respective du cours d'eau et les différentes espèces piscicoles et par la composition très hétérogène des lots mixtes. L'accent étant mis sur les poissons principalement capturés par les pêcheurs professionnels et amateurs, ces analyses permettent d'estimer avec fiabilité l'imprégnation de contaminants par la consommation de poissons d'eau douce. En regard

<sup>27</sup> BfR 2008

du type de prélèvement, le suivi réalisé n'est toutefois pas représentatif des cours d'eau échantillonnés au sens d'un suivi environnemental.

### **3.3.2 Rhénanie-Palatinat**

Le suivi des polluants a été réalisé en routine jusqu'en 2003 ; en 2004, une campagne d'analyse des Etats membres des CIPMS a été effectuée dans la Moselle, la Sarre et leurs tributaires (voir 3.4). Des analyses individuelles ont été réalisées en 2006 et 2007. Le rapport sur l'analyse systématique des poissons sur le profil longitudinal du Rhin, de la Moselle et de la Sarre en 2010 est en cours d'élaboration. Des lots instantanés sont en outre prélevés dans le cadre de la surveillance de l'hygiène alimentaire.

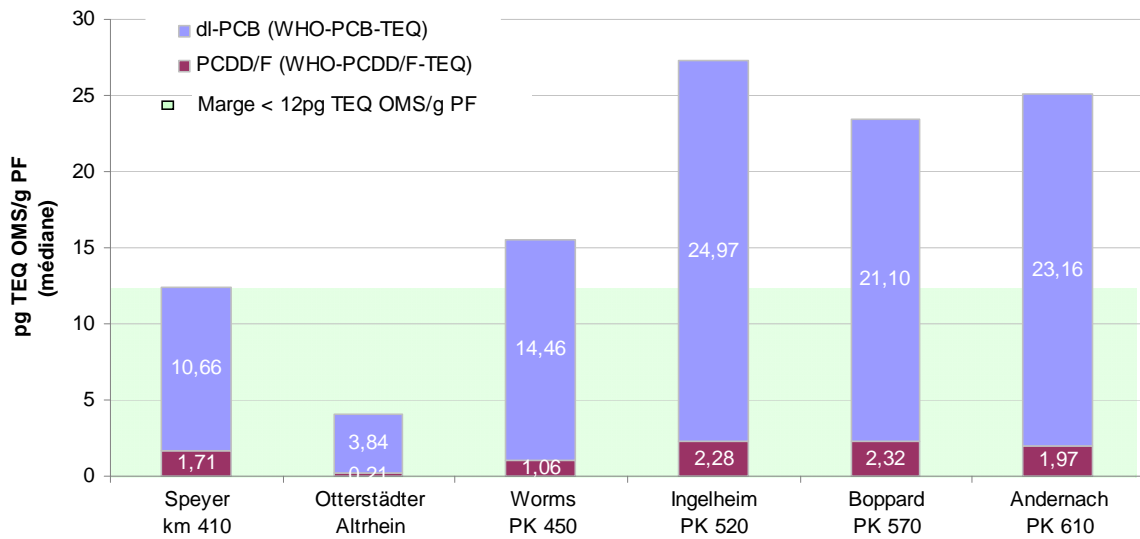
#### ***Dioxines, furanes et PCB, hexachlorobenzène et mercure***

Les analyses réalisées systématiquement en 2009 et 2010 permettent de déterminer des tendances dans le temps et dans l'espace pour les PCB indicateurs par rapport aux données de 1991, 1992, 1995 et 2004 : à Palzem/Moselle, la concentration dans les anguilles baisse à un cinquième sur cette période ; la baisse n'est toutefois que de 20% à Schoden/Sarre. Dans le gardon et la perche, cette tendance peut également être identifiée dans le temps, mais est plus faible. La baisse de concentration reste visible dans le sens aval du cours de la Moselle mais elle est atténuée par les apports de la Sarre.

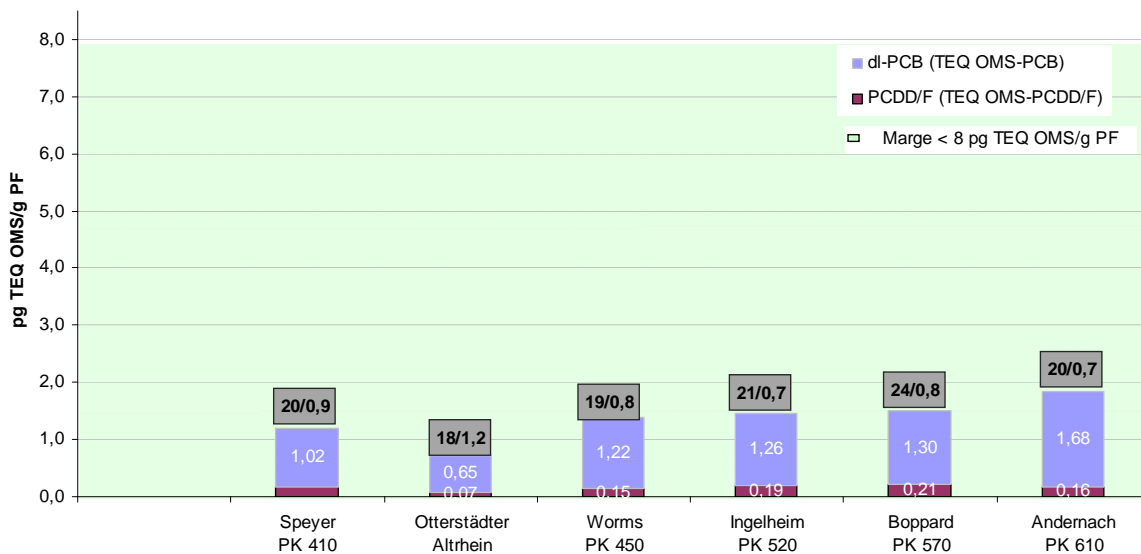
Par rapport aux anguilles vivant dans le cours principal du Rhin, les résultats de la campagne d'analyse 2010 dans le Rhin font apparaître une concentration nettement plus faible dans les anguilles (< 30%) d'un bras du Rhin uniquement raccordé en amont (Otterstadt) et influencé par les eaux souterraines en raison de nombreuses opérations de dragage. Les valeurs sont similairement faibles dans les brèmes, les perches et les jeunes gardons, les brochets et les sandres. Les brochets et sandres de grande taille dans l'ancien bras semblent également chasser dans le fleuve ; leur contamination est comparable à celle des poissons du Rhin. Les teneurs polluantes dans les perches et les gardons ainsi que dans les anguilles (méthode standardisée) affichent une tendance à la hausse entre le Rhin supérieur septentrional et le Rhin moyen. La hausse de contamination est très nette en aval du débouché du Main et moins prononcée en aval des débouchés du Neckar et de la Moselle.

Les résultats obtenus dans la Nahe et l'Ahr se fondent sur quelques rares poissons dans lesquels les valeurs maximales sont dépassées.

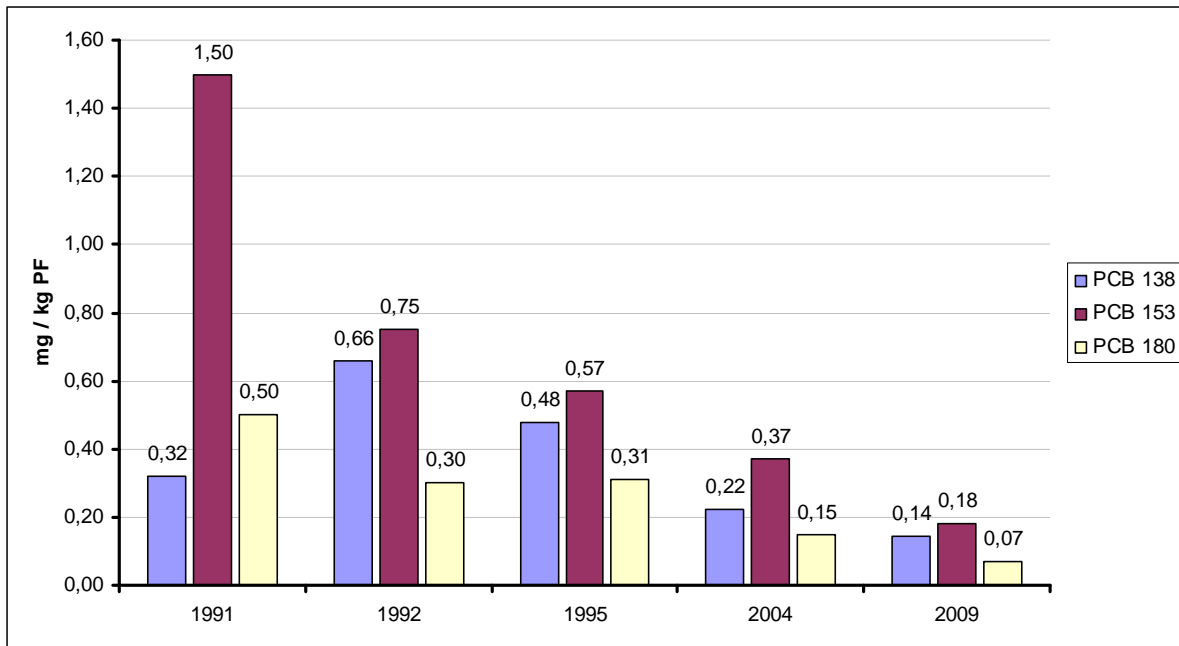
Des dépassements des teneurs maximales sont également observés dans quelques cas isolés pour le PCB 153, l'HCB et le mercure.



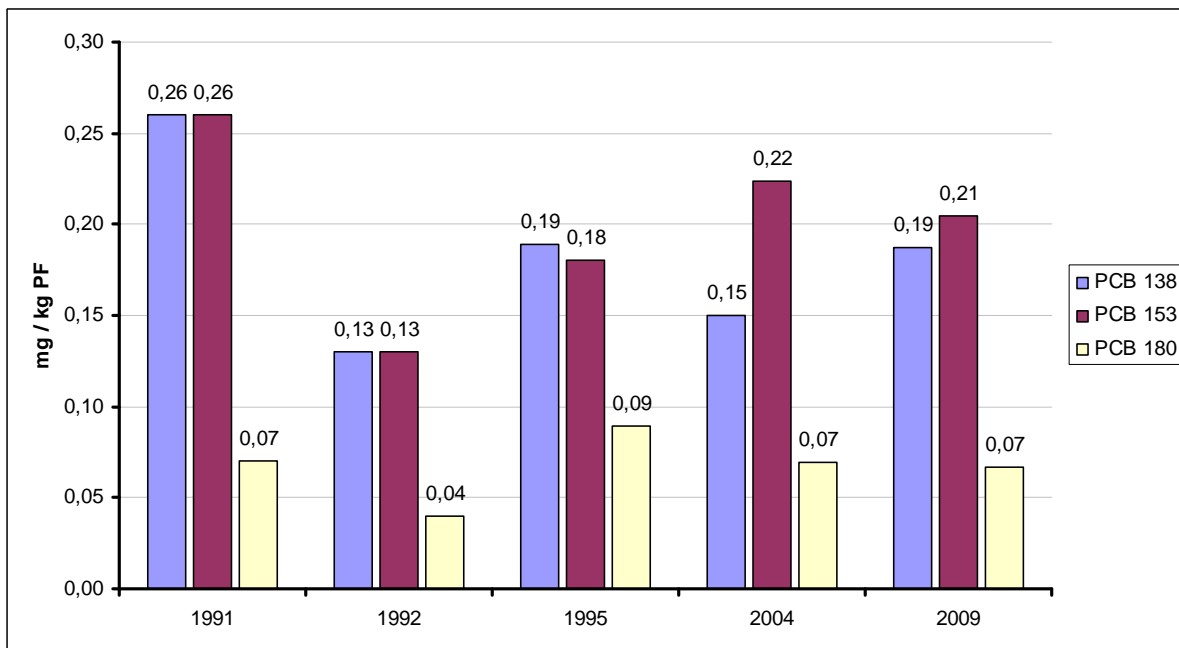
**Fig. 7 : Dioxines, furanes et PCB de type dioxine (TEQ OMS) dans des anguilles du tronçon du Rhin en Rhénanie-Palatinat en 2010. Source : LUWG**



**Fig. 8 : Dioxines, furanes et PCB de type dioxine (TEQ OMS) dans des perches fluviales du tronçon du Rhin en Rhénanie-Palatinat en 2010. Cases grises : longueur des poissons en cm / teneur en graisse en % (échantillons moyens). Source : LUWG**



**Fig. 9 : PCB indicateurs dans les anguilles à Palzem/Moselle au cours de différentes années d'analyse entre 1991 et 2009.** Source : LUWG



**Fig. 10 : PCB indicateurs dans les anguilles à Schoden/Sarre au cours de différentes années d'analyse entre 1991 et 2009.** Source : LUWG

### Suites données

La mise sur le marché de l'anguille a été interdite dans les faits en raison des résultats des analyses. Depuis 2006, la consommation d'anguilles est déconseillée, car, en général, elles présentent des teneurs élevées en PCB. Pour les autres espèces piscicoles, une recommandation de consommation a été publiée en avril 2010 sous forme d'une fiche actualisée indiquant les quantités absorbées maximales suivantes :

**Tab. 6 : recommandations de consommation de poissons dans le Rhin et ses affluents en Rhénanie-Palatinat**

Fleuve/rivière	Espèce, groupe piscicole	Taille	Portions*
Ahr, Lahn	Poissons blancs		2
Rhin	Poissons blancs		1
Nahe	Poissons blancs		2
Moselle	Gardon	< 20 cm	4
	Barbeau, brème, chevesne	> 40 cm	½**
	Silure	> 40 cm	2
	Perche	ø 20 cm	8
Sarre	Gardon	ø 20 cm	6
	Silure	50-60 cm	1
	Perche	< 20 cm	8

\* Nombre maximal de portions autorisées à 200 g par mois

\*\* au plus une portion à 200 g en 2 mois

Voir « Notice à l'adresse des pêcheurs à la ligne en Rhénanie-Palatinat » publiée en avril 2010, <http://www.wasser.rlp.de/servlet/is/2027/>

Par ailleurs, il est prévu de surveiller le biote pour identifier les tendances en utilisant les stations du contrôle de surveillance de la DCE et ce, conformément à la directive 2008/105/CE (normes de qualité environnementale). Dans ce contexte, il convient de prendre en compte les campagnes de pêche réalisées dans les retenues de Coblenz et de Palzem (Moselle) et sur le barrage de Schoden (Sarre). On envisage jusqu'à présent de réaliser des analyses tous les six ans qui seront lancées à partir de 2010 ou 2011.

### 3.3.3 Hesse

Au cours des années 1999 et 2000, la Hessische Landesanstalt für Umwelt und Geologie (HLUG) a analysé 6 lots d'anguilles pour y détecter d'éventuels produits chimiques présents dans le milieu ainsi que 7 lots de perches et 2 lots de gardons pour y déterminer les teneurs en composés organoétains. On a relevé des dépassements des teneurs maximales autorisées d'hexachlorobenzène et de PCB 138, 153 et 180 dans 4 lots d'anguilles. On trouvera les résultats à l'adresse internet :

<http://www.hlug.de/medien/wasser/messwerte.htm> ; titre de l'étude : « Belastungen von Fischen mit verschiedenen Umweltchemikalien in Hessischen Fließgewässern ».

Au droit de 4 stations, le laboratoire du Land de Hesse (LHL) a analysé en 2009 dans des lots de poissons les teneurs de contaminants pertinents au titre de la législation sur les denrées alimentaires. Trois des stations de prélèvement sont placées dans des anciens bras du Rhin. L'Erfelder Altrhein et le Ginsheimer Altrhein sont alimentés en permanence par les eaux du Rhin alors que le Lampertheimer Altrhein est subordonné aux variations de niveau d'eau du Rhin et n'est alimenté qu'en phase de crue de grande amplitude.

Aucun de ces trois bras ne subit l'influence des eaux souterraines. La quatrième station de prélèvement est installée dans le port de Rudesheim.

Les résultats de cette étude sont exposés ci-dessous.

**Tab. 7: Poissons du Rhin sur territoire hessois en 2009**

Lieu de capture	Espèce piscicole	Nombre de poissons	POC/PCB de type non dioxine	DXN/PCB de type dioxine	PFT	ML
Ancien bras du Rhin à Lampertheim (PK 440)	Anguille	1	X	X	X	
	Perche fluviatile	50 petits	X		X	
	Gardon	29	X		X	
	Silure (2 lots)	2 x 1	X	X	X	X
Ancien bras du Rhin à Erfeld (PK 473)	Ide	1	X		X	
	Perche fluviatile	4	X		X	
	Gardon	1	X		X	
Ancien bras du Rhin à Ginsheim (PK 490)	Anguille	2	X	X	X	X
	Perche fluviatile	4	X		X	
	Tanche	1	X		X	
	Silure	1	X	X	X	X
Port de Rüdeshheim (PK 525)	Anguille	2	X	X	X	
	Ide	1	X		X	
	Perche fluviatile	4	X		X	X
	Gardon	21	X		X	

POC/PCB de type non dioxine = analyse de pesticides organochlorés et de PCB de type non dioxine

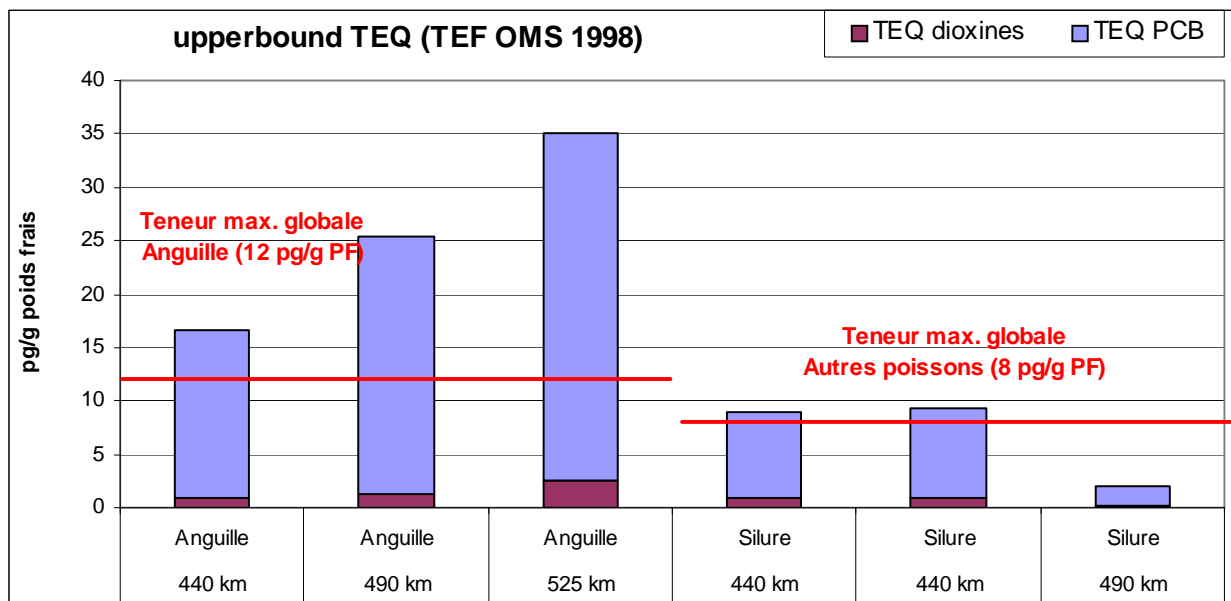
Dioxines/PCB de type dioxine = analyse de dioxines et PCB de type dioxine

PFT = analyse de tensio-actifs perfluorés

ML = analyse de métaux lourds (plomb, cadmium, mercure)

### ***Dioxines, furanes et PCB de type dioxine***

Seuls les anguilles et les silures ont été analysés. Ni le niveau d'intervention ni la teneur maximale pour le TEQ des dioxines ne sont dépassées dans les deux espèces considérées. Le niveau d'intervention pour le TEQ des PCB de type dioxine est dépassée chez les anguilles et 2 silures, même après déduction de l'incertitude de mesure de +/- 20%. Le pourcentage des PCB de type dioxine est également responsable des dépassements des teneurs maximales du TEQ pour la somme des dioxines et des PCB de type dioxine chez les anguilles et 2 silures. Après déduction de l'incertitude des méthodes de mesure, le TEQ des sommes n'est supérieur à la teneur maximale autorisée que chez les anguilles.



**Fig. 11 : Dioxines / PCB de type dioxine dans les poissons du Rhin en Hesse en 2009**

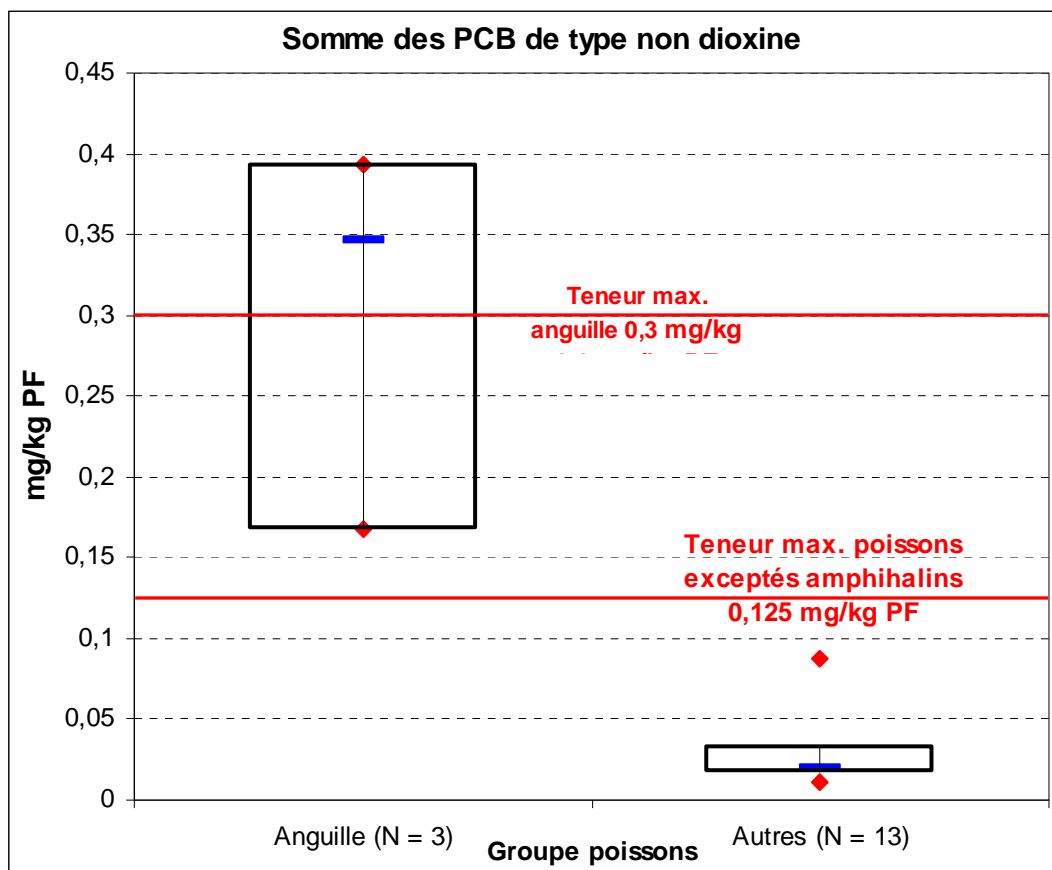
### ***Pesticides organochlorés***

Un dépassement des teneurs maximales autorisées aux termes de l'ordonnance sur les quantités résiduelles maximales n'est observé que dans un seul cas. Sur une anguille pêchée dans le Ginsheimer Altrhein, la teneur de bêta-HCH de 0,141 mg/kg de graisse est légèrement supérieure à la valeur limite de 0,1 mg/kg de graisse après déduction de l'incertitude de mesure (+/- 25%).

### ***PCB indicateurs***

Sur la base du règlement sur les contaminants, aucun dépassement des teneurs maximales autorisées n'est observé pour les congénères de PCB de type non dioxine. Les teneurs maximales examinées au niveau de l'UE pour la somme des 6 PCB indicateurs dans la chair musculaire de poissons (voir 2.2) sont toutefois relevées sur 2 des lots d'anguille analysés (Rüdesheimer Hafen : 0,393 mg/kg PF ; Ginsheimer Altrhein : 0,350 mg/kg PF). Après déduction de l'incertitude de mesure (+/- 25%), aucun des deux lots ne dépasse la teneur maximale.

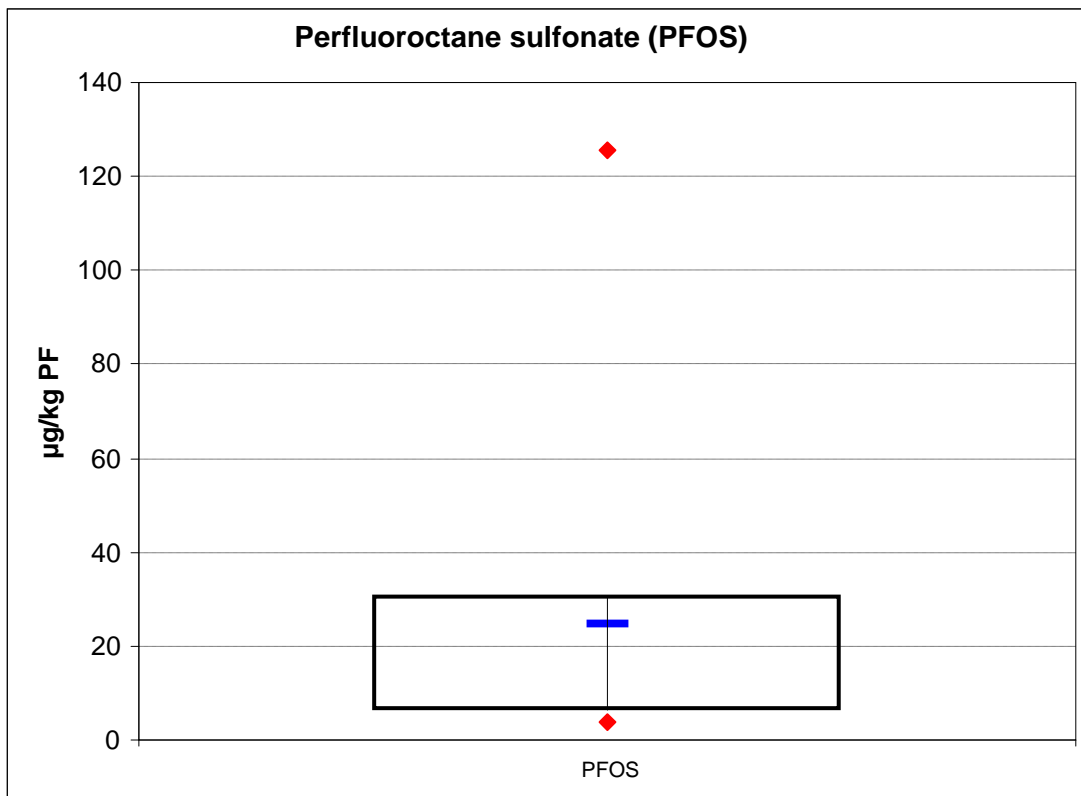




**Fig. 12 : PCB de type non dioxine dans les poissons du Rhin en Hesse 2009**

### ***Agents tensio-actifs perfluorés***

10 agents tensio-actifs perfluorés ont été recherchés dans tous les lots : le PFOS (perfluorooctane sulfonate ; valeur maximale = 126  $\mu\text{g}/\text{kg}$  PF) est le composé le plus fréquent et présentant les teneurs les plus élevées. Les substances PFDA (acide perfluorodécanoïque ; valeur maximale = 11  $\mu\text{g}/\text{kg}$  PF, PFDoA (acide perfluorododécanoïque ; valeur maximale = 6,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  PF) et PFOA (perfluorooctanoate, valeur maximale = 3,3  $\mu\text{g}/\text{kg}$  PF) sont également détectées dans une moindre mesure. Les teneurs relevées pour les autres composés dans tous les lots sont inférieures à la limite de détection.



**Fig. 13 : PFOS dans les poissons du Rhin en Hesse 2009.** N = 16, cf. tableau 7.

### **Métaux lourds**

On ne relève de dépassement des teneurs maximales de plomb, de cadmium et de mercure autorisées aux termes du règlement communautaire que dans un seul cas. Sur un silure prélevé dans le Lampertheimer Altrhein, la teneur de mercure de 0,577 mg/kg de poids frais est supérieure à la teneur maximale de 0,5 mg/kg PF après déduction de l'incertitude de mesure (+/- 5%).

### **Suites données**

Les analyses réalisées confirment la forte contamination des anguilles par les PCB de type dioxine, que l'on connaissait déjà. Les PFT représentent aujourd'hui un problème supplémentaire de contamination des poissons.

Les analyses n'ont pas donné lieu à des interdictions de commercialisation et de consommation, car il ne s'agissait pas de poissons destinés à la consommation.

### **3.3.4 Rhénanie-du-Nord-Westphalie**

Une liste importante de contaminants a été analysée depuis l'an 2000 dans le cadre de campagnes annuelles d'analyse de poissons du Rhin dans différentes stations d'analyse. Le programme d'analyse est conçu de manière à obtenir un aperçu global de la situation et à répondre à certaines questions.

En 2008 et 2010, des analyses ont été réalisées dans les stations du contrôle de surveillance sur les Rhin et au droit des débouchés des affluents dans le cadre de la mise en œuvre de la directive 2008/105/CE (2008 : 46 analyses de poissons capturés dans 9 stations d'analyse pour détermination des concentrations de plomb, de cadmium et de mercure ; 2010 : hexachlorobenzène et hexachlorobutadiène).

### ***Dioxines, furanes et PCB de type dioxine***

Des dépassements des teneurs maximales de la somme des dioxines, furanes et PCB de type dioxine sont observés entre 2008 et 2010 ; ils sont imputables au pourcentage élevé de PCB de type dioxine dans les lots analysés. La teneur maximale de dioxines n'est dépassée que dans quelques cas isolés.

### ***PCB indicateurs***

6 PCB indicateurs ont été analysés dans des anguilles du Rhin en 2002 et 2005. Des dépassements des teneurs maximales fixées par la législation sur les denrées alimentaires ont été relevés pour le PCB 101, le PCB 138 et le PCB 153.

### ***Hexachlorobenzène et hexachlorobutadiène***

La NOE de 0,01 mg/kg PF pour l'HCB et de 0,055 mg/kg pour l'HCBD est respectée dans tous les lots de poissons (chair musculaire) des stations rhénanes, analysés en 2010. En ce qui concerne l'évolution de la contamination par l'HCB, il semble que la teneur baisse si on la rapporte à la teneur en graisse. Cette tendance n'est cependant pas encore étayée par des statistiques. On examine actuellement s'il est possible d'identifier des tendances sur d'autres paramètres à l'aide des données disponibles.

### ***Agents tensio-actifs perfluorés***

Entre 2006 et 2009, le PFOS a été analysé dans la chair musculaire de 100 poissons (13 espèces piscicoles capturées dans le Rhin et destinées à la consommation). Les résultats varient entre 3,1 et 71 µg/kg (médiane : 16,7 µg/kg).

**Tab. 8: Analyse des concentrations de PFOS dans les poissons du Rhin en Rhénanie-du-Nord-Westphalie.**

**a. Indications sur les prélèvements; b. Résultats**

**a.**

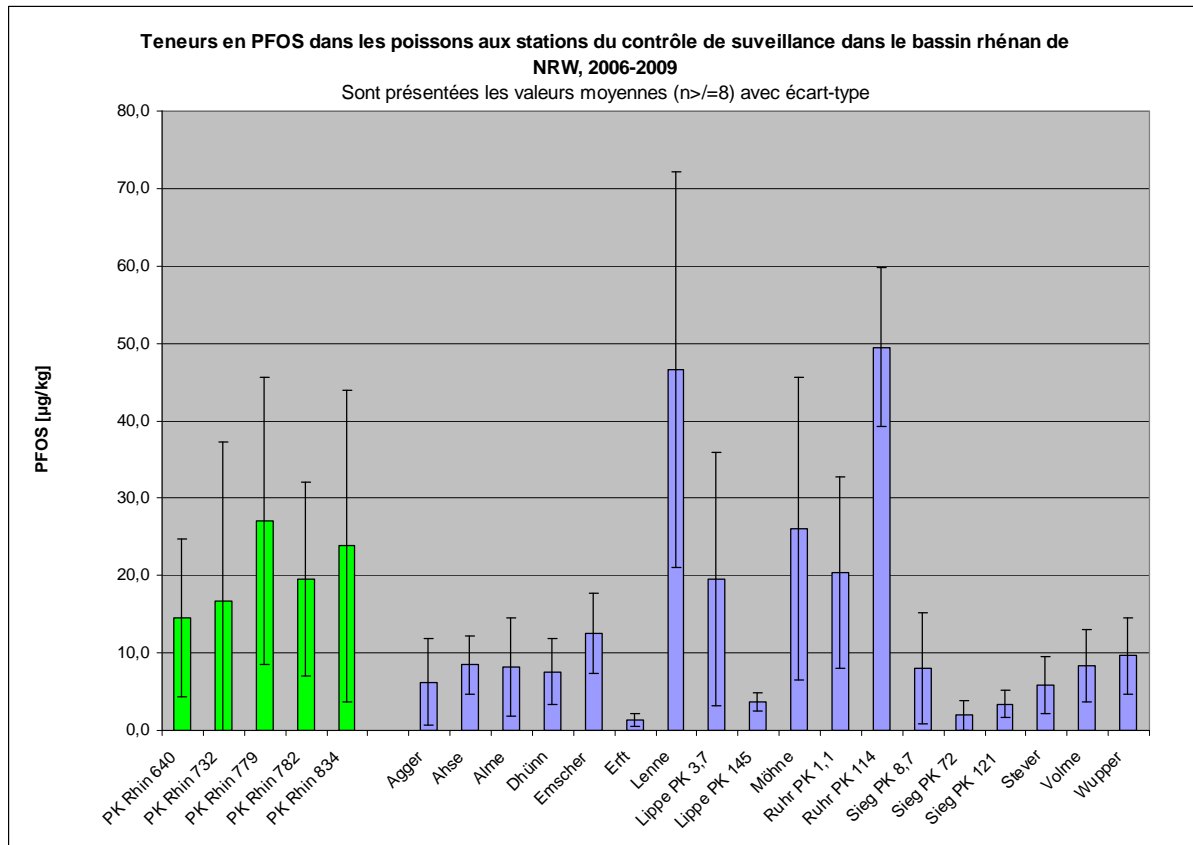
Cours d'eau	PK	Nombre de stations d'analyse sur le Rhin	Période	Nombre d'espèces piscicoles	Nombre de lots
Rhin	640 - 781	5	2006 - 2009	13	100

**b.**

Moyenne PFOS µg/kg	Min PFOS µg/kg	Perc. 10 PFOS µg/kg	Médiane PFOS µg/kg	Perc. 90 PFOS µg/kg	Max. PFOS µg/kg
23,2	3,1	8,2	16,7	48,0	71,0

Par ailleurs, des lots sont prélevés dans d'autres stations d'analyse sur l'ensemble du réseau hydrographique en NRW.

La figure ci-dessous présente à titre comparatif les résultats obtenus dans les stations du contrôle de surveillance dans le bassin du Rhin et ceux des stations du Rhin. Il en découle que les poissons prélevés dans les stations d'analyse du Rhin présentent une contamination en moyenne supérieure à celle de la plupart des autres cours d'eau. Toutefois, les poissons de quelques cours d'eau particuliers (par ex. la Lenne, le cours moyen de la Ruhr) présentent des contaminations encore plus élevées.



**Figure 14 : Analyses des teneurs en PFOS dans les poissons dans les stations du contrôle de surveillance du bassin rhénan en Rhénanie-du-Nord-Westphalie.**

Comparaison des teneurs dans le Rhin et dans les affluents. Le graphique fait état des valeurs moyennes ( $n \geq 8$ ) par station de capture sur la période 2006-2009 avec écart-type.

Les résultats présentent une bonne corrélation avec la pollution de l'eau par le PFOS, qui est de l'ordre de quelques nanogrammes, alors que les concentrations de PFOS s'accumulant dans les poissons sont supérieures d'un facteur 1000 (cf. 1.2 et annexe 6 : le calcul des facteurs de bioaccumulation du PFOSS dans les poissons y est présenté en détail).<sup>28</sup>

### **Mercur**

La norme de qualité environnementale fixée pour le mercure au titre de la norme pour le biote figurant dans la directive 2008/105/CE est dépassée dans toutes les stations de mesure du contrôle de surveillance analysées en 2008. Enfin, des dépassements sont relevés aux termes des règlements n° 466/2001 sur les contaminants, 1881/2006 et de l'ordonnance allemande sur les teneurs maximales de polluants dans les denrées alimentaires.

<sup>28</sup> cf. LAWA 2010

**Tab. 9 : dépassements des valeurs limites fixées pour certains polluants au droit de stations d'analyse dans le bassin du Rhin en Rhénanie-du-Nord-Westphalie** aux termes du règlement communautaire n° 1881/2006 sur les denrées alimentaires et/ou des normes de qualité environnementale pour le biote au titre de la directive n° 2008/105/CE (« norme pour les biotes »)

Substance	Année	Normes dépassées		Dépassement dans les stations d'analyse/détails	
		Norme biote	Règlement CE**		
<b>Plomb</b>	2008	-	-		
<b>Cadmium</b>	2008	-	-		
<b>Mercure</b>	2008	X*	X	Bad Honnef	
<b>PCDD/F</b>	2002	-	X	Dépassements parfois sensibles -> recommandation de renoncer à la consommation d'anguilles du Rhin (28.03.2003)	
	2003	-	X	Emmerich	
	2004	-	-		
	2008	-	-		
	2009	-	X	Düsseldorf-Flehe, Rhin en aval du débouché de la Ruhr, Bad Honnef	
<b>Σ Dioxines + PCB de type dioxine</b>	2008	-	X	Düsseldorf-Flehe	
	2009	-	X	Emmerich, Düsseldorf-Flehe, Rhin en aval du débouché de la Ruhr, Bad Honnef	
<b>PCB de type non dioxine</b>	2002	-	-		
<b>PCB 101</b>		-	-		
<b>PCB 138</b>		-	X	Bad Honnef, Hitdorf, Kaiserswerth, Walsum, Emmerich	
<b>PCB 153</b>		-	X	Bad Honnef, Hitdorf, Kaiserswerth, Walsum, Emmerich	
<b>PCB 180</b>		-	X	Emmerich	
<b>HCB</b>		-	-		
<b>HCB /HCBD</b>	2010	-			
<b>PCB de type non dioxine</b>	2003	-	-		
<b>PCB 138</b>		-	-		
<b>PCB 153</b>		-	-		
<b>PCB de type non dioxine</b>	2005	-	-		
<b>PCB 101</b>		-	X	Emmerich	
<b>PCB 138</b>		-	X	Hitdorf, Kaiserswerth, Walsum, Emmerich	
<b>PCB 153</b>		-	X	Hitdorf, Kaiserswerth, Walsum, Emmerich	
<b>PCB 180</b>		-	X	Hitdorf, Kaiserswerth, Emmerich	
<b>DDT</b>		-	-	La teneur d'1 mg/kg en moyenne de DDT total dans la graisse n'est pas dépassée	
<b>Xylène musqué</b>		-	-	Pas de dépassement de la valeur d'intervention de 10 µg/kg de poissons conformément à la Commission fédération/Länder	
<b>Cétone musqué</b>		-	X	Dépassements à Kaiserswerth et Walsum de la valeur d'intervention de 10 µg/kg de poisson fixée par la Commission fédération/Länder	
<b>PFOS</b>		2006-2009	-	-	

		* Dépassement dans toutes les stations de mesure du contrôle de surveillance
		** Dépassement également aux termes du règlement sur les teneurs maximales de polluants dans les denrées alimentaires.

### **Suites données**

En regard de contaminations surélevées par les dioxines et les PCB, le ministère chargé de la protection des consommateurs en Rhénanie-du-Nord-Westphalie a recommandé dès le 28.03.2003 de renoncer à la consommation d'anguilles du Rhin.

Les analyses dans le cadre du suivi des denrées alimentaires et du programme d'analyse des poissons se poursuivent. Dans le cadre de la mise en œuvre de la directive 2008/105/CE, le programme d'analyse visant à vérifier les normes de qualité environnementale est complété par un programme d'analyse aux fins d'identification des tendances.

### **3.3.5 Bavière**

Une analyse annuelle est réalisée par le LfU dans 16 stations du bassin du Main dans le cadre du programme bavarois de surveillance des polluants contenus dans les poissons. Cette analyse a pour objectif de recenser l'état sanitaire des poissons, d'identifier les substances présentes dans les eaux, de déceler les causes des contaminations, d'engager des mesures, de présenter les tendances à long terme, de documenter les succès des mesures de dépollution et d'indiquer les éventuels dépassements des valeurs limites fixées par la législation sur les denrées alimentaires. Les poissons analysés couvrent un large éventail d'espèces. Pour chaque station, les teneurs en métaux lourds sont déterminées sur 3 à 6 individus dans la chair musculaire et la rate ainsi que les teneurs en HCB, HCBd, PCB indicateurs, 1,2,4-trichlorobenzène et pentachlorobenzène dans la chair musculaire et le foie. On dispose aussi de résultats d'analyses d'autres substances dans quelques stations (DEHP, HHCB, nonylphénol, octylphénol, triclosane, méthyltriclosane). Comme en 2002 et 2003, une partie des lots de poissons des années 2009/2010, principalement des anguilles, a été soumise à analyse des PCB de type dioxine.

En outre, le LGL (office bavarois de la santé et de la sécurité alimentaire) analyse les teneurs de résidus de composés organochlorés (PCB indicateurs, HCB) et de métaux lourds dans les poissons, notamment ceux provenant de l'aquaculture, mis sur le marché en tant que denrées alimentaires. Les teneurs en dioxines et en furanes de lots de poissons sont également analysées régulièrement depuis 2002. Sont également considérés les PFT depuis 2006 et les PCB de type dioxine depuis 2007. Sauf indication contraire, les résultats décrits ci-dessous reposent sur 11 lots d'anguilles prélevées dans le bassin du Main en 2009.

#### ***Dioxines, furanes et PCB de type dioxine***

Les teneurs maximales en dioxines, furanes et PCB de type dioxine (OMS PCDD/F-PCB) sont dépassées dans les 8 lots d'anguilles du bassin du Main analysés par le LfU en 2002. Les valeurs totales (TEQ OMS-PCDD/F-PCB) oscillent entre 31,2 et 77,7 pg/g PF. On relève un dépassement numérique de la teneur maximale fixée pour les dioxines, furanes et PCB de type dioxine dans un lot de brème bordelière sur les 4 lots d'autres espèces piscicoles, avec un TEQ OMS PCDD/F-PCB de 8,3 pg/g PF, mais cette valeur reste encore dans la marge d'incertitude de mesure d'env. 20%.

En 2003, les teneurs maximales en dioxines, furanes et PCB de type dioxine sont dépassées dans 6 des 7 lots d'anguilles analysés par le LfU. Les valeurs totales (TEQ OMS-PCDD/F-PCB) oscillent entre 4,6 et 46,3 pg/g PF. Les 5 lots d'autres espèces piscicoles n'accusent aucune anomalie.

Les teneurs maximales en dioxines, furanes et PCB de type dioxine sont dépassées dans les 11 lots d'anguilles analysés par le LGL en 2009. Les valeurs totales (TEQ OMS-PCDD/F-PCB) oscillent entre 16,2 et 60,7 pg/g PF.

### **PCB indicateurs**

Dans les lots du LfU (env. 65 poissons), on note que quelques anguilles du Main et du Schwarzbach dépassent les valeurs limites fixées pour les PCB indicateurs dans les denrées alimentaires. Les analyses du LGL (11 anguilles en 2009) sur les teneurs en PCB indicateurs ne mettent en évidence aucun dépassement des valeurs maximales autorisées.

### **HCB**

Le LfU n'a relevé de dépassements de la norme fixée à 10 ng/g kg PF par la directive 2008/105/CE pour l'HCB dans le biote que dans la chair musculaire d'anguilles du Main et de son bassin. On trouve également de manière sporadique des teneurs en HCB > 10 ng/g PF dans le foie de hotus, de brochets et de vandoises. Les lots de chair musculaire et de foie des autres espèces piscicoles analysées présentent tous des teneurs en HCB < 10 ng/g PF.

### **Métaux lourds**

Depuis 2005, la NOE fixée par la directive 2008/105/CE pour le mercure dans le biote est dépassée régulièrement et souvent très nettement dans toutes les stations d'analyse du LfU. Les analyses ont porté ici principalement sur les chevesnes et brèmes, mais d'autres espèces piscicoles sont également concernées. Les valeurs limites alimentaires ne sont que très rarement dépassées dans le cas du mercure et du plomb.

### **Suites données**

Les analyses effectuées dans le cadre du programme bavarois de surveillance des polluants dans les poissons vont se poursuivre. Il est prévu d'adapter la stratégie d'échantillonnage et l'éventail des substances analysées au contrôle de surveillance de la DCE et à la NOE biote. Il reste encore à évaluer sous forme statistique les données des 10 dernières années.

Selon toute attente, la tendance sera à la baisse ou constante pour les substances analysées.

Une version synthétique des rapports LfU de la dernière période (2005 et 2006) peut être consultée sur les sites suivants :

- o [http://www.lfu.bayern.de/analytik\\_stoffe/daten/stoffanreicherung\\_wassertiere/doc/bericht\\_fischmonitoring.pdf](http://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/daten/stoffanreicherung_wassertiere/doc/bericht_fischmonitoring.pdf)

[http://www.lfu.bayern.de/analytik\\_stoffe/fachinformationen/akkumulationsmonitoring/stoffanreicherung\\_wassertierchen/doc/fimo\\_messstellen\\_2005.pdf](http://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/fachinformationen/akkumulationsmonitoring/stoffanreicherung_wassertierchen/doc/fimo_messstellen_2005.pdf)

Le rapport du LfU sur les PCB de type dioxine et les PCDD/PCDF pour 2002 et 2003 peut être consulté à l'adresse suivante :

[http://www.lfu.bayern.de/analytik\\_stoffe/forschung\\_und\\_projekte/untersuchung\\_bewertung\\_proben/doc/pcb\\_abschlussbericht\\_100807.pdf](http://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/forschung_und_projekte/untersuchung_bewertung_proben/doc/pcb_abschlussbericht_100807.pdf)

Le LGL a analysé pour la première fois en 2009 la combinaison de contaminants dioxines, furanes et PCB de type dioxine. Aucune indication de tendance n'est donc possible. Du fait des dépassements constatés, des analyses sont également prévues en 2010 sur les poissons du Main. De plus, les poissons commercialisés en tant que produits alimentaires sont soumis à analyse.

Les données générales de ces analyses sont disponibles dans les rapports annuels du LGL : <http://www.lgl.bayern.de/publikationen/jahresberichte.htm>

Toutes les données individuelles ont été communiquées à la banque de données de la fédération et des Länder et peuvent être consultées à l'adresse : <http://www.pop-dioxindb.de>

### 3.3.6 Sarre

En 2009 et 2010, les concentrations de contaminants ont été analysées dans les poissons (surtout des chevesnes ; des brèmes à Saarlouis) de la Sarre et de des affluents, ainsi que dans la Moselle.

#### *Dioxines, furanes et PCB*

La valeur limite de 8 pg/g TEQ OMS PCDD/F-PCB fixée dans le règlement communautaire est dépassée dans 4 lots. Ces dépassements sont dus dans tous les cas aux valeurs surélevées de PCB. Les teneurs les plus hautes, autant pour les PCB de type non dioxine que pour les PCB de type dioxine, sont constatées dans une brème pêchée dans la Sarre au droit du point de prélèvement de Saarlouis.

#### *Agents tensio-actifs perfluorés*

Seul le PFOS et, dans une marge plus restreinte, le PFHxS sont détectés en quantités significatives dans les brèmes, les brèmes bordelières et les gardons et carpes de deux étangs près de St. Wendel dont les eaux ont été polluées par la mousse d'extinction après un incendie important survenu en mai 2007. Les lots prélevés dans les eaux courantes respectent sans problème la valeur d'orientation de 30 µg/kg.<sup>29</sup>

#### *Mercure*

9 des 10 lots analysés présentent des teneurs inférieures à la valeur limite de 500 ng/g de PF fixée pour les denrées alimentaires et seul un chevesne prélevé à Reinheim dans la Blies dépasse légèrement cette valeur (520 ng/g PF).

#### *Suites données*

Les résultats obtenus pour les dioxines et les PCB s'écartent sensiblement des valeurs beaucoup plus basses constatées au cours des années précédentes et ont amené à publier une recommandation déconseillant de consommer les poissons dans le cours aval de la Sarre à partir du barrage de Sarrebruck-Burbach.

### 3.3.7 Banque fédérale d'échantillonnage de l'environnement

La Banque fédérale d'échantillonnage de l'environnement (Umweltprobenbank des Bundes – UPB) collecte des lots environnementaux et humains et les stocke durablement comme pièces justificatives écotoxicologiques et toxicologiques. Avant stockage, tous les lots passent par une analyse standardisée de détection de substances inorganiques et organiques (« Real-time-Monitoring ») dont les résultats peuvent être obtenus par recherche sur le site internet de l'UBP : [www.umweltprobenbank.de](http://www.umweltprobenbank.de).<sup>30</sup>

#### *Dioxines, furanes et PCB de type dioxine*

Le seuil maximal de concentration fixé à 4 pg/g PF pour les dioxines et les furanes n'est dépassé en 2008 que dans les brèmes de la station d'analyse de Bimmen. On note ici une tendance à la hausse des teneurs en dioxines de 1995 à 2008. Entre 1995 et 2005, les brèmes de la station d'analyse de Weil accusent des concentrations de dioxines pouvant s'élever au triple de la valeur maximale. Ces concentrations chutent brutalement à partir de 2006, car depuis cette date seules des brèmes relativement jeunes ont pu être pêchées au droit de cette station. Les teneurs en dioxine dans les poissons de la station d'analyse d'Iffezheim restent assez constantes et évoluent au niveau ou légèrement au-dessous de la limite maximale. Les brèmes de la station de Coblenz sont

<sup>29</sup> La DJT proposée par le BfR (institut fédéral de l'évaluation du risque) de 0,15 µg PFOS par kg de poids corporel et par jour serait atteinte par une personne de 60 kg consommant en moyenne 300 g de poisson/jour si la contamination du poisson était de 30 mg/kg.

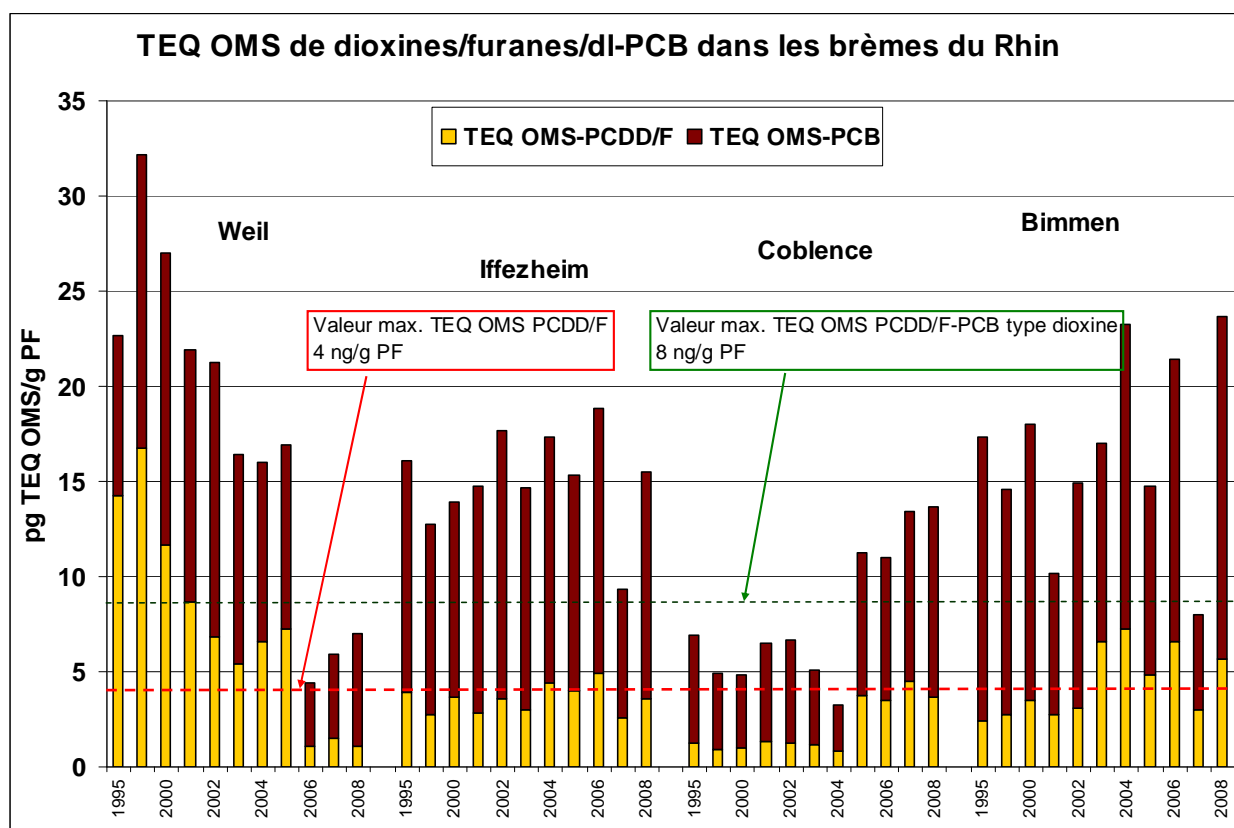
<sup>30</sup> Les données sont mises à disposition sur demande sous forme de fichiers Excel. Les données sur les dioxines, les furanes et les PCB de type dioxine ne sont pas importées dans la banque de données de l'UBP mais dans la banque de données 'Dioxines' de la Fédération et des Länder. Ces résultats peuvent être obtenus sur demande dans la forme souhaitée (TEQ OMS PCDD/F, TEQ OMS PCDD/F-dl-PCB).



peu polluées aux dioxines jusqu'en 2004 ; par la suite, un déplacement des analyses vers des poissons plus âgés et plus gras met en évidence des concentrations de dioxines de l'ordre de la valeur maximale.

Le seuil maximal de concentration fixé à 8 pg/g PF pour les dioxines, les furanes et les PCB de type dioxine (calculé en TEQ OMS PCDD/F-PCB) est dépassé en 2008 dans les brèmes des stations d'analyse d'Iffezheim, Coblenze et Bimmen (cf. figure 15).

En tendance, les évolutions dans le temps des TEQ totaux dans les brèmes des 4 stations d'analyse du Rhin correspondent fondamentalement à celles des PCDD/F-TEQ à la différence toutefois que la prise en compte des PCB de type dioxine entraîne un dépassement de la valeur maximale.



**Fig. 15 : Tendence dans le temps de la contamination des brèmes par les dioxines, les furanes et les PCB de type dioxine dans le cours principal du Rhin.** Source : UBA

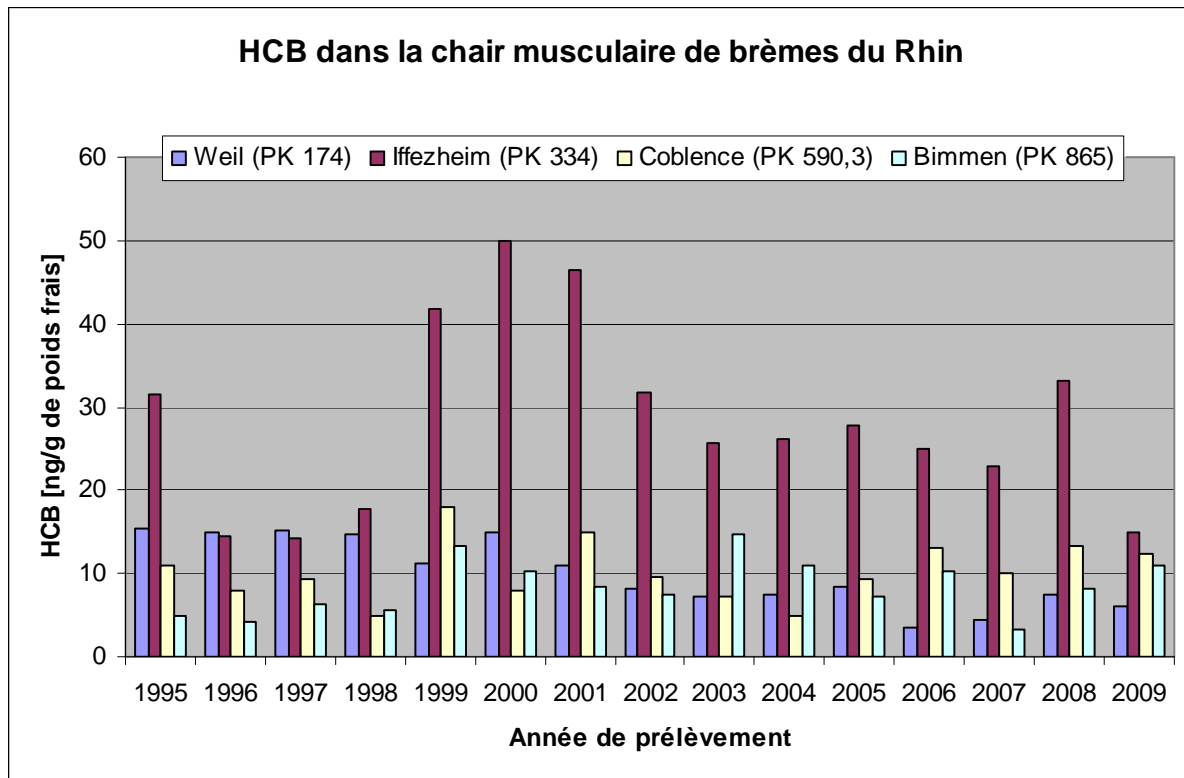
### **PCB indicateurs**

Les concentrations de PCB indicateurs dans les muscles de brèmes sont nettement inférieures dans tous les sites rhénans aux valeurs maximales actuellement en vigueur aux termes de l'ordonnance allemande sur les quantités maximales de polluants dans les produits alimentaires (Schadstoff-Höchstmengenverordnung)<sup>31</sup>. Si la valeur actuellement soumise à discussion au sein de l'UE était introduite (110 ng/g PF pour la somme des 6 PCB indicateurs, cf. paragraphe 2.2), les brèmes des stations d'Iffezheim, de Coblenze et de Bimmen ne seraient pas consommables. Si l'on se réfère au poids frais, on observe pendant la période d'observation comprise entre 1995 et 2009 des valeurs très variables avec des tendances à la hausse des concentrations détectées dans les poissons prélevés à Iffezheim, Coblenze et Bimmen. Si l'on se réfère à la teneur en graisse, les courbes s'aplatissent sans que l'on ne constate cependant de baisse significative et durable des PCB dans les brèmes depuis l'an 2000.

<sup>31</sup> 200 ng/g PF pour chaque congénère des PCB 28, 52, 101, 180 et 300 ng/g PF pour chaque congénère des PCB 138 et 153.

### Hexachlorobenzène

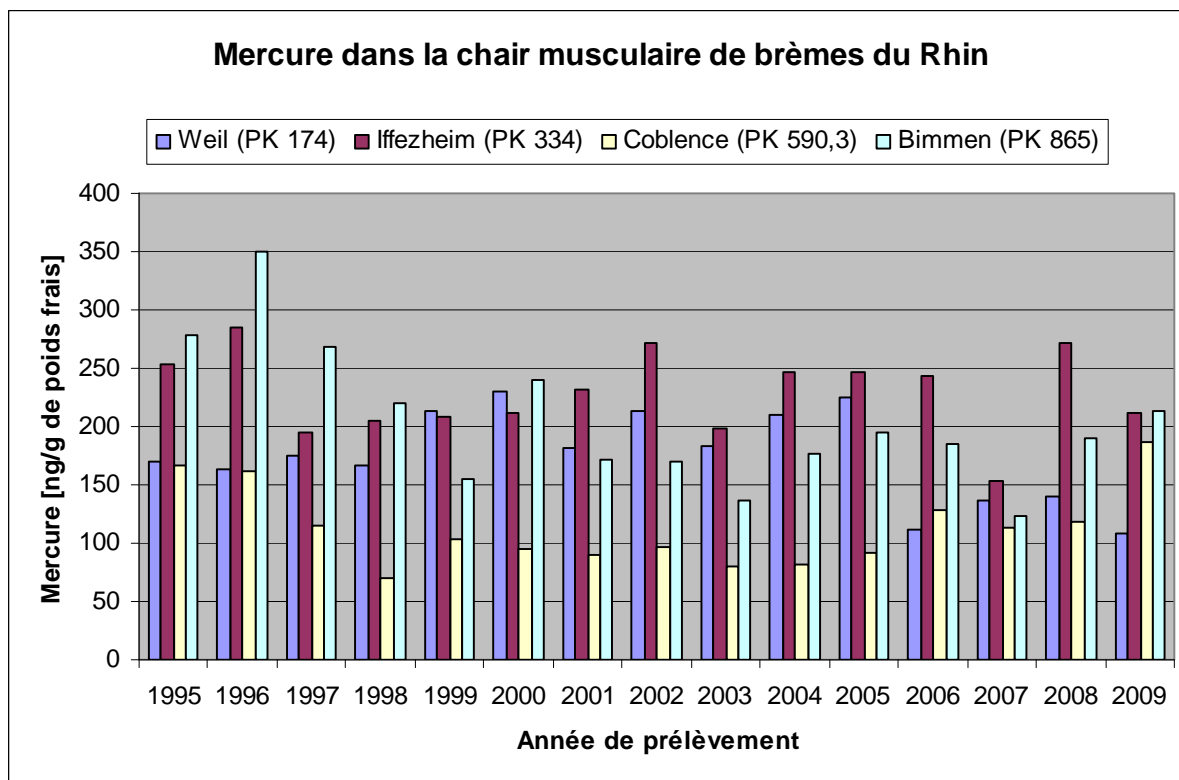
Les concentrations d'HCB dans le tissu musculaire des brèmes prélevées sur les sites rhénans de Weil, Coblenz et Bimmen évoluent dans un ordre de grandeur comparable ou inférieur à la norme fixée pour l'HCB dans le biote de 10 ng/g PF au titre de la directive 2008/105/CE. Des dépassements d'un facteur pouvant atteindre le quintuple de la norme sont constatés de 1999 à 2008 sur le site d'Iffezheim. En 2009, les concentrations d'HCB ne sont plus que légèrement supérieures à la norme. Etant donné que les brèmes analysées au cours de la 1<sup>ère</sup> décennie du 21<sup>ème</sup> siècle diffèrent peu quant à l'âge, au poids et à la teneur en graisse, ce résultat récent peut annoncer un recul durable de la contamination par l'HCB à hauteur d'Iffezheim.



**Fig. 16 : Contamination des brèmes par l'hexachlorobenzène dans le cours principal du Rhin (source : UBA)**

### Mercurure

Avec des dépassements compris entre un facteur 5 et 17, les concentrations de mercure dans le tissu musculaire des brèmes sont nettement supérieures à la norme de 0,02 ng/kg/g PF fixée par la directive 2008/105/CE pour le biote. Aucune tendance à la baisse des concentrations de mercure n'est observée de 1995 à 2009. Pour le site de Weil, la chute rapide des concentrations de mercure de 2005 à 2006 s'explique par le fait que seules des brèmes relativement jeunes ont pu être analysées au cours des dernières années.



**Fig. 17 : Contamination des brèmes par le mercure dans le cours principal du Rhin (source : UBA)**

### Suites données

Les analyses des teneurs polluantes dans les brèmes réalisées par la banque fédérale d'échantillonnage de l'environnement sur le long terme montrent que l'âge et la teneur en graisse des poissons prélevés doivent toujours être pris en compte dans l'évaluation des évolutions tendancielle des concentrations dans le temps. En outre, on touche visiblement aux limites de la standardisation des échantillonnages quand il apparaît, par ex. au droit de la station d'analyse de Weil, qu'il n'est plus possible de prélever des brèmes « âgées », ou que le pourcentage de graisse augmente dans les poissons du fait de meilleures conditions de vie. Cette dernière évolution observée dans le cadre de l'UPB ne vaut pas uniquement pour le Rhin mais s'applique également à d'autres fleuves.

### 3.4 Bassin Moselle/Sarre

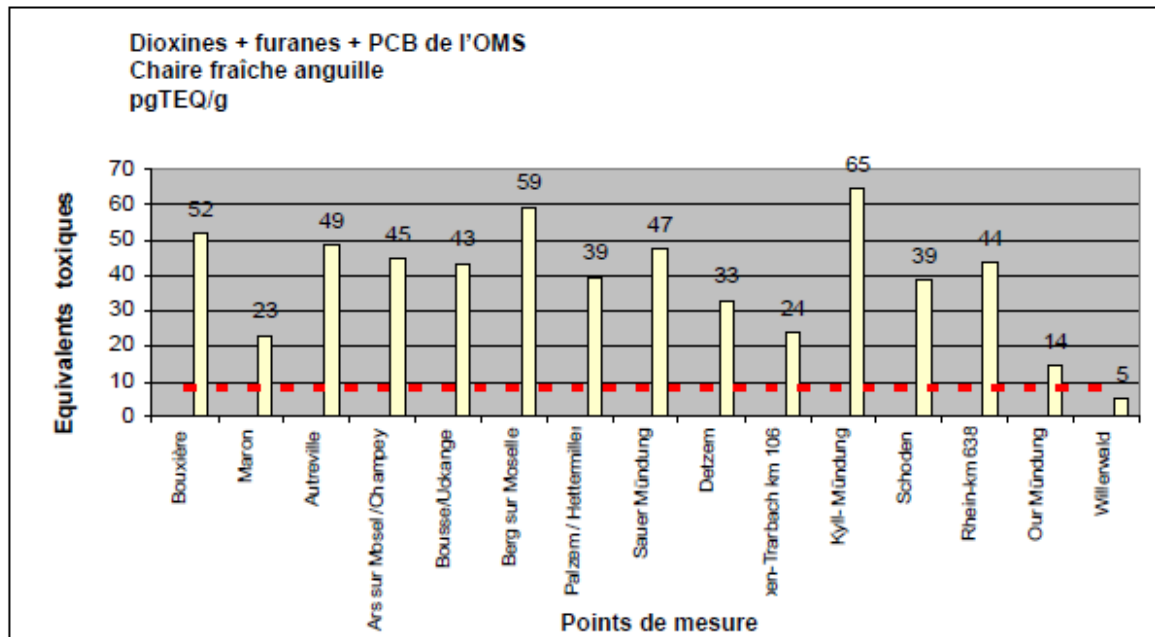
Au printemps 2004, un programme international a été mis en œuvre sur l'ensemble du bassin Moselle/Sarre pour analyser les concentrations de dioxines, de furanes et de PCB, y compris PCB OMS, dans les matières en suspension et les poissons<sup>32</sup>. Il ressort des résultats d'analyse que la répartition spatiale des polluants dans les poissons est moins régulière que dans les matières en suspension. Les résultats varient entre les anguilles et les poissons blancs et les concentrations relevées sont parfois très élevées et sans comparaison avec celles constatées dans les matières en suspension.

Globalement, la répartition des congénères est également très variable.

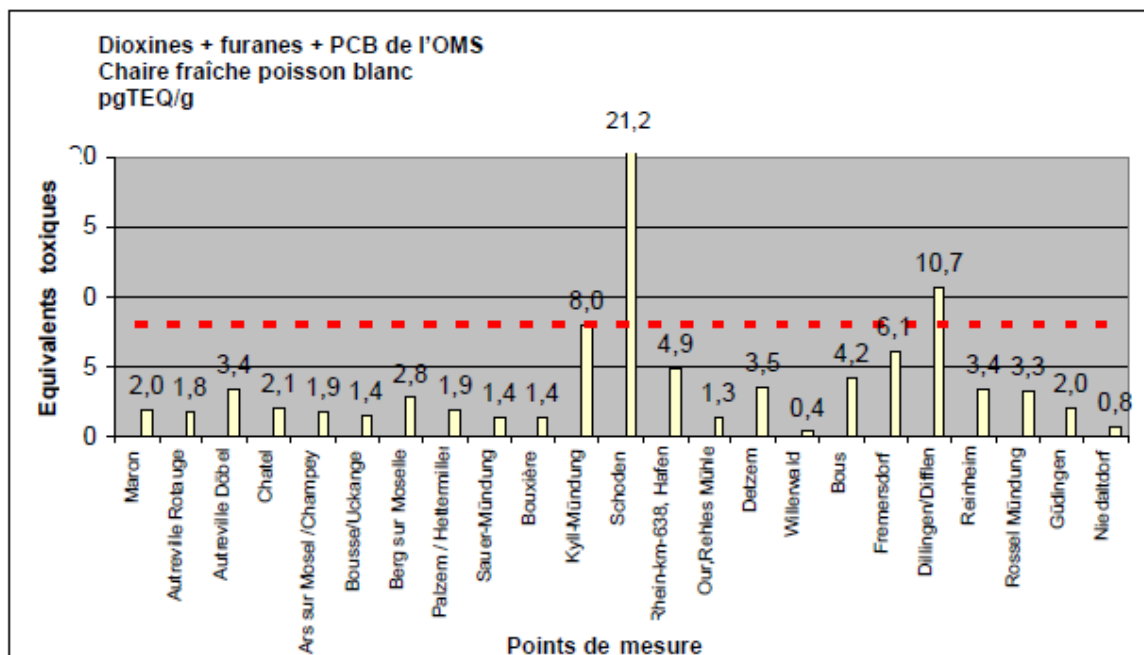
En comparant les résultats sur les poissons et les valeurs limites ou d'orientation, on note chez les anguilles des dépassements notables dans presque toutes les stations d'analyse.

<sup>32</sup> Programme international de mesures « PCB et substances analogues sur les matières en suspension et dans les poissons de la Moselle et de la Sarre en 2004 », cf. <http://www.iksms-cipms.org> => Publications => Progr\_mes\_int\_MES\_poissons\_2004.pdf

Les valeurs obtenues pour les poissons blancs font également apparaître, dans certains cas, des dépassements des valeurs d'orientation.



**Fig. 18 : contamination des anguilles dans les eaux du bassin Moselle-Sarre par les dioxines, les furanes et les PCB.** Source : Rapport CIPMS 2005



**Fig. 19 : contamination des poissons blancs dans les eaux du bassin Moselle-Sarre par les dioxines, les furanes et les PCB.** Source : Rapport CIPMS 2005

### 3.5 Luxembourg

En 2000, 2002 et 2003, des poissons de la Sûre et de ses affluents ont été analysés avec pour objectif : (1) de recenser de la manière la plus complète possible la contamination des poissons par des polluants persistents et bioaccumulables, (2) de circonscrire géographiquement les sources potentielles des polluants mesurés et (3) de tenter d'estimer les risques sanitaires émanant de la consommation de poissons pêchés dans les eaux luxembourgeoises.

#### *Dioxines, furanes et PCB de type dioxine*

Des dépassements importants de la valeur limite communautaire de 12 pg/g PF sont constatés dans tous les lots d'anguilles, les valeurs extrêmes étant comprises entre 21 et 160 pg/g PF.

Les dépassements de la valeur limite communautaire de 8 pg/g PF restent sporadiques dans les lots de poissons blancs (différentes espèces), les valeurs extrêmes étant comprises entre 0,43 et 10 pg/g PF.<sup>33</sup>

Les cours d'eau suivants sont estimés contaminés par les PCB : la Moselle, le cours moyen et frontalier de la Sûre, le cours aval de l'Our, la Witz, et dans une moindre mesure l'Alzette, la Clerve et la Syre. Outre le lac de retenue de la Sûre amont, les rivières suivantes sont les moins contaminées par les PCB : le cours amont de la Sûre (notamment en aval du lac de retenue), l'Eisch, la Mamer, le cours amont de l'Our, l'Attert et la Wark.

Aucune tendance dans le temps n'est observée par rapport aux recensements de contamination effectués au cours des années 1993/1994 et 1998/1999. On peut donc supposer que les principales sources de contamination sont de nature chronique et persistante.

#### *Suites données*

Comme il n'existe pas de pêche professionnelle au Luxembourg, les poissons luxembourgeois ne sont pas commercialisés. L'analyse effectuée en 2003 a cependant amené à publier une recommandation relative à la consommation, qui a été remise à jour en 2010 : [http://www.securite-alimentaire.public.lu/actualites/communiqués/2011/06/pcb\\_consommation\\_poissons/index.html](http://www.securite-alimentaire.public.lu/actualites/communiqués/2011/06/pcb_consommation_poissons/index.html).

Elle déconseille de consommer des anguilles et préconise de se limiter à une consommation modérée de poissons blancs, conformément à la DHT de l'OMS de 14 pg/g TEQ par kg de poids corporel.

### 3.6 Pays-Bas

Un programme a été mis en œuvre en 2006 pour surveiller la qualité des eaux et des écosystèmes. Pour mesurer dans le milieu les polluants organiques persistants (POP), dont les concentrations dans l'eau sont très basses, on se fonde tout particulièrement sur l'analyse des anguilles. L'HCB et le mercure, qui s'accumule sous forme de mercure méthylique dans les organismes, sont également analysés dans les anguilles depuis 1977. Les concentrations mesurées dans les anguilles sont comparées dans les rapports aux valeurs MTR et HC<sub>5</sub>.

Le programme de suivi de la pêche sportive, réalisé sur mandat du ministère de l'agriculture, de la protection de la nature et de la qualité alimentaire, a pour objectif de contrôler la qualité des anguilles (et de quelques sandres) en tant que bien alimentaire. L'analyse des poissons a porté entre autres sur les PCB, certains pesticides organochlorés

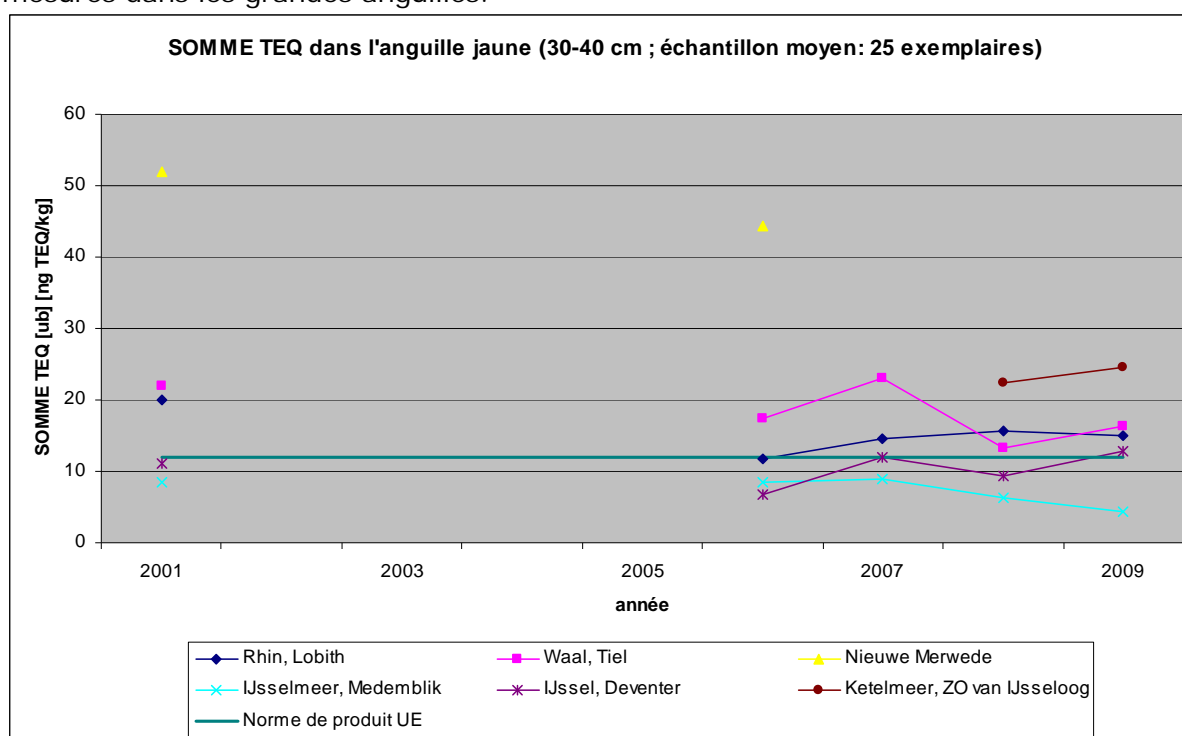
<sup>33</sup> Les valeurs d'analyses plus anciennes ont été converties en TEQ de l'OMS. En outre, les analyses effectuées de 2000 à 2003 se réfèrent à la masse sèche ; les résultats ont donc été convertis pour se référer au poids frais.

(POC) spécifiques et le mercure. D'autres substances non soumises à des normes réglementaires sont également analysées. Depuis l'entrée en vigueur de la directive communautaire, les dioxines, les furanes et les PCB de type dioxine entrent aussi dans le cadre des analyses sur l'anguille. Les anguilles ont fait l'objet de recherches supplémentaires (*campagnes d'évaluation*).

Les poissons sont analysés dans certaines stations depuis 1980. Les figures ci-dessous montrent les tendances d'évolution des substances et groupes de substances les plus importants par rapport à leur valeur limite respective.

### **Dioxines, furanes et PCB de type dioxine**

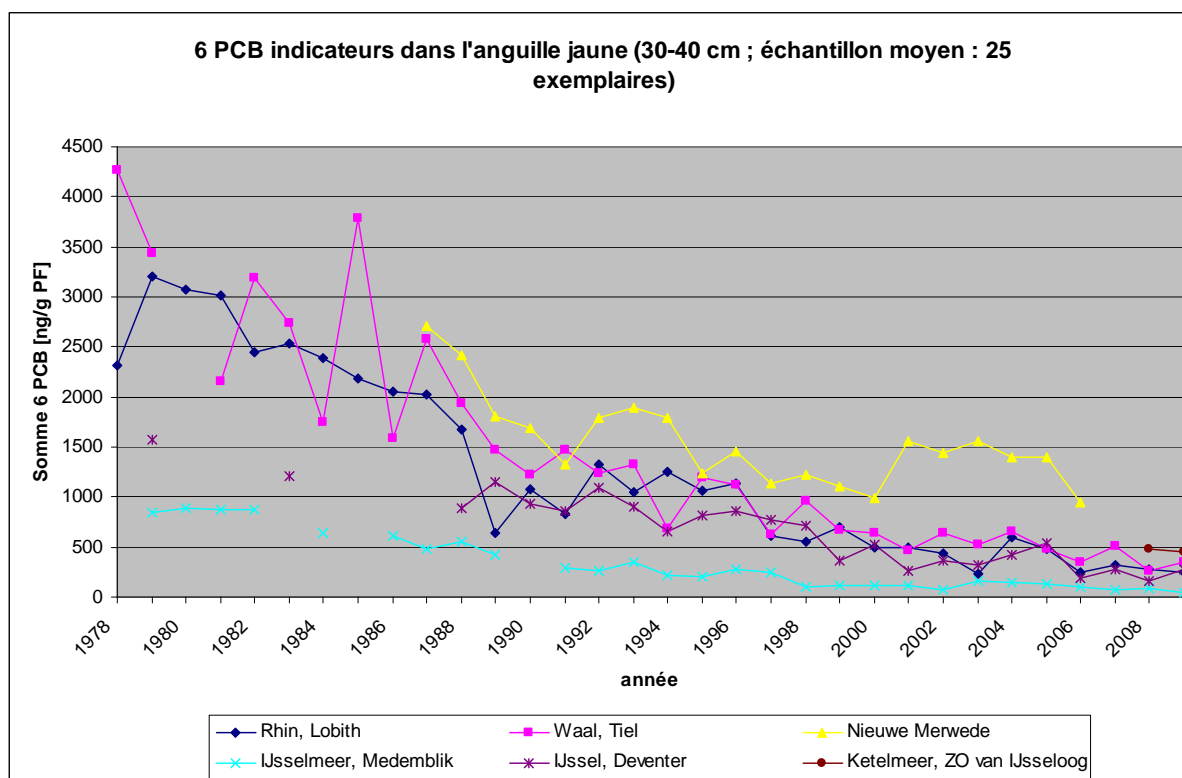
Depuis l'entrée en vigueur du règlement communautaire n° 1881/2006, la valeur limite TEQ européenne de 12 ng/kg PF fixée pour les dioxines, les furanes et les PCB de type dioxine est systématiquement dépassée dans la partie néerlandaise du bassin du Rhin. Dans la zone occidentale, les dépassements sont importants et même les anguilles (maigres) de petite taille accusent des TEQ élevés. Des TEQ de plus de 80 ng/kg sont mesurés dans les grandes anguilles.



**Fig. 20 : contamination de l'anguille jaune par les dioxines, les furanes et les PCB de type dioxine dans le delta du Rhin (NL) entre 2001 et 2009** (paramètres globaux PCDD/F + dl-PCB TEQ). Anguilles jaunes d'une longueur comprise entre 30 et 40 cm, échantillons moyens obtenus à partir de 25 exemplaires. Source : RIKILT/ rapports IMARES 1993-2010

### **PCB indicateurs**

Au cours des années 80, les valeurs limites alors en vigueur dans la législation néerlandaise sur les denrées alimentaires ont été régulièrement dépassées, surtout la valeur limite du PCB 153 (500 µg/kg). Ces dépassements sont plus rares entre-temps. Le niveau de contamination reste encore relativement élevé, mais uniquement dans le cours aval du Rhin (zone de sédimentation) et principalement dans les anguilles plus grosses et plus grasses.

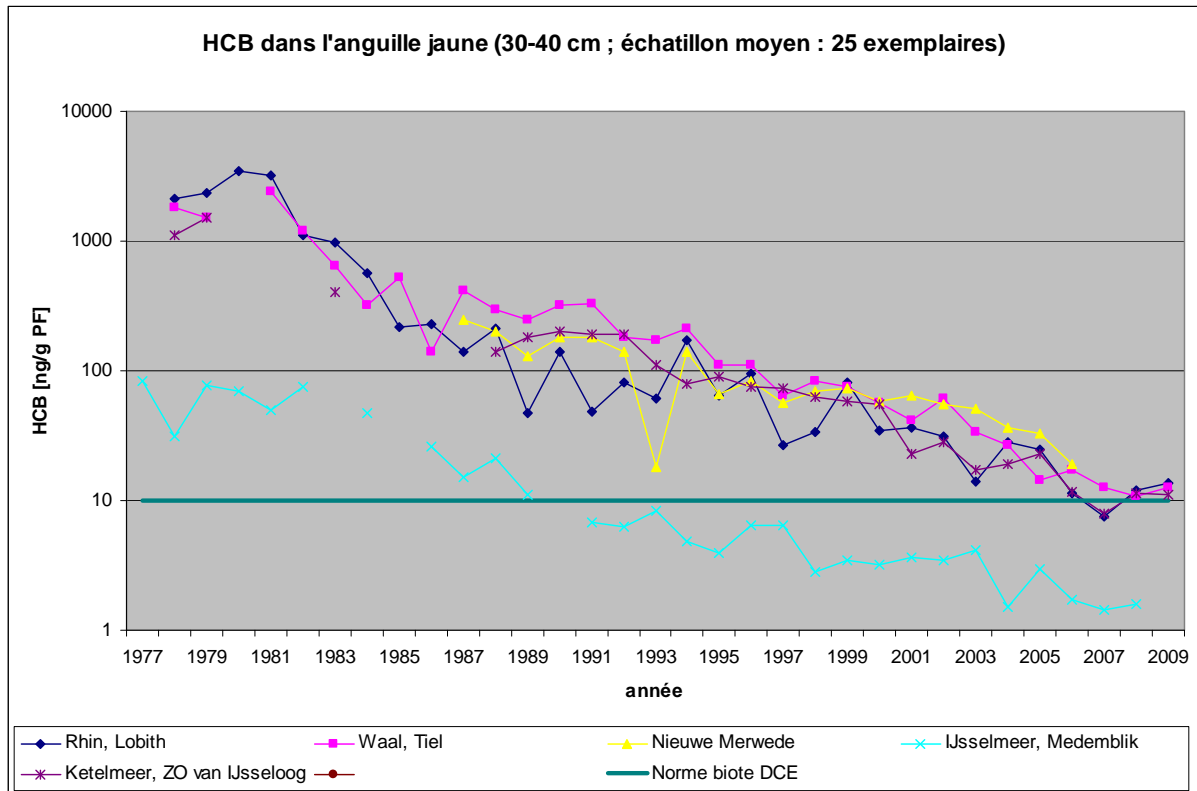


**Fig. 21 : contamination de l'anguille jaune par les PCB indicateurs dans le delta du Rhin (NL) entre 1978 et 2009** (somme des 6 congénères indicateurs PCB). Anguilles jaunes d'une longueur comprise entre 30 et 40 cm, échantillons moyens obtenus à partir de 25 exemplaires. Source : RIKILT/ rapports IMARES 1993-2010<sup>34</sup>

### Hexachlorobenzène

La figure suivante montre les concentrations d'HCB détectées dans les stations d'analyse du bassin néerlandais du Rhin par rapport à la norme fixée pour le biote par la directive 2008/105/CE. Cette norme est presque respectée dans le cas de l'HCB (valeur limite : 10 µg/kg). Au cours des dernières années, les concentrations de l'IJssel sont comprises entre 11 et 16 µg/kg. Les concentrations d'HCB dans les anguilles de l'IJsselmeer sont inférieures à la valeur limite fixée pour le biote, et ce déjà depuis 1990.

<sup>34</sup> Sources bibliographiques des figures 14 à 16 : rapports RIKILT/IMARES 1993-2010. Les analyses ont été financées par le Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit et par le Rijkswaterstaat.

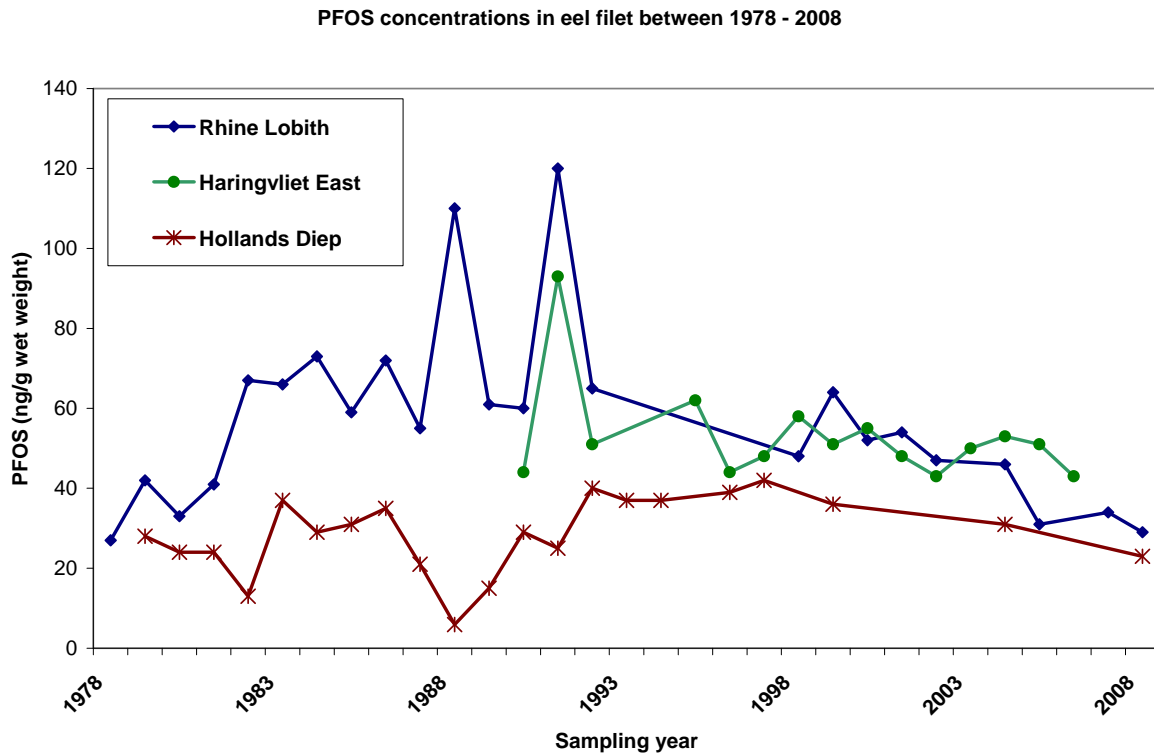


**Fig. 22 : contamination de l'anguille jaune par l'HCB dans le delta du Rhin (NL) entre 1977 et 2009.** Anguilles jaunes d'une longueur comprise entre 30 et 40 cm, échantillons moyens obtenus à partir de 25 exemplaires. Source : RIKILT/ rapports IMARES 1993-2010

### **Agents tensio-actifs perfluorés**

15 composés perfluorés ont été analysés en 2007 dans les anguilles, l'eau et les sédiments des cours d'eau néerlandais. A l'aide d'une méthode d'analyse récemment disponible, le PFOS a également été analysé dans des échantillons 'historiques' d'anguilles prélevés au cours des 30 dernières années dans trois stations. De 1978 au milieu des années 90, les concentrations de PFOS augmentent d'un facteur 2 à 4 dans les échantillons et retombent ensuite au niveau de départ (cf. figure 23). Dans les échantillons récents, le PFOS est le composé le plus souvent détecté parmi les PFT avec des concentrations allant de 7 à 58 ng/g PF dans la chair musculaire des anguilles.

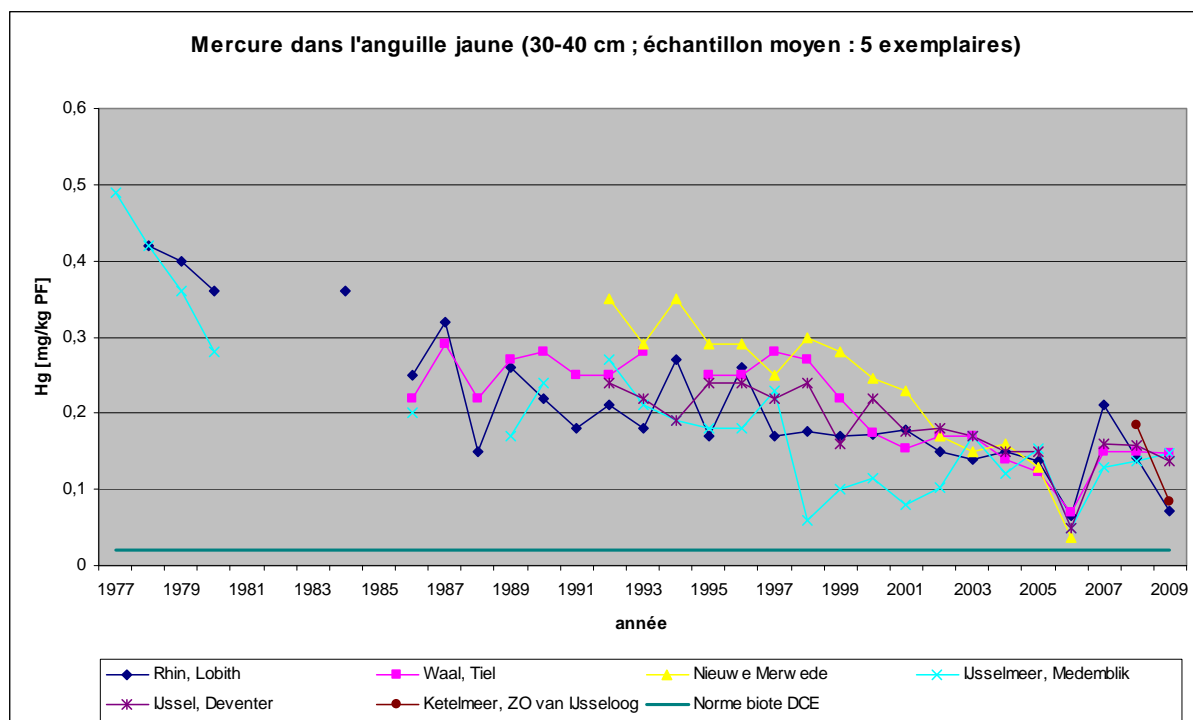




**Fig. 23 : Concentrations de PFOS dans les anguilles (n = 25) du delta du Rhin de 1978 à 2008.** Source : Kwadijk et al. 2010

### *Mercur*

Comme le montre la figure 24, les concentrations de mercure (méthylique) sont en régression dans les anguilles depuis les années 80. Cependant, il n'est plus observé d'amélioration depuis l'an 2000 dans la plupart des stations d'analyse. La norme de 0,02 mg/kg valable pour le biote est dépassée sur l'ensemble du bassin néerlandais du Rhin.



**Fig. 24 : contamination de l'anguille jaune par le mercure dans le delta du Rhin (NL) entre 1977 et 2009.** Anguilles jaunes d'une longueur comprise entre 30 et 40 cm, échantillons moyens obtenus à partir de 25 exemplaires. Source : RIKILT/ rapports IMARES 1993-2010

### Suites données

Outre celles décrites dans les paragraphes précédents, aucune autre norme de droit alimentaire néerlandaise n'a été dépassée.

Les résultats obtenus pour les PCDD/F + PCB de type dioxine ont cependant amené le ministère de l'agriculture, de la protection de la nature et de la pêche à recommander aux pêcheurs amateurs en septembre 2000 de ne pas consommer leurs anguilles capturées dans les grands fleuves. Une obligation de remis à l'eau s'applique en outre depuis quelques années pour la pêche sportive à l'anguille. Depuis le 1<sup>er</sup> avril 2011, la pêche à l'anguille est interdite dans toutes les zones contaminées par des dioxines (TEQ). Ces zones ont été désignées sur la base des résultats d'analyses d'anguilles et englobent entre autres tous les grands fleuves néerlandais. Sont également prohibés 10 engins particuliers de capture utilisés dans la pêche à l'anguille ainsi que la possession d'anguilles dans les zones concernées et à proximité immédiate de ces zones.

L'interdiction de pêche s'applique à tous les pêcheurs, professionnels comme sportifs.<sup>35</sup> De l'avis néerlandais, il convient de continuer à surveiller de manière coordonnée les concentrations polluantes dans le biote. Les pesticides organochlorés ne sont pas tous pertinents, certains n'étant plus commercialisés depuis longtemps (par ex. le lindane), de sorte que les concentrations sont très rapidement retombées bien en deçà des normes. Les concentrations de PCB dans les anguilles restent cependant élevées et représentent de 70 à 90% du TEQ total dans les anguilles des eaux néerlandaises. Les PFT, et en premier lieu le PFOS, doivent continuer à être surveillés malgré la tendance à la baisse, l'anguille étant un bio-indicateur approprié.

<sup>35</sup> Kotterman & van der Lee 2011

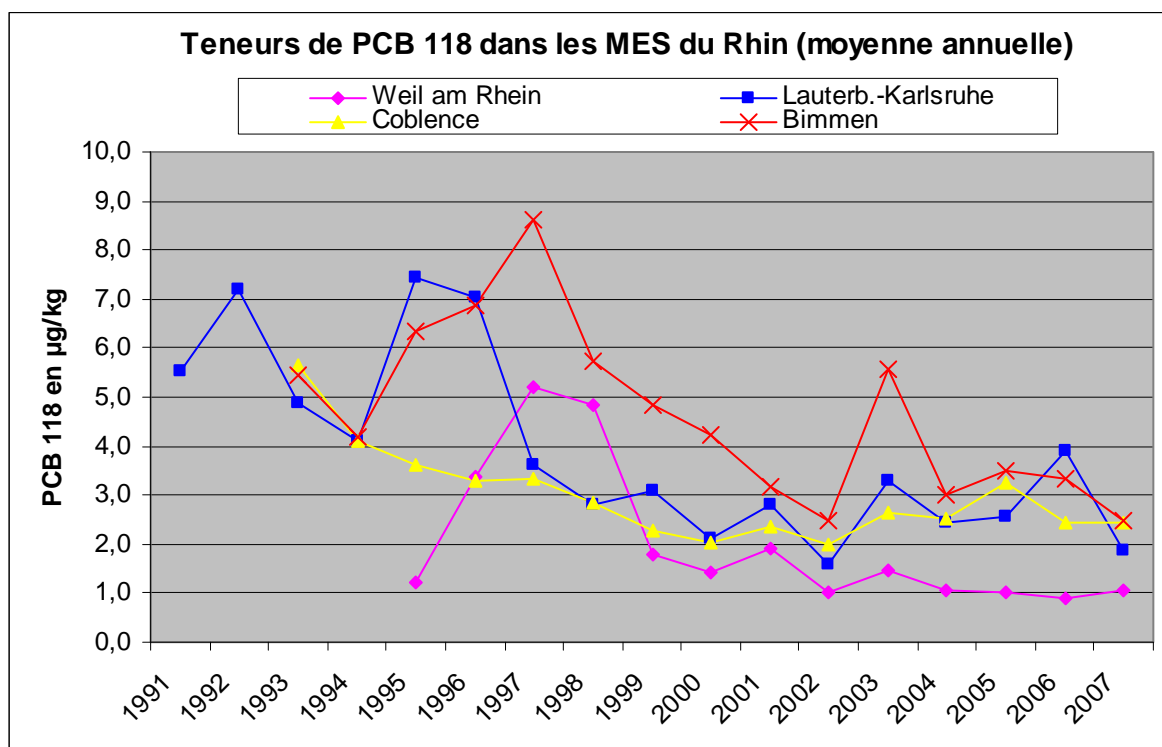
#### 4. Evaluation du programme CIPR d'analyse du PCB 118 dans les matières en suspension

Le seul congénère de PCB de type dioxine à être analysé depuis 1991 dans le cadre du programme international d'analyse chimique Rhin est le PCB 118.

La fréquence de prélèvement varie entre 13 et 26 lots par an, de sorte que les moyennes annuelles calculées sont représentatives de la contamination du Rhin par les PCB. Les teneurs en PCB dans les MES sont représentatives de la contamination des sédiments récents par les PCB.

Depuis l'an 2000, les teneurs en PCB 118 dans les matières en suspension ne baissent plus aussi fortement que dans les années 90. On note également que les PCB ne s'accumulent plus aussi nettement que par le passé sur le profil longitudinal du Rhin. A hauteur de la station de Weil située à la frontière germano-suisse, les teneurs de PCB 118 sont en moyenne annuelle de l'ordre de 1 µg/kg. Les valeurs varient peu et les maximums atteignent 2 à 2,5 µg/kg.

Dans les trois autres stations d'analyse (Lauterbourg/Karlsruhe, Coblenze, Bimmen), les teneurs ont baissé en moyenne de moitié, passant de 4 µg/kg en 1994 à 2 - 2,5 µg/kg en 2007. Les teneurs mesurées à Bimmen à hauteur de la frontière germano-néerlandaise sont en partie nettement supérieures à celles observées à Coblenze et Karlsruhe.



**Fig. 25 :** teneurs de PCB 118 dans les matières en suspension du Rhin (moyenne annuelle, teneurs en µg/kg). Source : Programme CIPR d'analyse dans les matières en suspension 1991-2007

## 5. Synthèse des résultats pour le bassin du Rhin

Sur la base des données rassemblées de 2000 à 2010, les paragraphes suivants présentent une synthèse des informations obtenues sur la contamination des poissons du Rhin et de ses affluents par les « PCB de type dioxine » et d'autres polluants. Les dépassements des normes fixées par la législation sur les denrées alimentaires sont généralement indiqués et il est fait référence dans certains cas à la NOE biote visée par la directive 2008/105/CE. Les évolutions tendanciennes sont indiquées, pour autant qu'on les connaisse.

Même si les données ne sont pas directement comparables, elles donnent une bonne vue d'ensemble de la contamination des poissons dans le bassin du Rhin.

### 5.1 Dioxines, furanes et PCB de type dioxine

On note globalement de fortes variations des teneurs en dioxines et PCB sur tous les poissons analysés, quelle que soit l'espèce. Ces variations s'expliquent d'une part par la contamination du cours d'eau considéré au point de prélèvement et d'autre part par le type et la composition des lots.

On trouvera en annexe 5 des valeurs fiables sur la somme des TEQ dans les poissons pour les concentrations de dioxines, furanes et PCB de type dioxine. Sauf indication contraire, les données présentées sont des données brutes ne prenant pas en compte l'incertitude de mesure. Par conséquent, les dépassements des valeurs limites fixées pour les denrées alimentaires n'y sont pas indiqués.

La fourchette des valeurs s'étend de moins de 1 pg/g PF dans certains spécimens (chevesnes, truite fario, gardons, brochets, sandres, perches fluviatiles et silures) à plus de 70 pg/g PF dans les anguilles. A l'exemple de l'aspe (valeur la plus basse : 0,91 pg/g PF pour un poisson prélevé dans la Moselle ; valeur la plus haute : 73,32 pg/g PF pour un poisson du Rhin moyen), on voit clairement que la contamination n'est pas spécifique à l'espèce, mais qu'elle dépend à la fois de l'état de pollution du cours d'eau au niveau du point de prélèvement et de la teneur en graisse du spécimen analysé (cf. 1.2).

Les **anguilles** affichent sur l'ensemble du Rhin **et dans de nombreux affluents du Rhin** un dépassement presque systématique de la valeur limite fixée à 12 pg/g PF. On notera cependant l'exception que constituent les anguilles peu contaminées du lac de Constance et d'un ancien bras du Rhin supérieur septentrional, uniquement relié au Rhin par son débouché amont et soumis à l'impact des eaux souterraines.

Les dépassements des teneurs maximales autorisées par la législation sur les denrées alimentaires sont imputables, dans la plupart des cas, aux PCB de type dioxine, qui entrent dans la composition du TEQ total (voir également les figures 4, 6, 7, 8, 15).

Le programme d'analyse des matières en suspension de la CIPR fournit une analyse de tendances très illustrative sur un congénère PCB de type dioxine (le PCB 118) faisant ressortir une baisse sensible de la contamination.

### 5.2 PCB indicateurs

Les valeurs limites prescrites par le droit allemand et néerlandais pour les PCB indicateurs (0,3 mg/kg PF) sont sporadiquement dépassées dans le cours principal du Rhin (du Rhin supérieur au delta), la Moselle et le Main dans les anguilles et brèmes (individus âgés et donc plus gras) mais pas dans les autres espèces piscicoles. Les analyses effectuées sur les anguilles jaunes du delta du Rhin (cf. fig. 21) mettent en relief les tendances de contamination par les PCB indicateurs. Ici, les concentrations ont nettement baissé depuis les années 1980, passant de valeurs supérieures à 3 mg/kg PF à moins de 0,5 mg/kg PF, tout comme dans la Moselle et, dans une moindre mesure, dans la Sarre.

### 5.3 Hexachlorobenzène

Pour la première fois en 2008, il n'est pas constaté de dépassement des concentrations maximales d'HCB fixées dans l'ordonnance allemande sur les quantités résiduelles maximales (RHmV) de 0,05 mg/kg PF ou 0,5 mg/kg de graisse dans le haut Rhin et le Rhin supérieur. On note ici et là quelques dépassements de ces valeurs dans les anguilles du bassin du Main et du Rhin moyen. Dans le delta du Rhin, on relève depuis les années 70 une nette régression de la contamination des anguilles jaunes par l'HCB, les concentrations passant de plus de 0,1 mg/kg PF à des valeurs de l'ordre de 0,01 mg/kg PF. La norme de qualité environnementale (NQE) de 0,01 mg/kg PF fixée pour les biotes conformément à la directive 2008/105/CE est respectée dans l'IJsselmeer.

### 5.4 Agents tensio-actifs perfluorés

Des teneurs très élevées de PFOS sont détectées en particulier dans les poissons du Rhin (delta du Rhin, Rhin inférieur, Rhin supérieur, haut Rhin). Elles vont de 3 à plus de 70 µg/kg, avec parfois même des valeurs extrêmes montant jusqu'à 126 µg/kg FG ; valeur d'orientation du BfR : 30 µg/kg PF ; proposition de NQE : 9,1 µg/kg PF). Une analyse des tendances effectuée aux Pays-Bas fait apparaître une hausse depuis les années 1970 atteignant des valeurs de plus de 100 µg/kg PF jusqu'au milieu des années 1990, suivie d'un recul vers une fourchette de valeurs comprises entre 7 et 58 µg/kg PF. Les valeurs des autres PFT restent généralement en dessous de la limite de détection sur l'ensemble du bassin du Rhin.

### 5.5 Mercure

La norme européenne appliquée au mercure de 1 mg/kg PF pour les anguilles et de 0,5 mg/kg PF pour les autres espèces piscicoles n'est dépassée que rarement, les valeurs évoluant le plus souvent dans une fourchette de 0,07 à 0,35 mg/kg. Le recul des concentrations de mercure dans les poissons du cours principal du Rhin entre Weil et le delta, observé dans les années 1980 et 1990, ne s'est pas poursuivi après l'an 2000. La norme biote de 0,02 mg/kg PF fixée pour le mercure conformément à la directive 2008/105/CE est systématiquement dépassée dans toutes les parties du bassin du Rhin.

**Tab. 10: Estimation de l'évolution de la contamination des poissons du Rhin**

estimation → inchangée ↗ à la hausse ↘ à la baisse ./.. aucune indication possible par manque de données, d'études préliminaires ou en raison du nombre trop limité d'échantillons instantanés.

Etat / Land	Dioxines / furanes	PCB de type dioxine*	PCB indicateurs	HCB	Hg
CH	→↗	→↗	→↗	./.	./.
DE (UBA)	→↗	→↗	→↗	↘	→
DE-BW	./.	./.	./.	./.	./.
DE- RP	→	→	→	↘	./.
DE-BY	./.	./.	→↘	→↘	→
DE-NW	./.	→↗	→↗	↘	./.
LU	→	→	→	./.	./.
NL	→	→	→	→↘	→↘

\* La contamination par les PCB de type dioxine n'est analysée que depuis l'an 2000 alors que celle due aux PCB indicateurs l'est depuis beaucoup plus longtemps.

## 6. Conclusions

Malgré les nombreuses données disponibles, il est extrêmement difficile de tirer des enseignements fiables sur l'évolution de la contamination dans les poissons du Rhin. Des modèles de répartition des polluants et des évolutions de tendances sont tout au plus reconnaissables au niveau régional. Il serait possible d'évaluer la contamination des poissons à l'échelle du cours principal du Rhin et/ou de son bassin si l'on disposait d'une méthode standardisée depuis le mode de prélèvement jusqu'aux analyses.

Les résultats des analyses essentiellement axées sur la législation sur les denrées alimentaires ne peuvent toutefois pas être transposés directement aux questions ayant trait à l'écosystème. Pour tirer des conclusions solidement fondées, des projets spéciaux intégrant des examens plus détaillés devraient être mis au point, par ex. sur les impacts des polluants sur les poissons à différents stades de leur vie, sur leur fertilité/reproduction en rivière et sur les corrélations avec les maladies affectant les poissons. De telles analyses scientifiques ne sont pas envisagées jusqu'à présent dans les Etats riverains du Rhin.

## Références bibliographiques

- **Agence Nationale de Sécurité Sanitaire:** Avis du 14 juin 2010 relatif aux bénéfiques / risques liés à la consommation de poissons. Afssa – Saisine n° 2008-SA 0123 <http://www.afssa.fr>
- **Bauch, G.** 1966: Die einheimischen Süßwasserfische. Verlag Neumann-Neudamm, 5. Auflage, 199 S.
- **Belpaire et al.** 2011: The European eel quality database: towards a pan-European monitoring of eel quality. Environmental Monitoring and Assessment, 12 pp, in press
- **BfR** 2008: Gesundheitliche Risiken durch PFOS und PFOA in Lebensmitteln sind nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand unwahrscheinlich. Stellungnahme 004/2009 des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) vom 11. September 2008 [http://www.bfr.bund.de/cd/3862?index=80&index\\_id=8102](http://www.bfr.bund.de/cd/3862?index=80&index_id=8102)
- **BfR** 2009: Kriterien für Verzehrsempfehlungen bei Flussfischen, die mit Dioxin und PCB belastet sind. Stellungnahme des Bundesinstituts für Risikobewertung BfR. <http://www.bfr.bund.de>
- **BVL** 2009: Kriterienkatalog für Verkehrsverbote für Flussfische. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) - <http://www.bvl.bund.de>
- **CIPMS** 2005 : Programme international de mesures « PCB et substances analogues sur les matières en suspension et dans les poissons de la Moselle et de la Sarre en 2004 » - rapport final. Rapport des CIPMS PLEN 8/2005 (EQ 2/05). <http://www.iksms-cipms.org> => publications => Progr\_mes\_int\_MES\_poissons\_2004.pdf
- **CIPR** 2002 : Contamination des poissons du Rhin – Résultats de la dernière analyse coordonnée réalisée en l'an 2000. Rapport CIPR n° 124, voir [www.iksr.org](http://www.iksr.org)
- **CIPR** 2009 : Programme d'analyse biologique 'Rhin' ; élément de qualité 'Poissons' – Suivi de la faune piscicole du Rhin. Rapport CIPR n° 173, [www.iksr.org](http://www.iksr.org)
- **CIPR** 2010 : Comparaison état réel/état souhaité du Rhin entre 1990 et 2006, rapport CIPR n° 180 – [www.iksr.org](http://www.iksr.org)
- **CVUA Freiburg:** Jahresberichte. [www.ua-bw.de](http://www.ua-bw.de)
- **Duinhoven et al.** 2007: Quickscan toetsing aan voorlopige normen voor Rijnrelevante en overige relevante stoffen. Rijkswaterstaat, Lelystad
- **Eaufrance**, portail français de l'eau : données du plan national d'actions sur les PCB. <http://www.pollutions.eaufrance.fr/pcb>
- **EFSA** 2008: Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food chain on Perfluorooctane sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts. The EFSA Journal Nr. 653, S. 1-131. <http://www.efsa.europa.eu/de/scdocs/scdoc/653.htm>
- **FGG Elbe** 2010: Nationales Überwachungsprogramm Elbe 2009 – Ergebnisse des Sondermessprogramms Tochter-RL UQN in der Fischart Brassen (*Abramis brama* (L.)). – Entwurf interner Arbeitsbericht der Geschäftsstelle der Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Außenstelle Hamburg
- **Giesy J.P., Jones P.D., Kannan K., Newsted J.L., Tillitt D.E., Williams L.L.** 2002: Effects of chronic dietary exposure to environmentally relevant concentrations of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin on survival, growth, reproduction and biochemical responses of female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquatic Toxicology 59, S. 35 – 53
- **Kotterman M.J.J.; Hoek-van Nieuwenhuizen, M.; Jongbloed, R.H.** 2007: Alternatief voor Biologische Monitoring microverontreiniging in rode aal. Wageningen IMARES Rapport C090/07
- **Kwadijk, C.J.A.F., Korytar, P., Koelmans A.A.,** 2010. Distribution of Perfluorinated Compounds in Aquatic Systems in The Netherlands; Environ. Sci. Technol. 2010, 44, 3746–3751

- **LAWA-Expertenkreis "Stoffe"**, 2010: Stoffdatenblatt PFOS.  
<http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de>
- **Lelek**, A., Buhse, G. 1992: Fische des Rheins – früher und heute. Centre Naturoopa des Europarates (Hrsg.), Straßburg, 214 S.
- **MacDonald**, M.M.; Warne, A.L.; Stock; N.L., Mabury; S.A., Solomon; K.R.; Sibley, P.K. 2004: Toxicity of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid to *Chironomus tentans*. Environmental Toxicology and Chemistry, 23, 2116-2123.
- **Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement** : Les PCB ou PolyChloroBiphényles : état des lieux (2007) et lancement du plan national d'actions (2008); suivi du plan national d'action (avril 2010); liste des arrêtés d'interdiction en cours (août 2010) -  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Documents-lies.html>
- **Ministère de la Santé** 2003 : Contamination des poissons des principales rivières du Luxembourg par les dioxines, les PCB et les métaux lourds – Rapport final.
- **Muus**, Bent J., Dahlström, Preben 1998: Süßwasserfische Europas. BLV, 8. Auflage, 224 S.
- **Parey**, Klaus 1986: Belastung von Rheinfischen mit Schwermetallen und Organochlorverbindungen und Auswirkungen auf die Reproduktion. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Biologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.
- **Pelz**, G.R., Brenner; T. 2002: Fische und Fischerei in Rheinland-Pfalz. Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (Hrsg.), Mainz, 258 S.
- **RIVO / IMARES** 2007: Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: Microverontreinigingen in rode aal (2000 – 2006). RIVO- / IMARES- Berichte im Auftrag von RIZA
- **RIVO /IMARES /RIKILT** 2000 bis 2010: Monitoring Sportvisserij. RIVO- /IMARES- /RIKILT- Jahresberichte im Auftrag des LNV
- **Schmid**, P.; Zennegg, M.; Holm, P.; pietsch, C; Brüscheiler, B.; Kuchen, A.; Staub, E.; Tresp, J. 2010: Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Gewässern der Schweiz. Daten zur Belastung von Fischen und Gewässern mit PCB und Dioxinen, Situationsbeurteilung. Umwelt-Wissen Nr. 1002, Bundesamt für Umwelt, Bern. 101 S. Auch in französischer Sprache verfügbar.  
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01518/index.html?lang=de>
- **Ternes**, T.; Weil, H.; Seel, P.: Belastungen von Fischen mit verschiedenen Umweltchemikalien in Hessischen Fließgewässern - Vergleichende Studie 1999-2000. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) 2000
- **van den Heuvel-Greve**, M. et al. 2009: Aal in het Benedenrivierengebied – 1. Feiten, Achtergrondinformatie, trends, relaties en risico's van dioxineachtige stoffen, PCB's en kwik in aal en zijn leefomgeving. Deltares, Berichtsentwurf Juni 2009.



## Annexes

### Annexe 1 : Services associés et coordinateurs dans les Etats riverains du Rhin

Etat/Land	Autorité	Siège	Suivi du dossier	Courriel	Téléphone	Remarque
Suisse	Office fédéral de l'Environnement (OFEV)	Berne	Erich Staub	erich.staub@bafu.admin.ch	0041-31-322 93 77	
France	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA)	Vincennes	Cendrine Dargnat	cendrine.dargnat@onema.fr	0033-1-45 14 40 88	L'ONEMA dirige les travaux pratiques et diffuse les données dans le cadre du Plan d'action contre les PCB dans les poissons et les sédiments.
	Ministère du travail, de l'emploi et de la santé		Isabelle de Guido-Vincent-Genod	isabelle.deguido@santé.gouv.fr		
	Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire		Magali Naviner	magali.naviner@agriculture.gouv.fr		
	Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement		Nathalie Tchilian	nathalie.tchilian@developpement-durable.gouv.fr		
DE-Bavière	Bayrisches Landesamt für Umwelt (LfU)	Wielenbach	Georgia Buchmeier	georgia.buchmeier@lfu.bayern.de	0049-881-185-144	
	Bayrisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL)	Oberschleißheim	Michael Albrecht	michael.albrecht@lgl.bayern.de	0049-89-31560500	
DE-Bade-Wurtemberg	Regierungspräsidium Freiburg (RP FR)	Freiburg	Gerhard Bartl	gerhard.bartl@rpf.bwl.de	0049-761-208 12 96	
	Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg (CVUA FR)	Freiburg	Karin Kypke	karin.kypke@cvuafr.bwl.de	0049-761-88 55-131	
DE-Sarre	Ministerium für Umwelt	Saarbrücken	Adam Schmitt	A.Schmitt@Umwelt.Saarland.de	0049-681-5014793	

Etat/Land	Autorité	Siège	Suivi du dossier	Courriel	Téléphone	Remarque
DE-Rhénanie-Palatinat	Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG)		Lothar Kroll	lothar.kroll@luwg.rlp.de	0049-6131-6033-1829	
DE-Hessen	Regierungspräsidium Darmstadt (RP DA)	Darmstadt	Christian Köhler	christian.koehler@rpda.hessen.de	0049-6151-12 52 71	
	Landesbetrieb Hessisches Landeslabor (LHL)	Wiesbaden	Johannes Berger	johannes.berger@lhl.hessen.de	0049-611-7608-521	
DE-Rhénanie-du-Nord-Westphalie	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV)	Düsseldorf	Jens Rosenbaum-Mertens	jens.rosenbaum-mertens@lanuv.nrw.de	0049-211-1590-2250	
			Jaqueline Lowis	jaqueline.lowis@lanuv.nrw.de	0049-211-1590-2250	
DE-Fédération	Umweltbundesamt (UBA)	Dessau	Christa Schröter-Kermani	christa.schroeter-kermani@uba.de	0049-30-8903 1501	
Luxembourg	Ministère de l'Intérieur, Administration de la Gestion de l'Eau	Luxembourg	Max Lauff	max.lauff@eau.etat.lu	00352-26 0286-47	
	Ministère de la Santé, Service de la Sécurité Alimentaire		Patrick Hau	patrick.hau@ms.etat.lu	00352- 247-75620	
Luxembourg, France, Allemagne	Commissions Internationales pour la Protection de la Moselle et de la Sarre (CIPMS)	Trèves	Daniel Assfeld	daniel.assfeld@iksms-cipms.org	0049-651-73147	
Niederlande	Rijkswaterstaat / waterdienst (RWS)	Lelystad	Charlotte Schmidt	charlotte.schmidt@rws.nl	0031-6-10012151	
	Wageningen UR - IMARES	IJmuiden	M. Kotterman, S. Glorius	info.imares@wur.nl	0031-317 - 480900	
	RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid	Wageningen	./.	info.rikilt@wur.nl	0031-317 - 480256	

Les annexes 2 à 5 sont regroupées à la fin du rapport.

## **Annexe 2 : Polluants analysés dans les poissons du bassin du Rhin**

## **Annexe 3 : Analyse de polluants dans les poissons du bassin du Rhin**

## **Annexe 4 : Normes, règlements et recommandations appliqués dans le bassin du Rhin dans le cadre des analyses sur la contamination de la faune piscicole**

## **Annexe 5 : Contamination des poissons par les dioxines, les furanes et les PCB de type dioxine dans le Rhin et ses affluents : résultats**

## **Annexe 6 : Termes et approches juridiques (droit alimentaire) et écotoxicologiques d'estimation du risque émanant de contaminations**

### ***Niveaux d'intervention***

En plus des teneurs maximales utilisées dans le rapport, des niveaux d'intervention ont été définis pour différents contaminants. Ces niveaux d'intervention constituent un instrument à la disposition des autorités compétentes et des exploitants pour déterminer s'il faut mettre en évidence une source de contamination et prendre des mesures pour réduire ou éliminer cette source.

### ***Niveaux cibles***

Les niveaux cibles fixés par l'UE indiquent les niveaux de contamination à atteindre dans les aliments pour animaux et les denrées alimentaires afin de parvenir à abaisser l'exposition de la majorité de la population de la Communauté jusqu'à la dose hebdomadaire tolérable (DHT) fixée par le *comité scientifique de l'alimentation animale (CSAH)* pour les dioxines et les PCB de type dioxine.

### ***Doses tolérables***

Les doses tolérables sont les quantités estimées d'une substance présente dans l'atmosphère, l'alimentation ou l'eau potable susceptibles d'être absorbées une vie durant sans risque perceptible pour la santé. L'unité définie par l'OMI s'exprime en pg TEQ/kg de poids corporel (PC) par jour (DJT = *dose journalière tolérable*) ou par semaine (DHT = *dose hebdomadaire tolérable*).

La DHT OMS pour les dioxines, les furanes et les PCB de type dioxine (comme paramètres globaux) est de 14 pg TEQ/kg PC. Pour le PFT, l'EFSA a fixé une DJT de 0,15 µg/kg PC et pour le PFOA une DJT de 1,5 µg/kg PC.

Etant donné que la DHT / DJT représente une valeur limite moyenne de contamination sur une vie, un examen de l'exposition au polluant à partir de quelques repas a peu de sens. Si des recommandations de restriction de consommation sont à fixer, comme par ex. sur les poissons d'eau douce soumis à une pression particulière, il convient donc de prendre également en compte l'assimilation de contaminants par le biais d'autres aliments et de l'environnement (par ex. une éventuelle pression du milieu ambiant).

Exemples de calcul (observations de type *worst case*) :

- Un consommateur d'un poids corporel de 60 kg ne devrait consommer une portion de 200g d'anguille accusant une **TEQ PCDD/F-PCB** de 35,1 ng/kg (une contamination mesurée entre autres en Hesse/Allemagne) que toutes les 16,7 semaines, c'est-à-dire tout au plus 3 fois par an, afin que la DHT de 14 pg/kg PC ne soit pas dépassée, compte tenu de la dose de dioxines et de PCB de type dioxine absorbée par le biais d'autres aliments.
- Si une personne pesant 65 kg consomme une fois par semaine 150 g d'anguille accusant une concentration de l'ordre de 40 pg **TEQ PCDD/F-PCB/g** (une

concentration régulièrement mesurée dans les anguilles, entre autres dans le bassin néerlandais du Rhin), il en découle une dose de  $150 \times 40 = 6000$  pg TEQ, ou encore de 92 pg TEQ/kg PC / semaine. S'y ajoute un bruit de fond moyen d'env. 6 pg TEQ/kg PC / semaine, ce qui relève à 98 pg TEQ/kg PC / semaine la contamination totale, ceci correspondant au septuple de la DHT.

- o La contamination d'une personne pesant 60 kg et consommant une portion de 200 g de poisson pollué par la teneur la plus haute détectée en Allemagne (Hesse) correspondrait à 280% de la DJT fixée pour le **PFOS** et à moins d'1% de celle fixée pour le **PFOA**.
- o Partant de l'hypothèse d'un consommateur moyen de 60 kg mangeant en moyenne 14,98 g/jour de poisson d'eau douce et partant des lots les plus contaminés détectés en Hesse, cette personne aurait épuisé 21% de sa DJT pour le PFOS et moins d'un pour mille de sa DJT pour le PFOA. Pour les lots les plus contaminés, on obtient dans le cas de figure d'un gros mangeur de poisson en consommant en moyenne 36,79 g/jour un pourcentage de 52% d'épuisement de la DJT pour le PFOS et d'env. 1 pour mille pour le PFOA.

Etant donné qu'il est très difficile d'estimer au cas par cas le risque d'absorption de contaminants provenant de différentes sources, les autorités conseillent souvent de ne pas consommer du tout d'espèces de poissons fortement contaminées telle que l'anguille.

### ***Facteurs de bioaccumulation sur les poissons***

Afin de déterminer les facteurs de bioaccumulation spécifiques pour le PFOS, les concentrations dans des anguilles, des idées mélanotes, des truites fario, des barbeaux, des brèmes, des chevesnes, des perches fluviatiles, des brochets et des gardons pêchés dans au moins douze stations de captage différentes en Rhénanie-du-Nord-Westphalie ont été mesurées entre 2006 et 2008 dans la chair musculaire et dans l'eau. Le facteur de bioaccumulation n'a pas de dimension et représente le quotient obtenu à partir de la concentration de PFOS dans le muscle du poisson [ $\mu\text{g}/\text{kg MS}$ ] et dans l'eau [ $\mu\text{g}/\text{kg d'eau}$ ].

Le facteur de bioaccumulation moyen de PFOS, calculé à partir des données disponibles sur toutes les stations de capture et les espèces piscicoles prises en compte, n'est pas spécifique à l'espèce et est de l'ordre de 905 dans la chair musculaire. Il varie en fonction de l'espèce et du fait d'autres impacts entre 539 (par ex. sur le chevesne) et 2.284 (par ex. pour la perche fluviatile, cf. tableau 11).

**Tab. 11: Facteurs moyens de bioaccumulation de PFOS calculés dans différentes espèces piscicoles (chair musculaire du poisson)**

Espèce piscicole	Nombre de stations de capture	Nombre de lots	Facteur de bioaccumulation [moyenne]
Perche fluviatile	19	71	2.284
Anguille	19	65	1.799
Brème	16	48	1.731
Truite fario	43	200	862
Gardon	15	58	812
Brochet	13	27	797
Barbeau	14	33	773
Ide	12	31	616
Chevesne	46	152	539

L'ordre de grandeur des fourchettes relevées concorde également avec les sources bibliographiques. Pour la perche bleue, on trouve par ex. un facteur de bioaccumulation de PFOS de 2.796<sup>36</sup>. Pour les truites arc-en-ciel, les valeurs calculées varient entre 690 (squelette) et 3.100 (sang).<sup>37</sup> Ces résultats ont été pris en compte par le groupe d'experts « Substances » de la Commission de travail des Länder allemands dans le domaine de l'eau (LAWA) pour la détermination d'une proposition de norme de qualité environnementale relative à la consommation de poisson ( $NQE_{\text{biote.homme}}$ ). La valeur de  $9\mu\text{g}/\text{kg}$  de chair musculaire de poisson déterminée pour le PFOS à partir de la DJT (*dose journalière tolérable*) débouche, après conversion en concentration dans l'eau, sur une  $NQE_{\text{biote.homme}} = 0,002 - 0,020 \mu\text{g}/\text{l}$ .

Il est impossible de calculer de valeurs fiables de bioaccumulation (valeurs FBA) pour les poissons du Rhin à partir des données disponibles, car la concentration de PFOS dans le Rhin (échantillons d'eau) est souvent inférieure à la limite de dosage ( $<0,01 \mu\text{g}/\text{l}$ ) (cf. tab. 12 : 20-28% des valeurs analysées de PFOS sont inférieures à la limite de dosage). Si l'on applique à ces valeurs la moitié de la limite de dosage, on obtient pour les stations de capture du tronçon du Rhin de NRW indiquées dans le présent rapport des valeurs de FBA comprises entre 1050 et 1950 ; la dispersion de ces valeurs est encore plus large dans les affluents représentés. Ici, les valeurs évoluent entre 143 et 2923 avec un chiffre de 1022 en moyenne, compte tenu des stations d'analyse du Rhin ( $n = 16$ ).

<sup>36</sup> Environment Agency 2004: Environmental Risk Evaluation Report: Perfluorooctanesulphonate (PFOS). Bristol

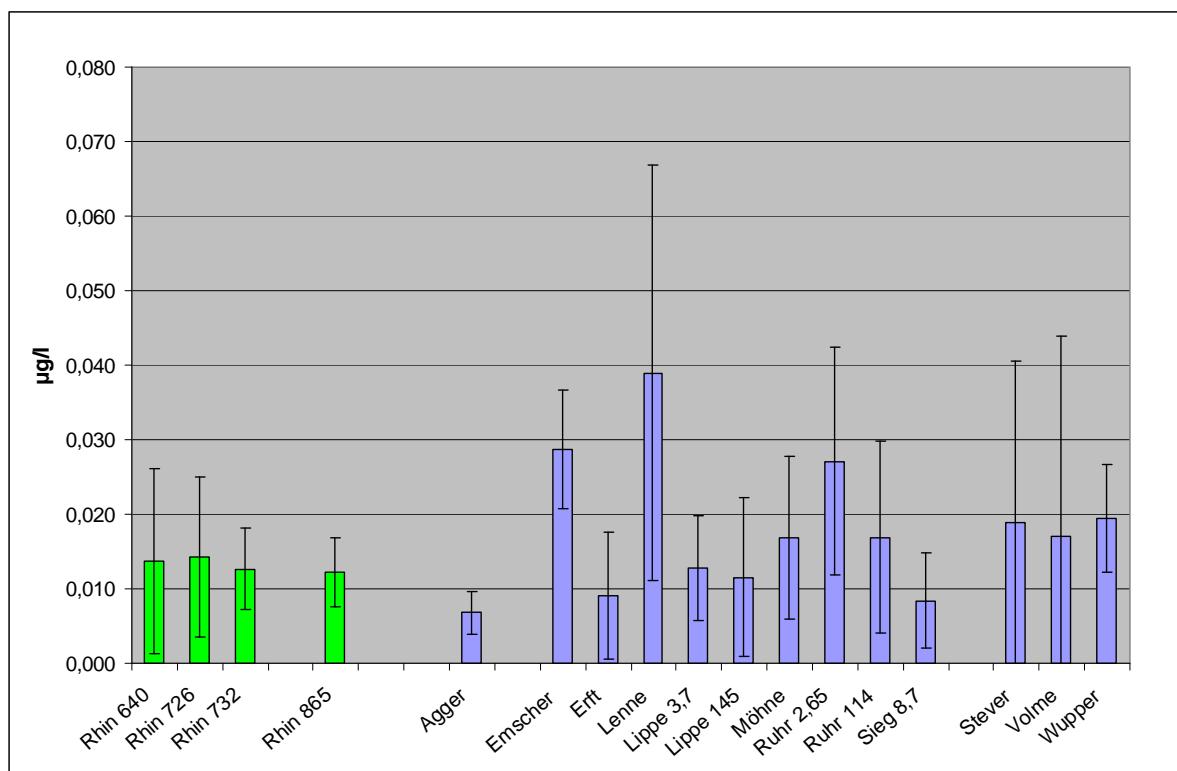
<sup>37</sup> Umweltbundesamt Österreich: Fact Sheet Perfluorierte Alkansulfonsäuren: Perfluorooctansulfonate; [http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/gesundheit/fact\\_sheets/Fact\\_Sheet\\_Perfluorierte\\_Tenside.pdf](http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/gesundheit/fact_sheets/Fact_Sheet_Perfluorierte_Tenside.pdf)

**Tab. 12 : Valeurs de PFOS dans les stations d'analyse du tronçon du Rhin en NRW entre 02.2007 et 2011.** Echantillons d'eau ; indications en µg/l

Station d'analyse	PK	Nombre de lots	% de valeurs > LD	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
<b>Bad Honnef</b>	640,0	54	25,9%	<0,01	0,078	0,013	0,010
<b>Bad Godesberg</b>	647,8	18	27,8%	<0,01	0,031	0,012	0,006
<b>Dormagen-Stürzelberg</b>	725,9	14	21,4%	<0,01	0,052	0,014	0,011
<b>Düsseldorf-Flehe</b>	732,3	30	23,3%	<0,01	0,032	0,012	0,006
<b>Lobith</b>	863,2	20	20,0%	<0,01	0,018	0,012	0,004
<b>Clèves-Bimmen</b>	865,0	53	22,6%	<0,01	0,029	0,012	0,005

\*LD = limite de dosage (0,01 µg/l)

Calcul de la moyenne : 0,005 µg/l pour les valeurs <LD



**Figure 26 :** Analyses des concentrations de PFOS (échantillons d'eau) dans des stations sélectionnées du contrôle de surveillance dans le bassin rhénan en Rhénanie-du-Nord-Westphalie. Comparaison des teneurs dans le Rhin (en vert) et dans les affluents en bleu). Le graphique présente des valeurs moyennes (n ≥ 6) par station d'analyse sur la période 02.2007-2011 avec écart-type.

**Tab. 13: Valeurs de PFOS dans les stations sélectionnées du contrôle de surveillance sur le tronçon du Rhin en NRW entre 02.2007 et 2011 et calcul des facteurs moyens de bioaccumulation (FBA).** (Echantillons d'eau ; indications en µg/l)

Cours d'eau et PK	Station d'analyse	Nombre de lots	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type	FBA moyen [(µg/kg)/[µg/l]
Rhin 640	Bad Honnef	66	0,005	0,078	0,014	0,012	1056,9
Rhin 732	Düsseldorf-Flehe	35	0,005	0,032	0,013	0,006	1321,0
Rhin 865	Clèves-Bimmen	66	0,005	0,029	0,012	0,005	1950,7
Agger	Troisdorf	6	0,005	0,011	0,007	0,003	916,1
Emscher	Débouché de l'Emscher	23	0,016	0,044	0,029	0,008	437,7
Erft	Neuss-Eppinghoven	20	0,005	0,032	0,009	0,009	142,9
Lenne	Hagen-Hohenlimburg	28	0,005	0,1	0,039	0,028	1196,9
Lippe 3,7	Wesel	21	0,005	0,03	0,013	0,007	1536,1
Lippe 145	Lippborg	105	0,005	0,056	0,012	0,011	315,1
Möhne	Avant le débouché dans la Ruhr	23	0,005	0,049	0,017	0,011	1542,6
Ruhr 2,65	Duisbourg	49	0,005	0,055	0,027	0,015	751,2
Ruhr 114	Fröndenberg*	77	0,005	0,08	0,017	0,013	2922,9
Sieg 8,7	Menden	20	0,005	0,025	0,008	0,006	964,1
Steuer	Haltern, en aval de la STEP	10	0,005	0,066	0,019	0,022	307,5
Volme	Avant le débouché dans la Ruhr	31	0,005	0,14	0,017	0,027	491,3
Wupper	Opladen	23	0,005	0,034	0,019	0,007	494,5

\* Les concentrations de PFT dans l'eau ont baissé dans la Ruhr à hauteur de Fröndenberg ; les données sur les poissons proviennent d'une période antérieure.

Les divergences constatées au niveau des valeurs FBA (tableau 13) dans les différents cours d'eau et stations d'analyse peuvent être dues aux diverses espèces de poissons analysés (cf. tableau 11).

**RMT et valeurs HC<sub>5</sub>**

Le risque maximal tolérable (*maximum tolerable risk*) indique la concentration d'une substance au niveau de laquelle 95% des espèces potentiellement présentes dans un écosystème sont protégées. Les valeurs du RMT peuvent être exprimées en concentrations dans l'eau, le sol, l'air ou les organismes. Les RMT n'ont jamais obtenu un statut officiel.

La norme déterminée à partir des RMT pour l'anguille aux fins de protection de l'écosystème, convertie sur la base d'un « poisson standard » avec 10% de matière sèche ou 5% de graisse, est de 320 µg/kg pour le PCB 153 et de 38 µg/kg pour l'HCB. Etant donné que la teneur en PCB 153 est un indicateur pour ce groupe de substances dans son ensemble, il n'est pas indiqué de valeur RMT pour les autres congénères de PCB. Les valeurs pour d'autres substances figurent dans le tableau 14.

**Tab. 14 : RMT pour l'anguille en µg/kg (poisson standard avec 10% de substance sèche ou 5% de graisse)**

Etant donné que la teneur en PCB 153 est un indicateur pour ce groupe de substances dans son ensemble, il n'est pas indiqué de valeur RMT pour les autres congénères de PCB sous-mentionnés.

Substance	Valeur RMT [µg/kg)
PCB153	320
OCB	160
HCB	38
α-HCH	1600
β-HCH	60
γ-HCH	370
dieldrine	120
p,p-DDE	22
p,p-DDD	35
p,p'-DDT	23
ΣDDT	26

Le HC<sub>5</sub> est une autre valeur indiquant la dégradation de l'écosystème par les substances polluantes. Il chiffre la concentration d'un polluant dans les animaux proies à partir de laquelle 5% des prédateurs ne sont plus « protégés ». La HC<sub>5</sub> est supérieure à la CSEO (*concentration sans effet observé*), c'est-à-dire à la valeur maximale jusqu'à laquelle il n'est observé aucune altération d'un organisme donné.



**Annexe 7 : Glossaire**

<b>DEHP</b>	Diéthylhexylphthalate
<b>PF</b>	Poids frais
<b>HCB</b>	Hexachlorobenzène (fongicide, désinfectant sec des céréales)
<b>HCBD</b>	Hexachlorobutadiène
<b>Valeur HC<sub>5</sub></b>	Concentration dans les animaux proies à partir de laquelle 5% des prédateurs ne sont plus « protégés ».
<b>HCH</b>	gamma-hexachlorocyclohexane (= lindane)
<b>PC</b>	Poids corporel
<b>RMT</b>	Risque Maximal tolérable
<b>CSEO</b>	Concentration maximale sans effet observé
<b>POP</b>	Pesticides organochlorés (persistants) par ex. => HCH
<b>PBDE</b>	Polybromodiphényléthers (retardateurs de flamme)
<b>PCB</b>	Polychlorobiphényles
<b>PCDD</b>	Polychlorodibenzo-p-dioxines
<b>PCDD/F</b>	Polychlorodibenzo-p-dioxines et dibenzofuranes
<b>PCDF</b>	Polychlorodibenzofuranes
<b>PFOA</b>	Acide perfluorooctanoïque
<b>PFOS</b>	Perfluorooctane sulfonate
<b>QCB</b>	Quintochlorobenzène = pentachlorobenzène ((PeCB ; produit intermédiaire généré dans la fabrication de produits désinfectants et phytosanitaires)
<b>TEQ</b>	Equivalent toxique
<b>DJT</b>	Dose journalière tolérable
<b>DHT</b>	Dose hebdomadaire tolérable exprimée en pg de TEQ OMS/kg PC
<b>NQE</b>	Norme de qualité environnementale
<b>OMS</b>	Organisation mondiale de la santé

## **Annexe 8 : Questions sur les analyses en cours et des analyses réalisées sur la contamination de la faune piscicole par des polluants dans le bassin du Rhin**

*Les sous- chapitres du chapitre 3 ont été rédigés à partir de ce questionnaire.*

### **A. Informations générales sur les analyses**

1. **Autorité** chargée de l'étude, correspondant (courriel, téléphone, si ces coordonnées ne sont pas encore connues du secrétariat)
2. Quelles **analyses** ont été réalisées depuis 2000 dans votre domaine de compétence sur la contamination des poissons ?
3. **Indication des sources bibliographiques** (rapports publiés, liens internet vers des banques de données, recommandations de consommation, etc.)

### **B. Objectif, documentation et méthodes appliquées dans chacune des analyses**

1. Dans quel **objectif** et selon quelles normes les analyses ont-elles été réalisées ?
  - Règlement CE portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires (n° 1881/2006, 19 décembre 2006)
  - Norme biote au titre de la directive cadre sur la politique de l'eau
  - Normes nationales relatives à la protection des consommateurs
  - 'Normes' écotoxicologiques
2. Quelles **substances** (éventuellement congénères) ont été mesurées, quelles unités a-t-on utilisées et sous quelle forme les résultats sont-ils disponibles ? Résultats rapportés au poids frais ou à la graisse ?
  - PCB de type dioxine, notamment les PCB indicateurs, si possible le PCB 153
  - Dioxines
  - Somme des dioxines et des PCB de type dioxine (pour une meilleure comparabilité, il serait souhaitable d'avoir une indication en PCDD OMS / F-PCB-TEQ *upper bound* en pg TEQ / g)
  - Furanes
  - HCB
  - Mercure
  - PFT
3. Dans quelles **stations de mesure** les analyses ont-elles été réalisées ? (localisation aussi précise que possible avec indication du PK Rhin)
4. Quelles espèces piscicoles a-t-on utilisées pour l'analyse ? Quelles classes de taille (cm) a-t-on utilisées ? Selon quels critères les espèces piscicoles ont-elles été sélectionnées ?
5. **Combien de poissons** a-t-on prélevés ? A-t-on utilisé des échantillons moyens ou des échantillons instantanés ? Des valeurs moyennes ont-elles été calculées ? A-t-on utilisé le filet, tout le poisson ou d'autres parties du poisson pour l'échantillon ?

### c. Résultats des analyses, évaluations

1. Au cas où des analyses antérieures sont disponibles : peut-on identifier une **tendance** au niveau de la contamination ?
2. Des **normes ont-elles été dépassées** ? Dans l'affirmative, lesquelles et dans quel ordre de grandeur ? A-t-on procédé à une conversion en **TEQ OMS** pour les substances pour lesquelles on dispose de ces valeurs ?
3. Les analyses ont-elles donné lieu à des **interdictions de mise sur le marché et de consommation** ? Si oui, où ont-elles été publiées ? (liens internet, etc.)  
Veuillez indiquer brièvement les valeurs limites / quantités absorbées par semaine (souhaitable : DHT en g, pour quel poids corporel)
4. Quelles **conclusions** en tirez-vous pour de futures analyses ?

Annexe 2 : Polluants analysés dans les poissons du bassin du Rhin														
* Les abréviations des institutions figurent en annexe 1														
Etat	Land fédéral	Etat riverain du Rhin	Suisse	France	Allemagne							Bassin Moselle/Sarre	Luxembourg	Pays-Bas
					Fédération	BW	BY	RP	HE	NW	SL			
Institution*		CIPR	OFEV	ONEMA	UBA	CVUA RP	LfU, LGL	MUFV	LHL	LANUV	LUA	CIPMS	Min. Santé	RWS
Dernières années d'analyse des PCB (et de la plupart des autres polluants)		2000	2007 / 2008	2008 / 2009	2000 - 2009	2003 - 2008	2005 / 2006 / 2009	2009, 2010	2009	2000 - 2008	2009 / 2010	2004	2000, 2002, 2003	2009
analyse en cours ou prévue / en cours d'évaluation				2010	2010	2010		Moeselle + Rhin 2009 + 2010						
(Groupe) de polluants	PCB indicateurs (congénères)	28	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		52	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		101	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		118	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		138	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		153	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	180	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	PCB de type dioxine non-ortho (= planaires) (congénères PCB de type dioxine)	77		x	x		x	x	x	x		x		x
		81		x	x		x	x	x	x		x		x
		126		x	x		x	x	x	x		x		x
		169		x	x		x	x	x	x		x		x
	PCB de type dioxine mono-ortho (= non planaires) (congénères PCB de type dioxine)	105		x	x		x	x	x	x		x		x
		114		x	x		x	x	x	x		x		x
		118		x	x		x	x	x	x		x		x
		123		x	x		x	x	x	x		x		x
		156	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x
		157		x	x		x	x	x	x		x		x
		167		x	x		x	x	x	x		x		x
	Paramètres globaux PCB	Q PCB de type dioxine		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
		CB de type non dioxine			x	x	x	x	x	x		x		x
	Dioxines & furanes	Dioxines		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Furanes		x	x	x	x	x	x	x		x		x
	Paramètres globaux	PCDD/F			x	x	x	x	x	x	x			x
		PCDD/F + TEQ de PCB type dioxine		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Autres polluants organiques persistants	Alkylphénols				x		x						
		DEHP						x						
		HCB	x		x	x	x	x	x		x			x
		HCBD	x		x		x	x						x
		HCH	x				x			x				
		HHCB						x						
HPA					x									
PBDE						x	x							
PCA		x				x	x							
PFOA						x	x		x		x		x	
PFOS						x	x		x	x	x		x	
PFT					x	x	x	x	x		x		(x)	
PeCB (QCB)		x				x	x						x	
TBT	x				x	x			x					
autres composés organoétains	x			x	x	x								
Polluants anorganiques (métaux lourds)	Triclosan				x		x							
	Hg	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	
	Cd	x			x	x	x		x	x		x	x	
	Pb	x			x	x	x		x	x		x	x	
Remarques complémentaires :														
Dans le programme d'analyse 2000 de la CIPR, l'octachlorostyrène, le trichlorobenzène et le tétrachlorobenzène, les composés nitromusqués, le bromocyclène, le triphénylétain et la somme des 6 isomères et métabolites (pesticides) des DDD/DDT ont par ailleurs été mesurés.														
Au Bade-Wurtemberg, les analyses ont porté en outre sur les composés nitromusqués et les pyréthrinoides.														
On dispose également d'analyses de 2001, 2003, 2006 et 2007 en Rhénanie-Palatinat														
La Rhénanie-du-Nord-Westphalie dispose également d'analyses sur le cétone musqué et le xylène musqué ainsi que sur le mono-, tétra-, di-, diphenyl- et triphénylétain, de même que sur le DDE, le DDD et le DDT. Les années d'analyse figurent dans l'annexe 5.														
La Bavière a également analysé les métaux suivants : B, Al, Cr, Ni, Co, Cu, Zn, As, Se, Sb, Ag, ainsi que le 1, 2, 4-trichlorobenzène.														
Les Pays-Bas disposent également de données de 2006 à 2008 pour la plupart des substances.														
Il existe de longues séries de données (depuis 1991) pour certains congénères des PCB. L'HCB et le mercure sont mesurés depuis 1977.														

**Annexe 3 : Analyse de polluants dans les poissons du bassin du Rhin**

\* Les abréviations des institutions figurent en annexe 1

Texte sur fond jaune : poissons à chair estimée dans le bassin du Rhin

Texte sur fond orange : poisson prélevé dans de nombreux Etats

Etat	Land fédéral	Institution*	Etats riverains du Rhin	Suisse	France	Allemagne						Bassin Moselle/Sarre	Luxembourg	Pays-Bas						
						n	BW	BY	RP	HE	NW				SL					
Années de l'analyse	Echantillon moyen - M, échantillon instantané - E	Anguille, longueur (en cm)	Autres poissons, longueur (en cm)	Poids (minimal) du poisson individuel (g)	Nombre de poissons par station d'analyse	Espèce piscicole	Parties utilisées	Filet	Filet, foie	Muscle (filet)	Muscle, foie	Filet	Muscle, foie, rate, reins	?	Filet****	Filet, foie, reins	Chair musculaire	Filet	Filet	Filet
Appellation scientifique	Nom français	Catégorie**	Teneur en graisse (%)	2000	2007, 2008	2008, 2009	2000 - 2009	2005, 2006	2005, 2006	2009, 2010	2009	2000 - 2008	2009, 2010	2004	2000, 2003	2009				
<i>Abramis brama</i>	Brème	moyenne	5,5		x	x	x	x	x	x		x	x							
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	maigre				x														
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	gras	26,0	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x				
<i>Aspius aspius</i>	Aspe	maigre										x								
<i>Barbus barbus</i>	Barbeau	maigre			x	x			x	x										
<i>Blicca bjoerkna</i>	Brème bordelière	maigre				x		x				x								
<i>Carassius carassius</i>	Carassin	maigre				x														
<i>Carassius gibelio</i>	Cyprin doré	maigre											x							
<i>Chondrostoma nasus</i>	Hotu	maigre				x				x		x								
<i>Coregonus ssp.</i>	Corégones	moyenne			x															
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe	moyenne	7,0		x	x		x		x		x	x							
<i>Esox lucius</i>	Brochet	maigre	0,9		x	x		x	x	x		x								
<i>Gobio gobio</i>	Goujon	maigre				x										x				
<i>Leuciscus cephalus</i>	Chevesne	maigre			x	x		x	x	x		x	x	x	x					
<i>Leuciscus idus</i>	Ide	maigre								x	x	x								
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Vandoise	maigre			x	x														
<i>Leuciscus souffia</i>	Blageon	maigre				x														
<i>Lota lota</i>	Lotte de rivière	gras	16,0		x															
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	moyenne	2,0		x	x														
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche fluviatile	maigre	0,8		x	x		x	x	x	x	x								
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Vairon	maigre				x														
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	maigre	0,7			x														
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	maigre		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Salmo trutta fario</i>	Truite fario	moyenne	2,0		x	x			x							x				
<i>Sander lucioperca</i>	Sandre	maigre	1,0		x	x		x		x		x				x				
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	maigre				x						x								
<i>Silurus glanis</i>	Silure	gras	17,0			x				x	x	x								
<i>Thymallus thymallus</i>	Ombre commun	gras			x	x														
<i>Tinca tinca</i>	Tanche	maigre	0,8			x						x								

\*\* DE-BY : échantillons moyens uniquement pour le poids frais &lt; env. 200 g. Autres espèces piscicoles : divers cyprinidés.

\*\*\* LU : taille selon les espèces : truite fario 6,9 à 12,5 cm, chabot 9 - 18 cm (uniquement en l'an 2000), gardon 17 - 26 cm, perche fluviatile 19 - 23 cm, chevesne 22 - 24 cm, anguille 55 - 60 cm (uniquement en l'an 2000)

\*\*\*\* DE-HE : Dans le cas de poissons de très petite taille, la tête, les nageoires et/ou la peau ont également été homogénéisés

\*\*\*\*\* Catégories selon la teneur moyenne en graisse : poissons maigres ≤ 1% de graisse, poissons moyennement gras 1 à 10% de graisse, poissons gras &gt; 10% de graisse.

La teneur en graisse dépend fortement de l'âge du poisson, en particulier pour les poissons gras.

Indication en pourcentage quand cette valeur est connue.

Annexe 4 : Normes, règlements et recommandations													
appliqués dans le bassin du Rhin dans le cadre de leurs analyses sur la contamination de la faune piscicole													
* Les abréviations des institutions figurent en annexe 1													
Etat	Land fédéral	Suisse	France	Allemagne							Bassin Moselle/Sarre	Luxembourg	Pays-Bas
				Fédération	BW	BY	RP	HE	NW	SL			
Institution*	Champ d'application	OFEV	ONEMA	UBA	CVUA RP	LfU / LGL	MUFV	LHL	LANUV	LUA	CIPMS	Min. Santé	RWS
Valeurs limites écotoxicologiques de l'Organisation mondiale de la santé (OMS)	mondial	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Règlement (CE) n° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires (Journal Officiel de l'Union européenne du 20.12.2006, L364/5)	CE	(x)	x		x	x	x	x	x			x	x
Règlement (CE) no 1883/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation des méthodes de prélèvement et d'analyse d'échantillons utilisées pour le contrôle officiel des teneurs en dioxines et en PCB de type dioxine de certaines denrées alimentaires (Journal Officiel de l'Union européenne du 20.12.2006, L364/32)	CE		x					x					
Recommandation de la Commission du 6 février 2006 sur la réduction de la présence de dioxines, de furanes et de PCB dans les aliments pour animaux et les denrées alimentaires (2006/88/CE), Journal Officiel de l'Union européenne du 14.02.2006, L42/26)	CE				x	x							
Règlement (CE) n° 629/2008 de la Commission du 2 juillet 2008 modifiant le règlement (CE) n° 1881/2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires (Journal Officiel de l'Union européenne du 03.07.2008, L173/6)	CE		x		x				x				
Directive 2008/105/CE établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau (directive fille "Substances prioritaires" / Norme pour les biotes")	CE		x			x		x	x		x		x
Proposition de la DG SANCO portant sur une réglementation des teneurs maximales de PCB de type non-dioxine dans les denrées alimentaires	CE												
Règlement (CE) n° 396/2005 concernant les limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans ou sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux d'origine végétale et animale et modifiant la directive 91/414/CEE du Conseil (23.02.2005)	CE							x	x				
Normes écotoxicologiques de l'US-EPA (United States Environmental Pollution Agency)**	USA											x	
Ordonnance du 21.10.1999 sur les quantités maximales résiduelles (RHmV) (BGBl. I S. 2082, 2002 I S. 1004); mise à jour : dernière ordonnance d'amendement du 02.10.2009 (BGBl. I S.3230)	DE				x	x		x	x				
Ordonnance relative à la limitation de contaminants dans les denrées alimentaires du 19.03.2010 (BGBl. I S.286). Remplace l'ordonnance relative à la quantité maximale de substances nuisibles dans les denrées alimentaires (Schadstoffhöchstmengeverordnung SHmV) du 18.07.2007	DE				x	x	x	x	x				
Evaluation du BfR n° 041/2006 sur les teneurs maximales de l'UE pour les PCB de type non-dioxine dans les poissons	DE					x	x			x			
Ordonnance suisse sur les substances étrangères et les composants, 01.01.2009, correspond au règlement (CE) n° 466/2001	CH	x											
Warenwet, Regeling normen zware metalen, feb. 1992, nr DGVgz/VV/L92417, Stcrt 43; Regeling normen PCB's, nr. 141639, Ministerie VROM, 1984 ("norme sur la consommation des poissons")	NL												x
Dutch Maximum Residue Limits, <a href="http://www2.rikilt.dlo.nl/vws/index.html">http://www2.rikilt.dlo.nl/vws/index.html</a>	NL												x

\*\* Remarque : il n'existait pas encore de normes OMS ou UE en l'an 2000, année où a été effectuée au Luxembourg une des analyses citées dans le rapport.

Annexe 5 : Contamination des poissons par les dioxines, les furanes et les PCB de type dioxine dans le Rhin et ses affluents : résultats										
Mise à jour : 26.10.2011										
Valeurs TEQ OMS sans prise en compte de l'incertitude de mesure (cf. chap. 2.2 du rapport)										
Les valeurs indiquées ici peuvent s'écarter sensiblement des valeurs sur la base desquelles ont été décidées des interdictions de consommation.										
Tronçon du Rhin	Localisation de la station d'analyse	PK du Rhin	Etat	Land, canton, institution	Institution	Année	Espèce piscicole	PCDD/F OMS + TEQ PCB type dioxine (ng / kg = pg/g PF)		
								min	max	
RHIN ANTERIEUR ET POSTERIEUR	Rhin antérieur à Valendas	RA	CH	GR	OFEV	2004	Truite fario		0,40	
	Rhin postérieur à Rothenbrunnen	RP	CH	GR	OFEV	2004	Truite fario		1,00	
RHIN ALPIN (PK 0-93)	Reichenau – lac de Constance	AR	CH	GR	OFEV	2004	Truite fario		1,10	
LAC DE CONSTANCE	Lac supérieur	LC	CH		OFEV	?	perche entre autres		0,00	
	Lac inférieur	LC	CH	TG ?	OFEV	?	perche, anguille, brochet		0,00	
	Lac inférieur	LC	DE	BW	CVUA-FR	2008	Anguille	3,50	7,10	
	???	LC	CH	TG ?	OFEV	2009	Lotte de rivière		0,26	
	???	LC	CH	TG ?	OFEV	2009	Lotte de rivière (foie)		23,50	
HAUT RHIN (PK 24-170)	Stein am Rhein	24	CH	BL ?	OFEV	2008	Ombre commun		6,50	
	Bassin des chutes du Rhin à Neuhausen	48	CH	SH	OFEV	2008	Ombre commun		5,90	
	En amont de l'usine hydraulique	78	DE	BW	CVUA-FR	2008	Anguille	6,90	17,60	
Lac de Constance – Bâle	Augst / passe à poissons	155	CH	LF	OFEV	2009	Barbeau	10,50	14,90	
	Augst / passe à poissons	155	CH	LF	OFEV	2009	Gardon	7,83	8,08	
	Grenzach	160	DE	BW	CVUA-FR	2006	Anguille	19,90	25,20	
	Grenzach	160	DE	BW	CVUA-FR	2006	Gardon		2,30	
	Birsfelden, retenue / passe à poissons	162	CH	LF	OFEV	2009	Anguille	6,60	52,80	
	Birsfelden, retenue / passe à poissons	162	CH	LF	OFEV	2009	Barbeau	15,00	32,30	
	Birsfelden, retenue / passe à poissons	162	CH	LF	OFEV	2009	Gardon	6,16	14,10	
	Birsfelden, retenue / passe à poissons	162	CH	LF	OFEV	2009	Gardon	6,16	14,10	
RHIN SUPÉRIEUR (PK 170-529)	Kembs	174	CH	LC	OFEV	2009	Anguille	2,85	26,00	
	Weil	174	DE	Fédération	UBA	2008	Brème		7,00	
	Village-Neuf	174	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Anguille	18,21	34,12	
	Village-Neuf	174	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Barbeau	3,63	9,60	
	Village-Neuf	174	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Chevesne	0,67	1,69	
	Village-Neuf	174	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Hotu		3,02	
	Märkt	175	DE	BW	CVUA-FR	2006	Anguille	17,60	27,90	
	Bâle-Bingen	Chalampé	200	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Anguille	9,48	16,11
	Chalampé	200	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Chevesne	1,81	4,35	
	Biesheim	227	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Anguille	18,84	28,73	
	Biesheim	227	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Chevesne	3,79	7,17	
	Taubergießen	255	DE	BW	CVUA-FR	2006	Anguille		24,60	
	Erstein	275	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Anguille	18,52	30,22	
	Erstein	275	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Hotu	2,81	3,30	
	Erstein	275	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Sandre	0,82	2,39	
	Auenheim	299	DE	BW	CVUA-FR	2008	Anguille	29,10	68,70	
	Iffezheim	334	DE	Fédération	UBA	2008	Brème		15,50	
	Lauterbourg-Karlsruhe	350	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Anguille	16,55	29,76	
	Lauterbourg-Karlsruhe	350	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Barbeau		2,20	
	Karlsruhe-Knielingen	364	DE	BW	CVUA-FR	2008	Anguille	12,00	28,20	
Wörth	366	DE	RP	MUFV	2005-2007	Gardon		9,61		
Wörth	366	DE	RP	MUFV	2005-2007	Brème		6,95		
Eggenstein / Leopoldshafen	370	DE	BW	CVUA-FR	2003	Brème		19,50		
Eggenstein / Leopoldshafen	370	DE	BW	CVUA-FR	2003	Brochet		0,38		
Eggenstein / Leopoldshafen	370	DE	BW	CVUA-FR	2003	Sandre		0,36		
Altrhein Lingenfeld	Ancien bras du Rhin	DE	RP	MUFV	2005-2007	Gardon		9,81		
Altrhein Lingenfeld	Ancien bras du Rhin	DE	RP	MUFV	2005-2007	Brème		1,99		
Berghausen	395	DE	RP	MUFV	2005-2007	Brème		9,15		
Berghausen	394	DE	RP	MUFV	2005-2007	Divers		6,14		
Speyer	410	DE	RP	LUWG	2010	Anguille	9,89	23,24		
Speyer	410	DE	RP	LUWG	2010	Perche fluviatile		1,19		
Speyer	410	DE	RP	LUWG	2010	Aspe		7,79		
Speyer	410	DE	RP	LUWG	2010	Gardon		0,78		
Otterstädter Altrhein	Ancien bras du Rhin	DE	RP	LUWG	2010	Anguille	3,73	20,66		
Otterstädter Altrhein	Ancien bras du Rhin	DE	RP	LUWG	2010	Perche fluviatile		0,72		
Otterstädter Altrhein	Ancien bras du Rhin	DE	RP	LUWG	2010	Brème		1,12		
Otterstädter Altrhein	Ancien bras du Rhin	DE	RP	LUWG	2010	Brochet	0,72	1,77		
Otterstädter Altrhein	Ancien bras du Rhin	DE	RP	LUWG	2010	Gardon	0,90	3,36		
Otterstädter Altrhein	Ancien bras du Rhin	DE	RP	LUWG	2010	Sandre	0,47	2,16		
Ancien bras du Rhin à Lampertheim	Ancien bras du Rhin	DE	HE	LHL	2009	Anguille		16,60		
Ancien bras du Rhin à Lampertheim	Ancien bras du Rhin	DE	HE	LHL	2009	Silure		9,20		
Worms	450	DE	RP	LUWG	2010	Anguille	8,36	25,17		
Worms	450	DE	RP	LUWG	2010	Perche fluviatile		1,37		
Worms	450	DE	RP	LUWG	2010	Chevesne		6,28		
Worms	450	DE	RP	LUWG	2010	Aspe		4,46		
Worms	450	DE	RP	LUWG	2010	Gardon		2,69		
Worms	450	DE	RP	LUWG	2010	Silure		1,13		
Ancien bras du Rhin à Ginsheim	Ancien bras du Rhin	DE	HE	LHL	2009	Anguille		25,30		
Ancien bras du Rhin à Ginsheim	Ancien bras du Rhin	DE	HE	LHL	2009	Silure		2,00		
Mayence-Bodenheim	490	DE	RP	MUFV	2005-2007	Gardon		10,20		
Mayence-Bodenheim	512	DE	RP	MUFV	2005-2007	Gardon, brochet		12,30		
Ingelheim	520	DE	RP	LUWG	2010	Anguille	21,99	35,63		
Ingelheim	520	DE	RP	LUWG	2010	Barbeau		22,00		
Ingelheim	520	DE	RP	LUWG	2010	Perche fluviatile	1,27	1,45		
Ingelheim	520	DE	RP	LUWG	2010	Brème		30,41		
Ingelheim	520	DE	RP	LUWG	2010	Brème		1,75		
Ingelheim	520	DE	RP	LUWG	2010	Gardon	5,91	6,92		
Port de Rüdeshheim	528	DE	HE	LHL	2009	Anguille		35,10		

Tronçon du Rhin	Localisation de la station d'analyse	PK du Rhin	Etat	Land, canton, institution	Institution	Année	Espèce piscicole	PCDD/F OMS + TEQ PCB type dioxine (ng / kg = pg/g PF)		
								min	max	
Valeur										
RHIN MOYEN (PK 529-639)	Bingen	530	DE	RP	MUFV	2005-2007	Gardon		17,00	
	St. Goar	556	DE	RP	MUFV	2005-2007	Brème		20,40	
	St. Goar	556	DE	RP	MUFV	2005-2007	Barbeau		45,00	
	Bingen	Boppard	570	DE	RP	LUWG	2010	Anguille	10,66	35,02
	- Bad Honnef	Boppard	570	DE	RP	LUWG	2010	Barbeau	17,06	24,18
		Boppard	570	DE	RP	LUWG	2010	Perche fluviatile		1,51
		Boppard	570	DE	RP	LUWG	2010	Brème		37,61
		Boppard	570	DE	RP	LUWG	2010	Aspe	31,91	73,32
		Boppard	570	DE	RP	LUWG	2010	Gardon	7,89	8,48
		Boppard	570	DE	RP	LUWG	2010	Sandre		4,50
		Coblence, en amont du débouché de la Moselle	590	DE	RP	MUFV	2005-2007	Gardon		11,30
		Coblence, débouché de la Moselle	589	DE	RP	MUFV	2005-2007	Gardon, chevesne		11,20
		Coblence	590	DE	Fédération	UBA	2008	Brème		14,00
		Neuwied	608	DE	RP	MUFV	2005-2007	Divers		28,60
		Neuwied	608	DE	RP	MUFV	2005-2007	Brème		27,50
		Andernach	610	DE	RP	LUWG	2010	Anguille	15,21	29,57
		Andernach	610	DE	RP	LUWG	2010	Barbeau		11,48
		Andernach	610	DE	RP	LUWG	2010	Perche fluviatile		1,84
		Andernach	610	DE	RP	LUWG	2010	Brème		11,39
	Andernach	610	DE	RP	LUWG	2010	Gardon		2,14	
	Linz	630	DE	RP	MUFV	2005-2007	Hotu		7,50	
RHIN INFÉRIEUR (PK 639-865,5)	Bad Honnef	640	DE	NW	LANUV	2008	Hotu		5,4	
	Bad Honnef	640	DE	NW	LANUV	2009	Chevesne		1,5	
	Bad Honnef	640	DE	NW	LANUV	2009	Brème		6,9	
	Bad-Honnef – Kleve-Bimmen	Bad Honnef	640	DE	NW	LANUV	2009	Barbeau		52,5
		Bad Honnef	640	DE	NW	LANUV	2010	Barbeau		11,80
		Bad Honnef	640	DE	NW	LANUV	2010	Brème		15,30
		Düsseldorf-Flehe	732,3	DE	NW	LANUV	2008	Anguille		35,6
		Düsseldorf-Flehe	732,3	DE	NW	LANUV	2009	Barbeau		40,4
		Düsseldorf-Flehe	732,3	DE	NW	LANUV	2009	Chevesne		25,4
		Düsseldorf-Flehe	732,3	DE	NW	LANUV	2009	Brème		28,20
		Rhin en aval du débouché de la Ruhr	781,7	DE	NW	LANUV	2009	Brème		31,0
		Rhin en aval du débouché de la Ruhr	781,7	DE	NW	LANUV	2009	Ide		22,6
		Emmerich	848	DE	NW	LANUV	2009	Anguille		28,8
		Emmerich	848	DE	NW	LANUV	2009	Ide		8,3
		Emmerich	848	DE	NW	LANUV	2010	Aspe		2,43
		Emmerich	848	DE	NW	LANUV	2010	Brème		4,22
		Emmerich	848	DE	NW	LANUV	2010	Barbeau		23,00
		Kalkar (prélèvements effectués par l'Institut Heinrich-von-Thünen)	842	DE	NW	LANUV	2010	Anguille	16,20	63,60
		Bimmen	865	DE	Fédération	UBA	2008	Brème		24,00
	Rhin à Lobith	867	NL		RWS	2009	Anguille		15,00	
DELTA DU RHIN (PK 865,5-1032)	Waal à Tiel	916	NL		RWS	2009	Anguille		16,00	
	Nieuwe Merwede	975	NL		RWS	2006	Anguille		44,00	
	IJssel à Deventer	n.c.	NL		RWS	2009	Anguille		13,00	
	Lobith - côte	Ketelmeer à IJsselooog	n.c.	NL		RWS	2009	Anguille		25,00
	y compris IJssel et IJsselmeer	IJsselmeer à Medemblik	n.c.	NL		RWS	2009	Anguille		4,00
Affluents	Localisation de la station d'analyse	PK Rhin	Etat	Land, canton, institution	Institution			PCDD/F OMS + TEQ PCB type dioxine (ng / kg = pg/g PF)		
Valeur								min	max	
Affluents du haut Rhin	Birs à Äsch	n.c.	CH	AG	OFEV	2009	Truite fario		7,08	
	Birs à Laufen, en amont de la chute	n.c.	CH	LF	OFEV	2009	Ombre commun		11,40	
	Birs à Zwingen / Laufen	n.c.	CH	LF	OFEV	2009	Truite fario		3,08	
	Wiese en amont de l'ouvrage de fermeture	n.c.	CH	LC	OFEV	2009	Anguille		21,30	
	Wiese en amont de l'ouvrage de fermeture	n.c.	CH	LC	OFEV	2009	Barbeau	7,93	9,83	
ILL et affluents	Ill à Ruelisheim	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Barbeau	4,54	18,52	
	Ill à Ruelisheim	s.o.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Chevesne	1,42	4,30	
	Ill à Colmar	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Anguille	35,80	54,96	
	Ill à Colmar	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Chevesne	1,60	3,46	
	Ill à Offendorf	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Anguille	26,02	54,78	
	Ill à Offendorf	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Chevesne	2,23	4,66	
	Ill à Offendorf	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Gardon		1,70	
	Ill à Strasbourg	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Anguille	29,66	53,01	
	Ill à Strasbourg	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Chevesne	1,58	11,12	
	Ill à Ostwald	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Anguille	16,00	63,16	
	Ill à Ostwald	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Chevesne	2,26	12,30	
	Ill à Ostwald	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Gardon		2,56	
	Andlau à Andlau	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Truite fario	0,62	0,95	
	Andlau à Fegersheim	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2008	Anguille		24,01	
	Andlau à Fegersheim	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2008	Barbeau	10,79	20,34	
	Andlau à Fegersheim	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2008	Chevesne	4,56	7,15	
	Andlau à Fegersheim	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2008	Gardon	1,26	4,51	
	Andlau à Fegersheim	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2008	Brochet		2,96	
	Andlau à Fegersheim	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2008	Truite fario		0,64	
	Bruche à Bourg-Bruche	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Truite fario	0,64	0,85	
	Bruche à Holtzheim	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Anguille	13,52	22,97	
	Bruche à Holtzheim	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Chevesne	3,98	6,01	
	Bruche à Holtzheim	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Perche fluviatile	0,49	0,60	
	Bruche à Holtzheim	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Gardon		1,81	
	Bruche à Holtzheim	n.c.	FR	Bas-Rhin	ONEMA	2009	Hotu		4,18	
	Fecht à Guémar	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Hotu		1,24	
	Fecht à Guémar	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Chevesne	1,58	24,00	
	Fecht à Guémar	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Goujon	1,51	2,52	
	Fecht à Guémar	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Barbeau	3,27	7,35	
	Fecht à Metzeral	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Truite fario	1,15	1,71	
	Muhlbach-de-Turckheim à Wintzenheim	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2008	Chevesne	1,86	3,15	
	Muhlbach-de-Turckheim à Wintzenheim	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2008	Goujon	3,15	3,17	
	Muhlbach-de-Turckheim à Wintzenheim	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2008	Gardon		4,01	
Thur à Staffelden	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2008	Brochet		12,10		
Thur à Staffelden	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2008	Chevesne	4,07	6,60		
Thur à Staffelden	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2008	Goujon		4,26		
Thur à Staffelden	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2008	Truite fario	6,56	19,59		
Thur à Tann	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Ombre commun	1,35	1,38		
Thur à Tann	n.c.	FR	Haut-Rhin	ONEMA	2009	Truite fario	1,11	4,14		



Affluents	Localisation de la station d'analyse	PK Rhin	Etat	Land, canton, institution	Institution			PCDD/F OMS + TEQ PCB type dioxine (ng / kg = pg/g PF)		
								min	max	
Valeur										
<b>MAIN</b>	Main entre Michelau et Veitshöchheim	n.c.	DE	BY	IGL	2009	Anguille	16,20	60,70	
	Main à Erlabrunn	n.c.	DE	BY	LFU	2002/03	Anguille	34,80	61,10	
<b>&amp; affluents</b>	Main à Hallstadt	n.c.	DE	BY	LFU	2002	Anguille		31,20	
	Main à Kahl	n.c.	DE	BY	LFU	2002/03	Anguille	26,30	43,20	
	Main à Kleinheubach	n.c.	DE	BY	LFU	2002/03	Anguille	24,80	51,30	
	Main à Rothenfels	n.c.	DE	BY	LFU	2002/03	Anguille	46,30	48,30	
	Main à Schweinfurt	n.c.	DE	BY	LFU	2002/03	Gardon, brème	1,15	1,52	
	Regnitz à Hausen	n.c.	DE	BY	LFU	2002/03	Anguille	35,80	77,70	
	Regnitz à Hausen	n.c.	DE	BY	LFU	2002/03	Gardon		1,12	
	Regnitz à Hüttendorf, échelle	n.c.	DE	BY	LFU	2002	Brème bordelière		8,27	
	Pegnitz, pont routier d'Ottensoos	n.c.	DE	BY	LFU	2003	Hotu		0,54	
	Saale franconienne à Gemünden	n.c.	DE	BY	LFU	2002/03	Anguille		36,00	
	Saale franconienne à Gemünden	n.c.	DE	BY	LFU	2002/03	Truite fario		1,60	
	Brombach, moulin de Mandel	n.c.	DE	BY	LFU	2002/03	Anguille		4,57	
	Brombach, moulin de Mandel	n.c.	DE	BY	LFU	2002/03	Chevesne	0,13	0,18	
	<b>NAHE</b>	Nahe à Kim	n.c.	DE	RP	MUFV		Chevesne		2,00
		Nahe à Bad Sobernheim	n.c.	DE	RP	MUFV		Brème		16,60
		Nahe à Bad Sobernheim	n.c.	DE	RP	MUFV		Gardon		1,00
		Nahe à Staudernheim	n.c.	DE	RP	MUFV		Brème		11,20
Nahe à Staudernheim		n.c.	DE	RP	MUFV		Barbeau		12,00	
Nahe à Langenlonsheim		n.c.	DE	RP	MUFV		Barbeau		20,60	
<b>LAHN</b>	Barrage de Lahnstein	n.c.	DE	RP	MUFV		Gardon		4,45	
	Lahn à Bad Ems	n.c.	DE	RP	MUFV		Chevesne		5,72	
	Lahn à Nassau	n.c.	DE	RP	MUFV		Chevesne		6,37	
	Lahn à Nassau	n.c.	DE	RP	MUFV		Gardon		2,09	
	Lahn à Diez	n.c.	DE	RP	MUFV		Chevesne		4,33	
<b>MOSELLE-SARRE &amp; affluents</b>	Moselle à Metz	n.c.	FR	Moselle	ONEMA	2009	Anguille	9,99	45,40	
	Moselle à Metz	n.c.	FR	Moselle	ONEMA	2009	Chevesne	1,96	3,52	
	Moselle à Metz	n.c.	FR	Moselle	ONEMA	2009	Gardon		1,36	
	Moselle à Metz	n.c.	FR	Moselle	ONEMA	2009	Perche fluviatile		1,53	
	Moselle à Sierck	n.c.	FR	Moselle	ONEMA	2008	Anguille	26,72	32,37	
	Moselle à Sierck	n.c.	FR	Moselle	ONEMA	2008	Chevesne	3,25	24,21	
	Moselle à Sierck	n.c.	FR	Moselle	ONEMA	2008	Perche-soleil		2,82	
	Moselle à Sierck	n.c.	FR	Moselle	ONEMA	2008	Silure	6,47	11,35	
	Moselle à Perl	n.c.	DE	SL	LUA	2010	Chevesne		4,20	
	Moselle à Palzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Anguille	12,87	19,06	
	Moselle à Palzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Perche fluviatile		2,02	
	Moselle à Palzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Gardon		2,46	
	Moselle à Palzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Silure		0,45	
	Moselle à Palzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Chevesne		1,02	
	Moselle à Palzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Brème bordelière		4,05	
	Moselle à Palzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Gardon		1,93	
	Moselle à Palzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Sandre		0,83	
	Moselle à Detzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Anguille	7,50	34,07	
	Moselle à Detzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Perche fluviatile		1,07	
	Moselle à Detzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Gardon		1,95	
	Moselle à Detzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Silure		0,38	
	Moselle à Detzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Chevesne		0,78	
	Moselle à Detzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Brème bordelière		1,62	
	Moselle à Detzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Aspe		1,20	
	Moselle à Detzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Gardon		1,42	
	Moselle à Detzem	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Sandre		0,72	
	Moselle à Enkirch	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Anguille	9,79	37,22	
	Moselle à Enkirch	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Perche fluviatile		1,48	
	Moselle à Enkirch	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Gardon		1,96	
	Moselle à Enkirch	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Silure	0,28	0,51	
	Moselle à Enkirch	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Brème		4,72	
	Moselle à Enkirch	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Chevesne		2,41	
	Moselle à Enkirch	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Aspe		6,13	
	Moselle à Enkirch	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Gardon		1,52	
	Moselle à Enkirch	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Sandre		0,72	
	Moselle à Coblenze	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Anguille	20,61	31,74	
	Moselle à Coblenze	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Gardon		1,26	
	Moselle à Coblenze	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Silure	0,33	0,53	
	Moselle à Coblenze	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Perche fluviatile		0,83	
	Moselle à Coblenze	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Brème bordelière		7,64	
	Moselle à Coblenze	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Aspe	0,91	4,74	
	Moselle à Coblenze	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Gardon	1,70	2,18	
	Moselle à Coblenze	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Sandre		0,34	
	Moselle à Coblenze	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Chevesne		3,92	

Affluents	Localisation de la station d'analyse	PK Rhin	Etat	Land, canton, institution	Institution			PCDD/F OMS + TEQ PCB type dioxine (ng / kg = pg/g PF)	
								min	max
Valeur									
<b>MOSELLE-SARRE &amp; affluents</b>	Sarre à Gùdingen	n.c.	DE	SL	LUA	2009	Chevesne		9,40
(Poursuite)	Sarre à Gùdingen	n.c.	DE	Fédération	UBA	2000-2008	Brème	8,50	33,00
	Sarre à Gùdingen & Auersmacher	n.c.	DE	SL	LUA	2010	Chevesne		4,40
	Sarre à Sarrebruck, Klarenthal	n.c.	DE	SL	LUA	2010	Chevesne		4,40
	Sarre à Sarrelouis, écluse de Lisdorf	n.c.	DE	SL	LUA	2010	Brème		29,60
	Sarre à Fremersdorf	n.c.	DE	SL	LUA	2009	Chevesne		7,20
	Sarre à Rehlingen	n.c.	DE	Fédération	UBA	2000-2008	Brème	18,00	36,00
	Sarre à Mettlach & Merzig, barrage	n.c.	DE	SL	LUA	2010	Chevesne		12,30
	Sarre à Serrig	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Brème		4,62
	Sarre à Serrig	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Gardon		2,08
	Sarre à Serrig	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Sandre	0,48	0,50
	Sarre à Serrig	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Aspe		2,45
	Sarre à Schoden	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Anguille	28,14	51,25
	Sarre à Schoden	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Gardon		1,11
	Sarre à Schoden	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Perche fluviatile		1,21
	Sarre à Schoden	n.c.	DE	RP	LUWG	2009	Silure	0,56	1,23
	Sarre à Schoden	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Brème		3,34
	Sarre à Schoden	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Aspe		8,69
	Sarre à Schoden	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Gardon		1,32
	Sarre à Schoden	n.c.	DE	RP	LUWG	2010	Chevesne	1,56	2,05
	Blies à Reinheim	n.c.	DE	SL	LUA	2009	Chevesne		6,50
	Prims à Dillingen, débouché	n.c.	DE	SL	LUA	2009	Chevesne		8,20
	Nied à Niedaltorf	n.c.	DE	SL	LUA	2009	Chevesne		1,00
	Sûre (tronçon sup. du cours amont)	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Truite fario		
	Sûre (cours amont)	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Truite fario		
	Sûre (lac de retenue d'Obersauer)	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Gardon		
	Sûre (cours moyen)	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Goujon		
	Sûre (frontalière)	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Anguille		
	Sûre (frontalière)	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Gardon		
	Our (cours amont)	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Truite fario		
	Our (cours aval)	n.c.	LU		CIPMS	2004	Truite fario		
	Alzette (cours amont)	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Gardon		
	Alzette (cours aval)	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Gardon		
	Wiltz (cours amont)	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Truite fario		
	Wiltz (cours aval)	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Truite fario		
	Attert	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Truite fario		
	Bist à Creutzwald	n.c.	FR	Moselle	ONEMA	2009	Chevesne	0,33	3,29
	Bist à Creutzwald	n.c.	FR	Moselle	ONEMA	2009	Gardon	0,81	3,57
	Bist à Creutzwald	n.c.	FR	Moselle	ONEMA	2009	Perche fluviatile		3,81
	Cierve	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Truite fario		
	Eisch	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Truite fario		
	Horn à Liederschiedt	n.c.	FR	Moselle	ONEMA	2009	Anguille	7,17	25,87
	Horn à Liederschiedt	n.c.	FR	Moselle	ONEMA	2009	Barbeau	4,59	7,18
	Horn à Liederschiedt	n.c.	FR	Moselle	ONEMA	2009	Chevesne	0,98	5,67
	Mamer	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Truite fario		
	Syr	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Truite fario		
	Wark	n.c.	LU		Adm.Gest.Eau	2002	Truite fario		
	Ahr à Dümpelfeld	n.c.	DE	RP	MUFV	2005-2007	Chevesne		1,98
<b>AHR</b>	Ahr à Sinzig	n.c.	DE	RP	MUFV	2005-2007	Chevesne		4,43
	Ahr à Sinzig	n.c.	DE	RP	MUFV	2005-2007	Chevesne		15,50
<b>SIEG</b>	Débouché de la Sieg	659	DE	NW	LANUV	2010	Hotu		2,49
<b>WUPPER</b>	Débouché de la Wupper	703,6	DE	NW	LANUV	2008	Barbeau		46,5
<b>ERFT</b>	Débouché de l'Erf	736	DE	NW	LANUV	2010	Chevesne (3 x)		1,50
<b>LIPPE</b>	Débouché de la Lippe	815	DE	NW	LANUV	2010	Chevesne		5,04