

Maisons-Alfort, le 03 décembre 2007

## Avis

### de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'interprétation des résultats d'analyses du plan d'échantillonnage mis en place dans le cadre de la pollution en PCB des poissons du Rhône

LA DIRECTRICE GÉNÉRALE

#### 1- RAPPEL DE LA SAISINE

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) a été saisie le 9 août 2007 par la Direction générale de l'alimentation d'une demande d'avis relative à l'interprétation des résultats d'analyses du plan d'échantillonnage mis en place dans le cadre de la pollution en PCB du Rhône.

#### 2- CONTEXTE GENERAL ET QUESTIONS POSEES

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) avait été saisie le 8 août 2005 d'une demande d'appui scientifique et technique relative au risque sanitaire lié à la consommation de poissons pêchés dans le département du Rhône (zone du canal de Jonage). Deux résultats de contamination de brèmes pêchées dans le canal de Jonage alimenté par les eaux du Rhône indiquaient des taux très élevés de PCB (1365 et 1612 µg/kg de poids frais pour les 7 PCB indicateurs (PCB-i).

Au regard des données disponibles, l'Afssa avait recommandé de procéder à des analyses de PCB-i, mais également de PCB de type dioxine (PCB-DL) et de dioxines et furanes (PCDD/F), sur les 4 principales espèces mentionnées : brèmes, carpes, silures et brochets afin d'estimer précisément le niveau de contamination.

Suite à une deuxième campagne de prélèvements dans le canal de Jonage, une nouvelle demande d'appui scientifique et technique a été adressée à l'Afssa le 2 janvier 2006 par la Direction générale de l'agriculture et la Direction générale de la santé pour i) analyser les résultats du plan de prélèvement, ii) identifier une éventuelle variabilité des niveaux de contamination selon les espèces de poissons et iii) détecter d'éventuelles variations significatives entre les différentes zones de prélèvements de l'amont vers l'aval du canal.

Dans son avis du 13 mars 2006 l'Afssa concluait que les niveaux de contamination en PCB-i et PCB-DL relevés dans les poissons, montraient que toutes les espèces étaient contaminées uniformément par les PCB sur toute la longueur du canal et confirmait le bien-fondé des mesures prises par le Préfet du Rhône d'interdiction de la mise à la consommation de ces poissons.

Considérant les niveaux élevés de contamination observés dans le canal de Jonage, alimenté par les eaux du Rhône, l'Afssa avait donc recommandé de mieux cerner la zone contaminée en effectuant des prélèvements de poissons en amont et aval de cette zone.

Considérant également que les poissons vivant près du sédiment apparaissaient plus contaminés que ceux vivant en pleine eau, des données complémentaires sur les niveaux de contamination des sédiments sur l'ensemble de la zone explorée avaient également été demandées.

Au printemps 2007, un plan d'échantillonnage élargi a donc été défini par la Direction Générale de l'alimentation afin de déterminer le niveau de contamination en PCB*i*, PCB de type dioxine (PCB-DL) et dioxines des poissons pêchés dans le Rhône en amont et en aval de Lyon.

Les résultats d'analyses ayant mis en évidence des contaminations de certaines espèces au delà des seuils réglementaires, plusieurs arrêtés préfectoraux d'interdiction de consommation ont été mis en œuvre notamment dans les départements de la Drôme et de l'Ardèche (13 juin 2007) ainsi que dans les Bouches du Rhône et le Vaucluse (7 août 2007).

Le 9 août 2007, l'Afssa a donc été saisie par la Direction générale de l'alimentation afin de répondre aux questions suivantes :

- 1) Déterminer au regard des nouveaux résultats d'analyses disponibles et des connaissances scientifiques et techniques relatives au mode de vie des poissons, les espèces qui présentent des résultats conformes ou non conformes aux seuils réglementaires en vigueur au niveau communautaire.
- 2) Concernant les espèces qui présentent peu ou pas de résultats défavorables lors de cette campagne de prélèvement, préciser le cas échéant les plans de prélèvements complémentaires qui permettraient de considérer ces espèces comme propres à la consommation sur la base des seuils réglementaires actuellement en vigueur.
- 3) Indiquer l'état des connaissances scientifiques relatives à une corrélation éventuelle entre la contamination en PCB des sédiments fluviaux et le niveau de contamination des poissons.

Le présent avis répond essentiellement aux questions 1 et 2 concernant l'analyse statistique des données disponibles et les recommandations en terme de plans d'échantillonnage complémentaires<sup>1</sup>.

La réponse à la question 3 et la rédaction d'un argumentaire plus poussé concernant le mode de vie des poissons en lien avec le contact des sédiments pollués et le positionnement dans la chaîne alimentaire sont toujours en cours d'instruction et feront l'objet d'un avis complémentaire.

### 3- CONTEXTE REGLEMENTAIRE

La limite maximale, fixée par le règlement (CE) n° 199/2006 pour la somme des PCB-DL+ PCDD/F (TEQ global)<sup>2</sup>, est de 8 pg TEQ<sub>OMS</sub>/g de poids frais pour toutes les espèces exceptées l'anguille pour laquelle la limite est de 12 pg TEQ<sub>OMS</sub>/g.

Ces limites ont été établies sur la base du principe « ALARA » (As Low As Reasonably Achievable) : aussi bas que raisonnablement possible et ont été fixées à partir des données de contaminations des poissons de mer recueillies au travers des plans de surveillance communautaires. Elles visent à limiter autant que possible l'exposition alimentaire du consommateur à ces substances mais ne sont pas basées exclusivement sur des critères toxicologiques.

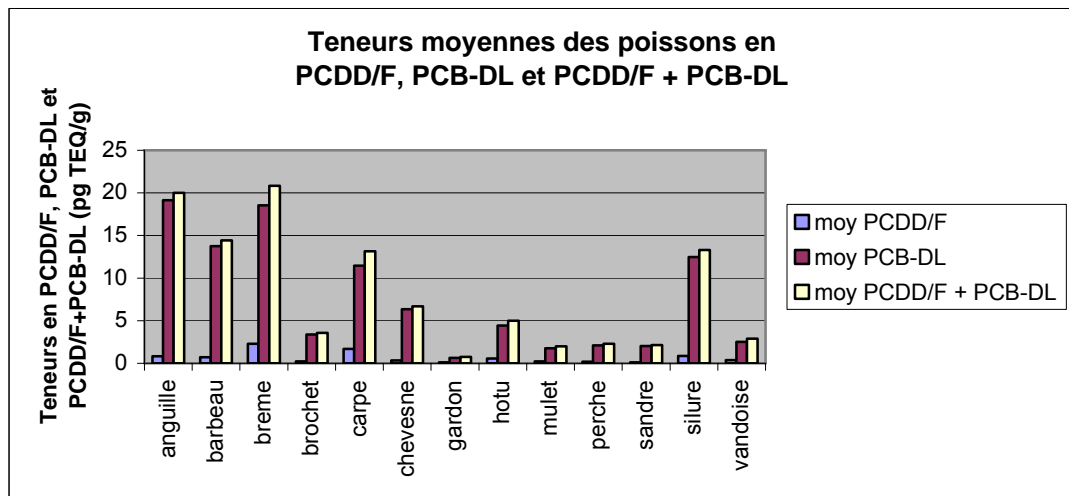
Il convient également de rappeler que les sources de contamination des PCDD/F (dioxines/furanes) et celles des PCB sont différentes. Alors que les PCB sont, depuis plusieurs années, interdits et que leur présence dans l'environnement est liée à leur rémanence, les PCDD/F sont produites au cours des procédés de combustion industrielle (incinérateurs notamment) pour lesquels il est possible de prendre des mesures de réduction des sources d'émission.

Dans le cas de la contamination des poissons du Rhône, on observe que les non-conformités observées par rapport à la limite réglementaire sont à relier majoritairement à une contamination par les PCB-DL et non pas à une contamination par les PCDD/F (cf. figure 1).

<sup>1</sup> Données disponibles au 2 novembre 2007

<sup>2</sup> TEQ : EQuivalent Toxique. Les équivalents toxiques de tous les constituants du mélange sont additionnés et définissent le TEQ global : toxicité relative du mélange.

**Figure 1 : Teneurs moyennes en PCDD/F, PCB-DL et (PCDD/F + PCB-DL) des poissons analysés dans le Rhône**



Actuellement, il n'existe pas de teneurs maximales en PCB dans les aliments Cette situation dans le Rhône souligne toutefois l'intérêt de déterminer des limites maximales indépendantes pour les PCDD/F et les PCB. Un projet de réglementation est actuellement en cours de discussion au niveau européen<sup>3</sup>.

#### 4- DESCRIPTION DES DONNEES ET METHODOLOGIE D'ANALYSE

##### 4-1 Introduction

Les données analysées et interprétées dans le cadre de cette saisine proviennent de plusieurs campagnes de prélèvements conduites sur 3 années consécutives (2005, 2006, 2007) de l'amont (départements de l'Ain et du Rhône) vers l'aval (départements de la Drôme, Ardèche, Gard, Vaucluse, Bouches-du-Rhône) du Rhône.

Un total de 365 analyses portant sur 17 espèces de poissons a été effectué<sup>4</sup>. Toutefois, compte tenu d'un certain nombre de lacunes, concernant notamment le poids et la taille des poissons ainsi que les teneurs en PCB-DL, PCDD-F et/ou la somme PCDD/F + PCB-DL (exprimée en TEQ global), l'analyse des résultats a été restreinte à 260 données en considérant les paramètres suivant : i) les coordonnées géographiques du lieu de pêche ou secteur de prélèvement, ii) l'espèce, iii) le poids du poisson, iv) les teneurs en PCB<sub>i</sub> (somme des 7 PCB indicateurs) et le TEQ global.

Les analyses ont été réalisées par deux laboratoires: le LABERCA et CARSO<sup>5</sup>. Les essais inter laboratoires organisés depuis 2002 en France et en Europe concernant la comparaison des données produites sur PCB et dioxines n'ont pas montré de différence significative entre les résultats de ces deux laboratoires de sorte que les données obtenues dans le cadre de cette campagne de mesures ont pu être agrégées.

<sup>3</sup> Pour plus d'information consulter l'avis de l'Afssa du 23 octobre 2007 relatif à l'établissement de teneurs maximales pertinentes en polychlorobiphényles qui ne sont pas de type dioxine (PCB « non dioxin-like », PCB-NDL) dans divers aliments

<sup>4</sup> Données communiquées à l'Afssa jusqu'à début novembre 2007

<sup>5</sup> Le LABERCA (LABoratoire d'Etude des Résidus et Contaminants dans les Aliments, Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes) est laboratoire national de référence pour la surveillance des dioxines (PCDD/F) et les PCB-dl dans les aliments. Le groupe CARSO comprend plusieurs laboratoires de prestation analytique, spécialisés pour certains dans la mesure des polluants organiques persistants dont les dioxines et les PCB. Les deux structures sont agréées par la DGAI (MAP) pour la réalisation des plans nationaux de surveillance, et sont toutes deux accréditées par le COFRAC selon le référentiel ISO17025.

## 4.2 – Classification des sites de prélèvements

Les sites de prélèvements ont été regroupés en 5 secteurs (de P1 à P5, cf. annexe 1) en concertation avec le Cemagref<sup>6</sup> pour tenir compte des caractéristiques hydrologiques et des situations géographiques amont/aval du Rhône afin d'obtenir des effectifs suffisants par secteur de prélèvement. Ces regroupements pourraient le cas échéant être revus, en fonction des effectifs de poissons disponibles.

**Tableau 1 : Définition des secteurs amont-aval du Rhône d'après un travail commun Cemagref-Afssa**

	Amont (début)	Aval (fin)
Secteur P1	Source du Rhône	Barrage de Sault Brénaz
Secteur P2	Barrage de Sault Brénaz	Confluence Saône-Rhône
Secteur P3	Confluence Saône-Rhône	Confluence Isère-Rhône
Secteur P4	Confluence Isère-Rhône	Confluence Durance-Rhône
Secteur P5	Confluence Durance-Rhône	Méditerranée

## 4.3 – Méthodologie d'analyse des données

Deux types d'analyse statistique ont été utilisés dans cette étude :

- 1) une analyse descriptive univariée a été réalisée en première intention (cf. résultats Annexe 2) et a permis d'établir les pourcentages d'espèces de poissons dépassant la limite réglementaire indépendamment des secteurs de pêche et du poids du poisson. Toutefois ce type d'analyse ne permet pas de tirer des conclusions définitives sur le niveau de risque de contamination en PCB-DL et PCDD/F faute de prise en compte de l'effet possible d'autres variables comme le poids du poisson, le secteur de prélèvement ou l'habitat.
- 2) Une analyse multivariée permettant d'analyser simultanément plusieurs variables (espèce, secteurs, poids, habitat notamment) a donc été réalisée :

Plusieurs méthodes d'analyse multivariée sont envisageables :

- La *régression linéaire généralisée lognormale*, permet de comparer de manière quantitative les moyennes de contamination (TEQ global) et leurs intervalles de confiance aux limites réglementaires en prenant en compte les effets des variables explicatives (espèce, secteur, poids) .
- La *régression linéaire généralisée logistique*, permet de calculer les pourcentages de non-conformité (= pourcentage de poissons qui dépassent une limite fixée) en fonction des variables espèce, secteur et poids. Cette approche logistique qui calcule des probabilités se base donc sur des données « regroupées » et non sur des données individuelles.

Dans le cadre de la présente étude, les effectifs déséquilibrés au sein des espèces et/ou des secteurs de prélèvement (avec insuffisance de représentation de certaines espèces par site) a orienté notre choix vers une méthode robuste prenant en compte les données individuelles, soit la régression linéaire généralisée lognormale.

D'autre part, l'approche lognormale, qui calcule les prédictions moyennes en TEQ global indépendamment de la limite réglementaire offre la possibilité de les comparer à d'autres limites.

<sup>6</sup> Cemagref (Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement) ; Unité de Recherches Biologie des écosystèmes aquatiques, Groupement de Lyon.

#### 4.4- Regroupement des espèces

Le nombre d'espèces de poissons analysé étant non négligeable (17 espèces au total), il apparaissait intéressant de proposer une classification réduisant le nombre de modalités par variable à des fins d'analyses statistiques. Différentes catégorisations en lien avec le mode de vie (habitat, alimentation, habitat + alimentation) ont donc été réalisées et testées dans l'analyse des données (cf. Annexe 3).

Les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse de régression multivariée lognormale généralisée (cf. ci-dessous) ont ainsi mis en évidence des liens significatifs de la contamination avec la variable « habitat » (poissons de fond (benthique), de surface (pleine eau) ou les deux à la fois (mixte)) et avec la variable « habitat & alimentation ». Toutefois les modèles avec regroupement d'espèces s'ajustaient moins bien aux données que les modélisations réalisées avec la variable « espèce » détaillée. Les principales conclusions de cette analyse portent donc sur les espèces elles-mêmes et non pas sur des catégories d'espèces en fonction de leurs lieux de vie et/ou de leur alimentation.

### 5. RESULTATS DE L'ANALYSE MULTIVARIEE

L'étude de la variable quantitative de  $\log_{10}(\text{TEQ global})^7$  (PCDD/F+ PCB-DL) en fonction de plusieurs variables explicatives a été réalisée par une modélisation linéaire généralisée lognormale.

Cette analyse a permis de calculer des prédictions moyennes et des intervalles de confiance de la variable TEQ global afin de la comparer à la limite réglementaire (12 pg/g de produit frais pour les anguilles et 8 pg/g de produit frais pour les autres espèces). Le détail de la méthode glm lognormale figure en annexe 3. Il convient de noter que l'utilisation des prédictions moyennes est considérée comme la variable de choix à prendre en compte au regard des évaluations d'exposition chronique aux contaminants comme cela est recommandé et utilisé couramment dans les évaluations du risque nationales et internationales.

Les résultats de prédiction sont présentés pour les espèces les plus représentées et consommées. Il est important de noter que ces prédictions sont des prédictions moyennes et que les intervalles de confiance à 95% sont les intervalles à 95% autour de ces moyennes.

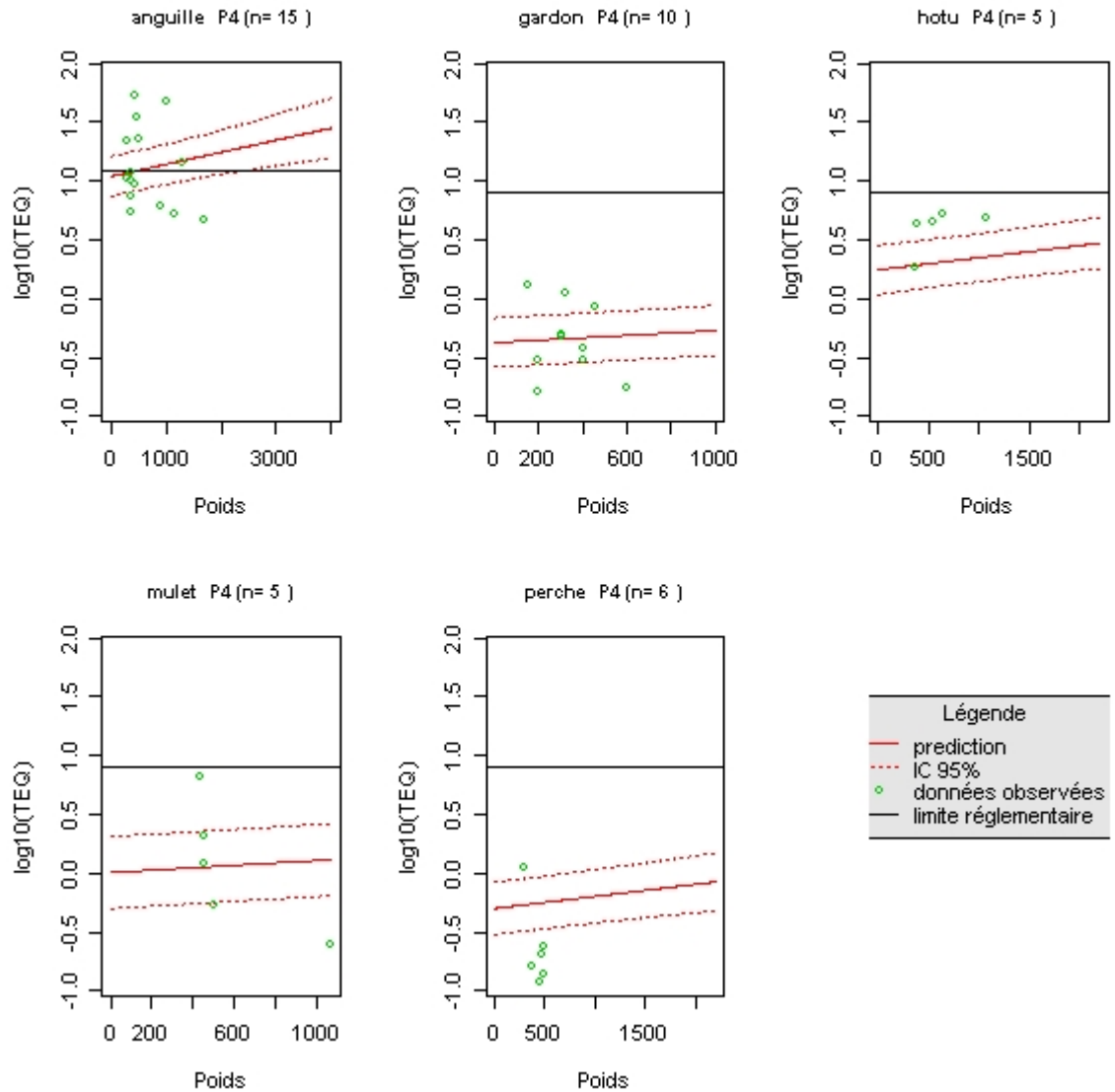
Sont présentés dans cet avis uniquement les graphiques pour lesquels au moins 5 résultats par espèce et par secteur étaient disponibles (cf. tableau récapitulatif des effectifs ci-après).

**Tableau 2 : Effectifs disponibles et analysés par espèce et par secteur**

	P1	P2	P3	P4	P5	Total
anguille	0	0	2	15	4	21
barbeau	13	22	7	6	1	49
brème	0	11	9	5	4	29
brochet	0	5	1	10	0	16
carpe	0	5	10	2	4	21
chevesne	10	5	8	11	0	39
gardon	0	0	3	10	0	13
hotu	3	4	4	5	0	16
mulet	0	0	0	5	1	6
perche	2	2	2	6	0	12
sandre	0	2	10	1	1	14
silure	0	11	5	3	5	24
vandoise	5	0	0	0	0	5
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>67</b>	<b>61</b>	<b>79</b>	<b>20</b>	

<sup>7</sup> On ne modélise pas la variable TEQ global, mais  $\log_{10}(\text{TEQ global})$  car la transformation en log montre la normalité de la variable.

**5.2.1 Prédiction du niveau de contamination moyen et intervalle de confiance à 95 % pour l'anguille, le gardon, le hotu, le mullet et la perche dans le secteur P4 (données manquantes<sup>8</sup> pour les secteurs P1, P2, P3, P5)**

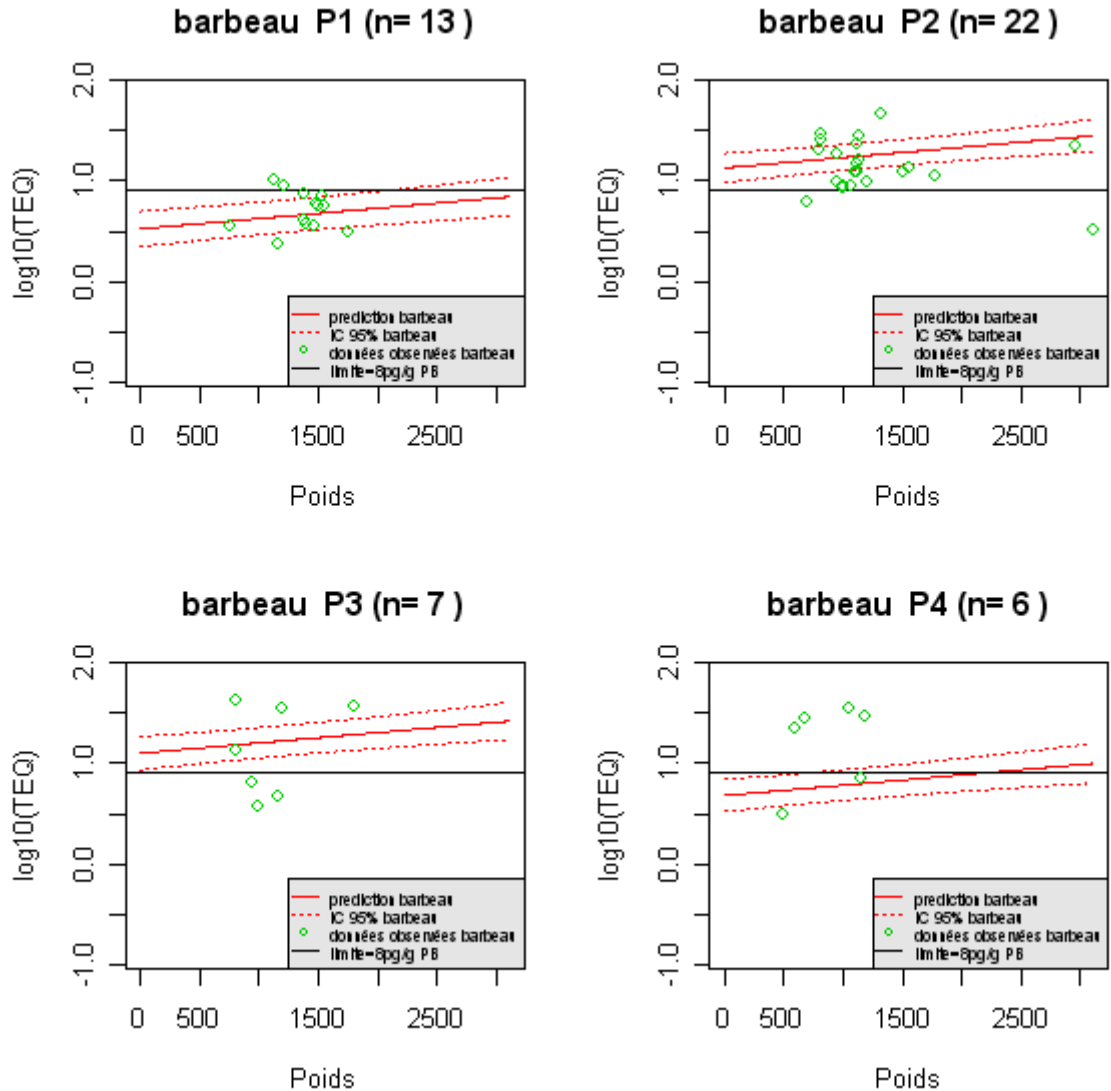


**Conclusions** : (pour plus d'information se reporter à l'Annexe 5 relative à la grille d'interprétation des résultats)

- L'anguille présente un risque de dépassement de la limite réglementaire et est considérée comme globalement non-conforme dans le secteur P4 illustré ci-dessus (cf. situation 5 décrite dans l'Annexe 5). Dans les autres secteurs, les données collectées sont soit insuffisantes, soit inexistantes et devront être complétées par un plan d'échantillonnage adéquat (cf. recommandations ci-après). Il n'est donc pas possible actuellement de considérer les anguilles comme propres à la consommation dans les secteurs P1, P2, P3, P4 et P5 au regard de la limite réglementaire.
- Le gardon, le hotu, le mullet et la perche ne présentent pas de risque de dépassement de la limite réglementaire et sont considérés comme globalement conformes dans ce secteur (cf. situation 2 décrite dans l'Annexe 5).

<sup>8</sup> Données manquantes : absence de données ou données insuffisantes pour réaliser le traitement statistique

**5.2.2 Prédiction du niveau de contamination moyen et intervalle de confiance à 95 % pour le barbeau dans les secteurs P1, P2, P3 et P4 (données manquantes<sup>9</sup> pour le secteur P5)**

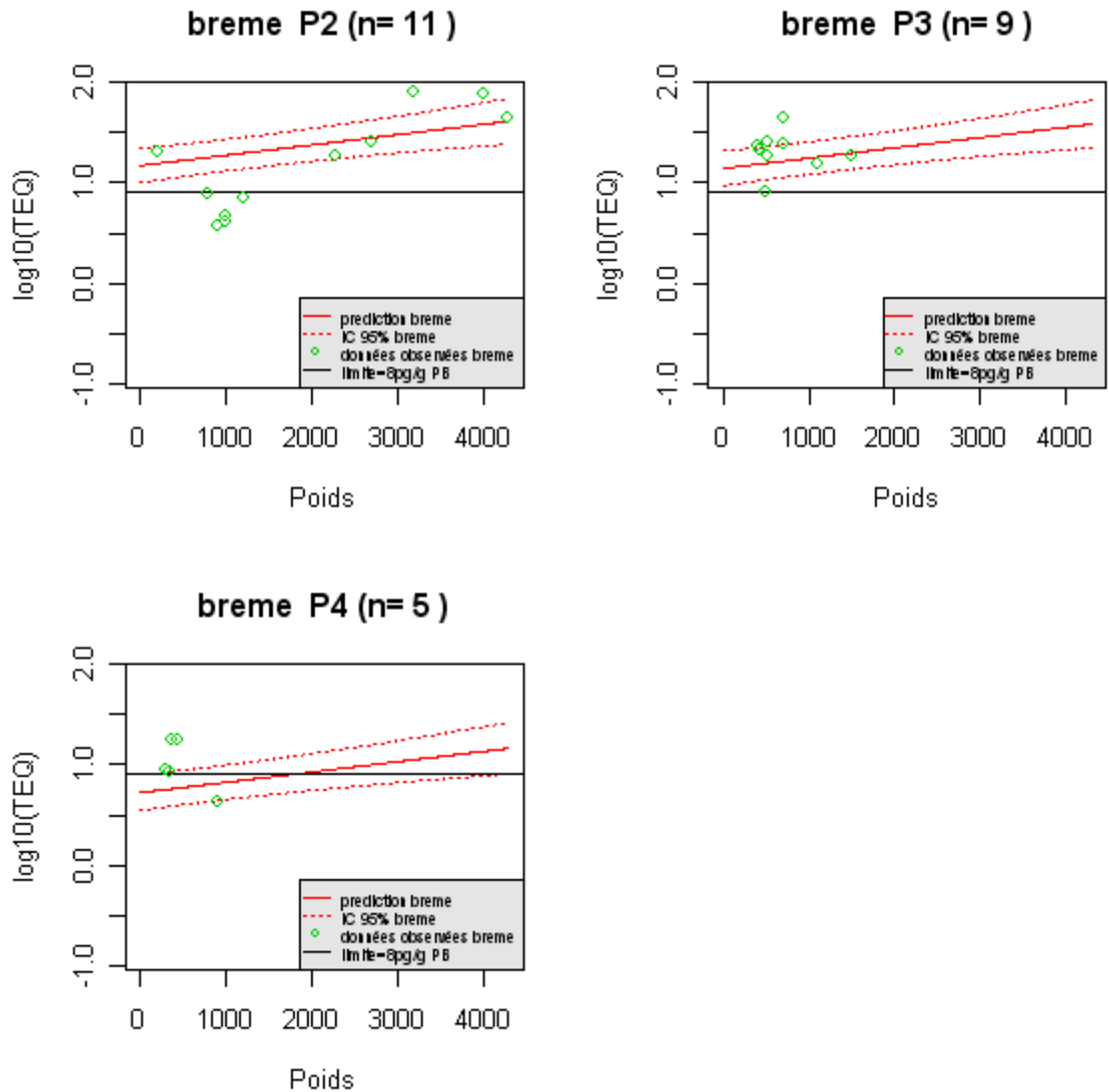


**Conclusions :** (pour plus d'information se reporter à l'Annexe 5 relative à la grille d'interprétation des résultats)

- Le barbeau présente un risque de dépassement de la limite réglementaire et est considéré comme globalement non-conforme dans les secteurs P2 et P3 (cf. situation 1 décrite dans l'Annexe 5).
- Dans les secteurs P1 et P4 les données sont plus hétérogènes (cf. situation 5 décrite dans l'Annexe 4) et mériteraient d'être confirmées par la mise en place d'un plan d'échantillonnage complémentaire (cf. recommandations ci-après). On peut toutefois noter un risque de non-conformité pour les barbeaux de plus de 600 g dans le secteur P4. Dans le secteur P1 les résultats sont plus favorables et tous les barbeaux de moins de 1,5 kg sont conformes.

<sup>9</sup> Données manquantes : absence de données ou données insuffisantes pour réaliser le traitement statistique

**5.2.3 Prédiction du niveau de contamination moyen et intervalle de confiance à 95 % pour la brème dans les secteurs P2, P3 et P4** (données manquantes<sup>10</sup> pour les secteurs P1 et P5)



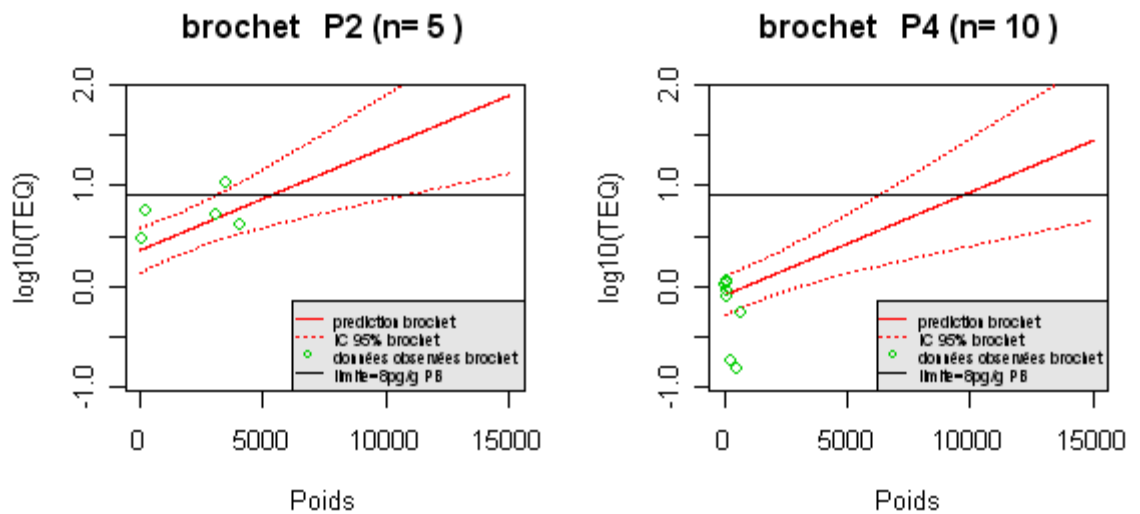
**Conclusions** (pour plus d'information se reporter à l' Annexe 5 relative à la grille d'interprétation des résultats)

- La brème présente un risque de dépassement de la limite réglementaire et est considérée comme globalement non-conforme dans les secteurs P2 et P3 (cf. situation 1 décrite dans l'Annexe 5).
- Les données obtenues en P4 sont plus hétérogènes (cf. situation 3 décrite dans l'Annexe 5) et mériteraient d'être confirmées par la mise en place d'un plan d'échantillonnage complémentaire (cf. recommandations ci-après). Dans l'attente de ces résultats complémentaires, l'espèce est toutefois considérée comme globalement non-conforme.

<sup>10</sup> Données manquantes : absence de données ou données insuffisantes pour réaliser le traitement statistique



**5.2.4 Prédiction du niveau de contamination moyen et intervalle de confiance à 95 % pour le brochet dans les secteurs P2 et P4** (données manquantes<sup>11</sup> pour les secteurs P1, P3 et P5)

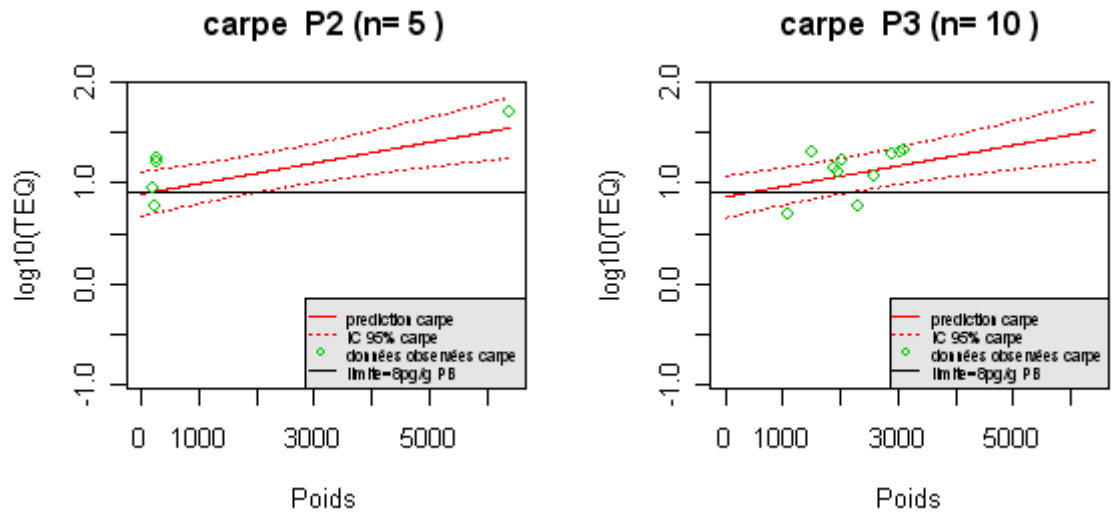


**Conclusions** (pour plus d'information se reporter à l' Annexe 5 relative à la grille d'interprétation des résultats)

- Dans le secteur P4 les brochets de moins de 6 kg ne présentent pas de risque de dépassement de la limite réglementaire et sont considérés comme globalement conformes (cf. situation 4 décrite dans l'Annexe 5).
- Dans le secteur P2, les prédictions moyennes de contamination sont supérieures et mériteraient d'être confortées par la mise en place d'un plan d'échantillonnage complémentaire (cf. recommandations ci-après). Toutefois on peut conclure que les brochets de moins de 3 kg ne présentent pas de risque de dépassement de la limite réglementaire et sont globalement conformes (cf. situation 4 décrite dans l'Annexe 5).

<sup>11</sup> Données manquantes : absence de données ou données insuffisantes pour réaliser le traitement statistique

**5.2.5 Prédiction du niveau de contamination moyen et intervalle de confiance à 95 % pour la carpe dans les secteurs P2 et P3** (données manquantes<sup>12</sup> pour les secteurs P1, P4 et P5)

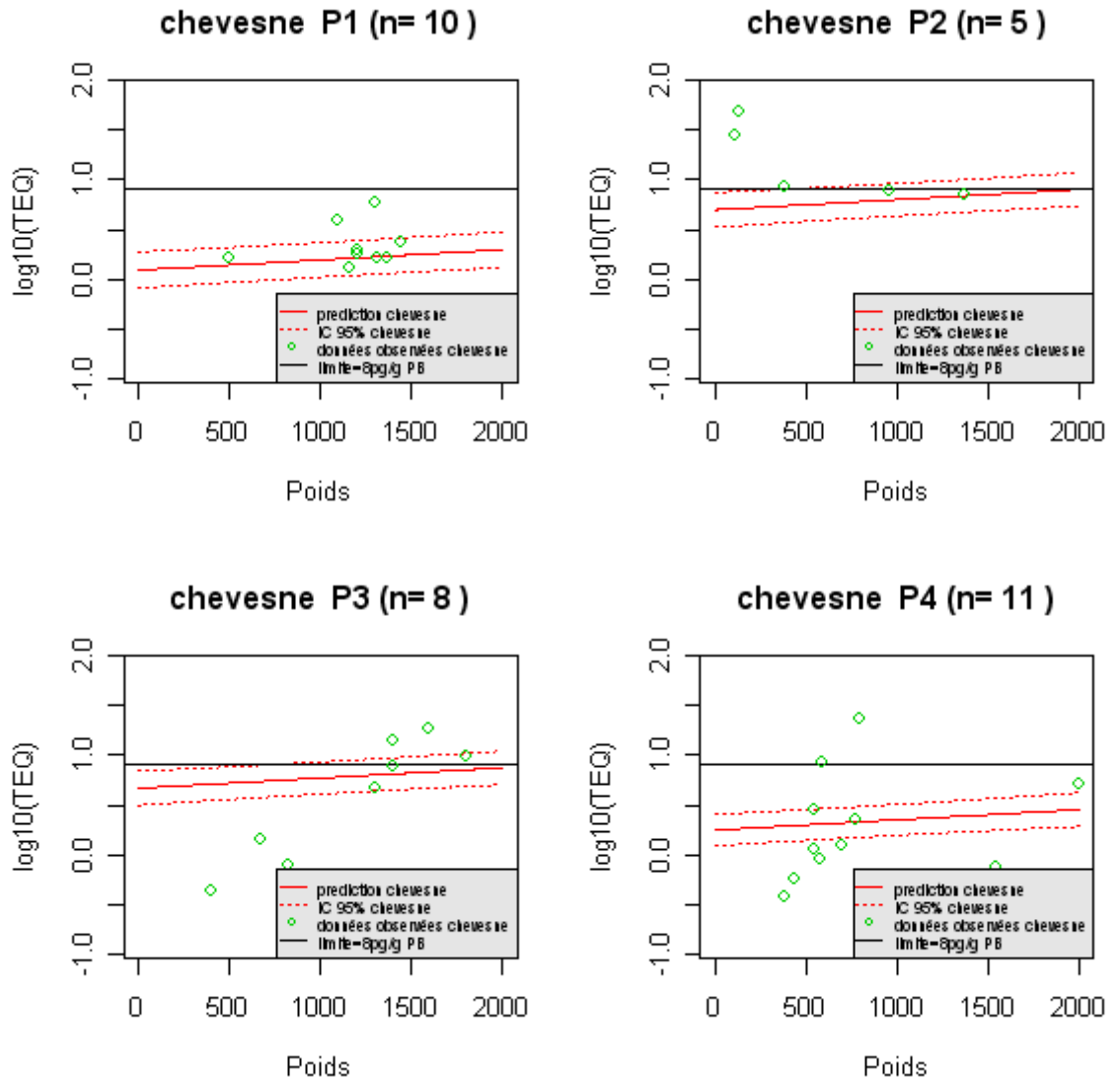


**Conclusions** (pour plus d'information se reporter à l' Annexe 5 relative à la grille d'interprétation des résultats).

- La carpe est considérée comme globalement non-conforme dans les secteurs P2 et P3 (cf. situation 5 décrite dans l'annexe 5)

<sup>12</sup> Données manquantes : absence de données ou données insuffisantes pour réaliser le traitement statistique

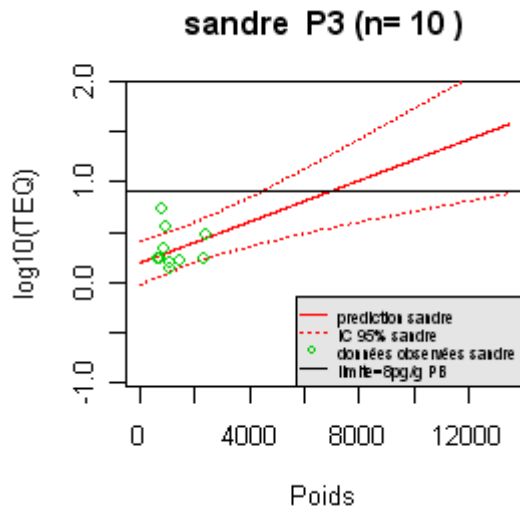
**5.2.6 Prédiction du niveau de contamination moyen et intervalle de confiance à 95 % pour le chevesne (pleine eau, macroinvertébré) dans les secteurs P1, P2, P3 et P4 (aucune donnée disponible pour le secteur P5)**



**Conclusions** (pour plus d'information se reporter à l'Annexe 5 relative à la grille d'interprétation des résultats).

- Le chevesne ne présente pas de risque de dépassement de la limite réglementaire et est considéré comme globalement conforme dans les secteurs P1 et P4 (cf. situation 2 décrite dans l'Annexe 5).
- Dans les secteurs P2 et P3 les données sont plus hétérogènes (cf. situation 4 décrite dans l'Annexe 5). On conclue toutefois à l'absence de risque de dépassement de la limite réglementaire pour les chevesnes de moins de 0,5 kg et 0,75 kg qui sont considérés comme globalement conformes dans les secteur P2 et P3 respectivement.

**5.2.7 Prédiction du niveau de contamination moyen et intervalle de confiance à 95 % pour le sandre dans le secteur P3** (données manquantes<sup>13</sup> pour les secteurs P1, P2, P4 et P5)

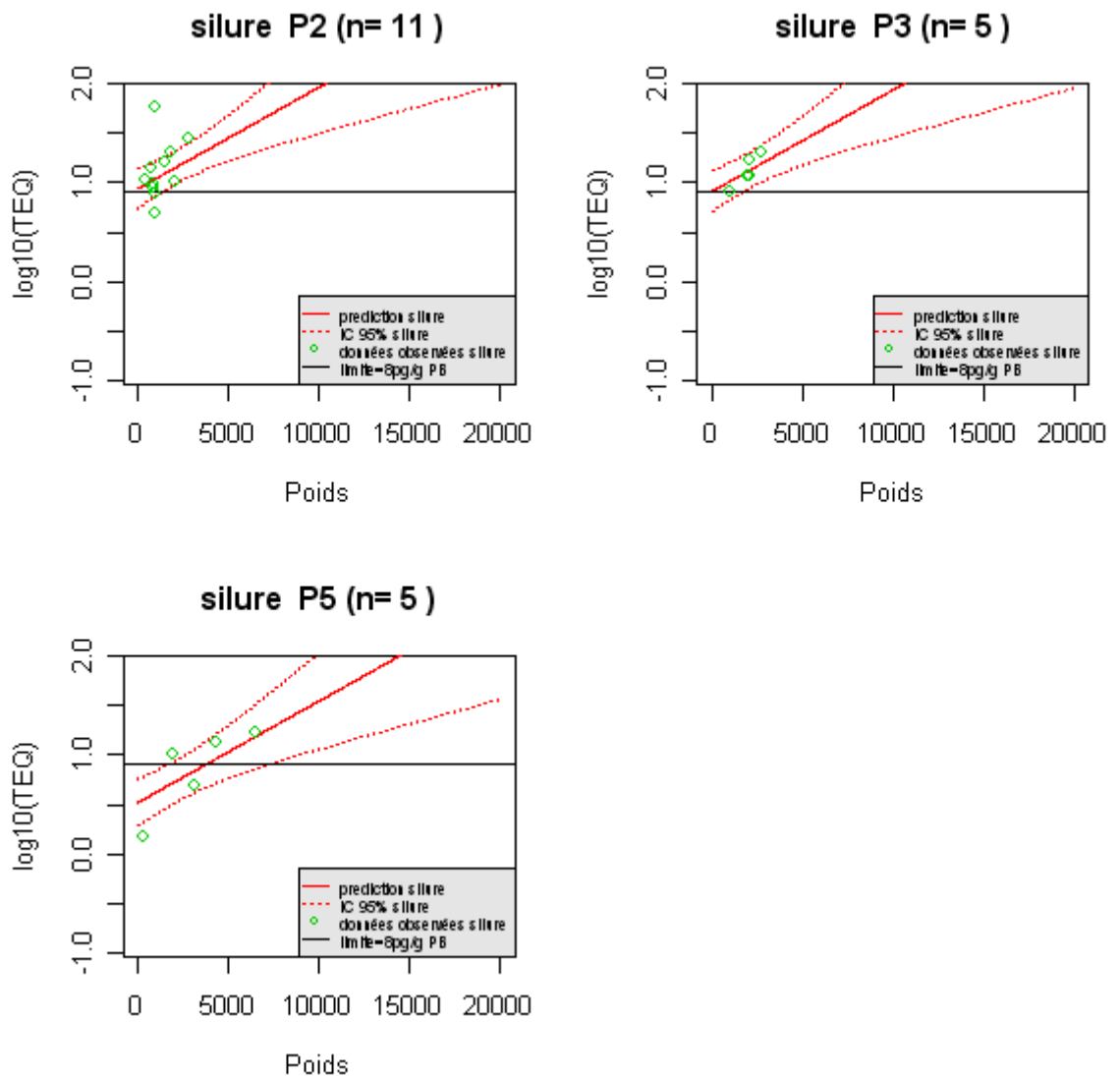


**Conclusions** (pour plus d'information se reporter à l'Annexe 5 relative à la grille d'interprétation des résultats).

- Le sandre de moins de 4 kg ne présente pas de risque de dépassement de la limite réglementaire et est considéré comme globalement conforme dans le secteur P3 (cf. situation 4 décrite dans l'Annexe 5).  
Ces conclusions mériteraient toutefois d'être confortées par la mise en place d'un plan d'échantillonnage complémentaire dans les autres secteurs et notamment les secteurs P2, P4 et P5 (cf. recommandations ci-après).

<sup>13</sup> Données manquantes : absence de données ou données insuffisantes pour réaliser le traitement statistique

**5.2.8 Prédiction du niveau de contamination moyen et intervalle de confiance à 95 % pour la silure dans les secteurs P2, P3 et P5 (données manquantes <sup>14</sup> pour les secteurs P1 et P4)**

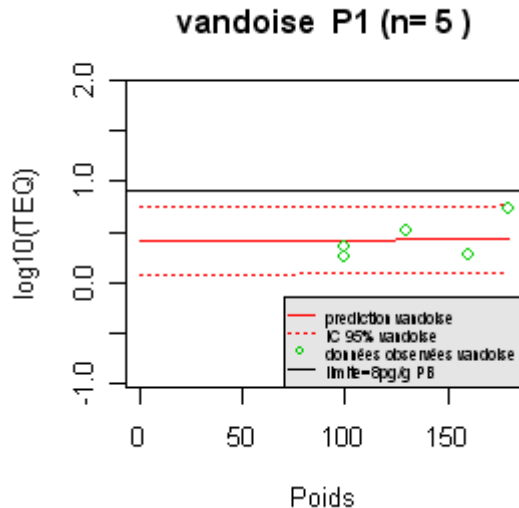


**Conclusions** (pour plus d'information se reporter à l' Annexe 5 relative à la grille d'interprétation des résultats).

- La silure est considérée comme globalement non-conforme dans les secteurs P2 et P3 (cf. situation 5 décrite dans l'Annexe 5).
- Dans le secteur P5, la situation semble un peu plus favorable et les silures de moins de 2 kg sont considérées comme globalement conformes (cf. situation 4 décrite dans l'Annexe 5).

<sup>14</sup> Données manquantes : absence de données ou données insuffisantes pour réaliser le traitement statistique

**5.2.9 Prédiction du niveau de contamination moyen et intervalle de confiance à 95 % pour la vandoise (pleine eau, macroinvertébré) dans le secteur P1 (données manquantes <sup>15</sup> pour les secteurs P2, P3, P4 et p5)**



**Conclusions** (pour plus d'information se reporter à l' Annexe 5 relative à la grille d'interprétation des résultats).

La vandoise ne présente pas de risque de dépassement de la limite réglementaire et est considérée comme conforme dans le secteur P1 (cf. situation 2 décrite dans l'Annexe 5).

## 6. PLANS D'ÉCHANTILLONNAGE COMPLÉMENTAIRES / RECOMMANDATIONS

La démarche proposée pour établir les plans d'échantillonnage complémentaires repose sur 4 critères d'importance décroissante :

1. Priorité sur les poissons consommés
2. Priorité sur les secteurs où les poissons consommés sont abondants
3. Priorité lorsque les niveaux de contamination moyens observés dans le cadre de cette étude sont situés de part et d'autre de la limite réglementaire et qu'il s'avère difficile de conclure quant à un potentiel risque de dépassement de cette limite.
4. Priorité sur au moins 1 espèce présente pour chaque catégorie de poisson (variable habitat /secteur)
5. Priorité sur les espèces les plus représentées dans la base de données actuelle afin de pouvoir approfondir la notion de catégories d'espèces et d'espèces indicatrices (cf. liste ci-après)

### 1. Concernant les poissons les plus consommés :

En raison de l'absence de données d'enquête d'usage auprès des pêcheurs, les informations disponibles ont été recherchées.

Le MEDAD cite le Système d'information sur l'eau du bassin Rhône-Méditerranée, qui cite à son tour l'ADAPRA (Association pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche en Rhône-Alpes) qui est chargée, entre autres, de la promotion et de l'information sur les marchés des produits de la pêche. L'ADAPRA propose une présentation globale des espèces aquatiques faisant actuellement l'objet d'une production commerciale sous forme de fiches réalisées en 1995 pour la

<sup>15</sup> Données manquantes : absence de données ou données insuffisantes pour réaliser le traitement statistique

Région Rhône-Alpes ([http://195.167.226.100/poissons/poissons.html#poiss\\_pr](http://195.167.226.100/poissons/poissons.html#poiss_pr)). Ce site indique aussi des tailles et des poids moyens pour les espèces capturées et consommées du Rhône. A partir de cette liste, nous avons pu retenir la liste des espèces d'intérêt prioritaire suivante :

Nom	En grammes		
	Moyenne	Gros	Extrêmes
ablette	10	50	nd
anguille	300	1000	4000
brochet	1000	2500	15000
carpe	1700	2000	5000
gardon	225	750	1000
perche	225	500	1000
sandre	1250	3000	13500
silure	1500	10000	80000
tanche	500	1000	2500
truite	275	nd	nd

nd : non disponible

## 2. Concernant les secteurs où les poissons consommés sont les plus abondants :

Les abondances relatives par espèce et par zone (P1 à P5) ont été établies par le CEMAGREF après compilation des données existantes (cf. données bibliographiques).

**Tableau 3 : Abondances relatives par espèces et par zones**

nom commun	P1	P2	P3	P4	P5
ablette	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
anguille	XX	XXX	XXX	XXX	XXX
barbeau	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
brème	XX	X	XXX	XXX	XXX
brochet	XXX	XXX	XXX	XX	XX
carassin	X	X	XX	XXX	XXX
carpe	XX	XX	XXX	XXX	XXX
chevesne	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
gardon	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
goujon	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
hotu	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
mulet	Nd	Nd	Nd	Nd	XXX
perche	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
sandre	X	XXX	XXX	XXX	XXX
silure	X	XX	XXX	XX	X
tanche	XX	X	XX	X	Nd
truite	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
vandoise	XXX	XXX	XX	X	Nd

Nd. Non disponible XXX : présent dans > 10% des pêches ; XX : présent dans 1 à 10 % des pêches ; X := présent dans < 1% des pêches

### 3. Concernant les espèces les plus représentées dans la base de données actuelle

espèce	Total
anguille	21
barbeau	49
brème	29
brochet	16
carpe	21
chevesne	34
gardon	13
hotu	16
mulet	6
perche	12
sandre	14
silure	24
vandoise	5

En croisant les 5 paramètres évoqués ci-dessus, l'Afssa recommande les plans d'échantillonnage suivants (pour plus de détail sur l'établissement de ces recommandations se reporter à l'annexe 6) :

**Tableau 4 : Plan d'échantillonnage complémentaire - Recommandations**

Espèces	Secteur P1	Secteur P2	Secteur P3	Secteur P4	Secteur P5
<b>Brochets</b>	X	X	X	-	-
<b>Perches</b>	X	X	X	-	X
<b>Anguilles</b>	X	X	X	X	X
<b>Gardons</b>	-	-	-	-	-
<b>Carpes</b>	-	-	X	X	X
<b>Sandres</b>	-	X	-	X	X
<b>Brèmes</b>	-	-	-	X	X
<b>Barbeaux</b>	-	-	-	-	-
<b>Mulets</b>	-	-	-	-	X
<i>Commentaires</i>	<i>Pour représenter les catégories mixtes et benthiques il conviendrait d'échantillonner également des gardons et des carpes</i>	-	<i>Pour représenter les catégories mixtes il faudrait également étendre l'échantillonnage aux gardons</i>	<i>Pour la catégorie pleine eau il faudrait échantillonner quelques barbeaux supplémentaires</i>	<i>Compléter éventuellement par des silures et des barbeaux</i>

Un calcul d'effectif théorique est donné en annexe 6.

Un effectif minimum de 15 poissons/espèces/sites permettrait de mieux estimer les intervalles de confiance (IC) des moyennes /sites et de pouvoir mieux les situer vis à vis d'une limite réglementaire.

Ce travail permettrait d'approfondir aussi la notion de catégories voire d'espèces indicatrices de catégories.



## 7. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

L'analyse des données a montré que les non-conformités réglementaires observées dans le Rhône étaient en lien avec une contamination par les PCB (PCBi et PCB-DL) et n'étaient pas liées à une éventuelle contamination par les dioxines.

Les résultats obtenus et analysés pour chacune des espèces ont permis de mettre en évidence l'importance de l'espèce, de l'habitat, du secteur de prélèvement et du poids sur la concentration en PCB-DL.

Pour chaque espèce, il a été possible de i) prédire le niveau de contamination moyen en PCDD/F + PCBD-DL (exprimé en TEQ global) dans le ou les secteurs où ces espèces étaient prélevées et ii) de définir son positionnement par rapport à l'actuelle limite réglementaire.

Sur la base des résultats présentés dans le cadre de l'analyse multivariée l'Afssa émet les conclusions suivantes :

- Les prédictions moyennes de contaminations en TEQ global montrent avec un niveau de certitude de 95% (et/ou un risque de non conformité supérieur à 5%) que la limite réglementaire est dépassée pour les espèces suivantes dans les secteurs cités:

- Anguille (dans le secteur P4)
- Barbeaux de tous poids dans les secteurs P2 et P3 et barbeaux de plus de 600 g dans le secteur P4
- Brème (dans les secteurs P2, P3 et P4)
- Carpes (dans les secteurs P2 et P3)
- Silures (dans les secteurs P2 et P3)

Ces poissons apparaissent donc, au regard de la réglementation en vigueur, comme impropres à la consommation dans les secteurs considérés.

- Les prédictions moyennes de contaminations en TEQ global (avec un niveau de certitude de 95%) ne dépassent pas la limite réglementaire pour les espèces suivantes et dans les secteurs considérés:

- Brochets de moins de 3 ou 6 kg respectivement dans le secteur P2 et P4
- Barbeaux de moins de 1,5 kg dans le secteur P1
- Chevesnes de moins de 0,5 ou 0,75 kg respectivement dans le secteur P2 et P3
- Gardon (dans le secteur P4)
- Hotu (dans le secteur P4)
- Mulet (dans le secteur P4)
- Perche (dans le secteur P4)
- Sandre de moins de 4kg (dans le secteur P3)
- Vandoise (dans le secteur P1)
- Silure de moins de 2 kg (dans le secteur P5)

Ces poissons apparaissent donc, au regard de la réglementation en vigueur, comme propres à la consommation dans les secteurs considérés. .

Par ailleurs l'analyse de ces résultats indique :

- que les espèces benthiques (comme les anguilles, les brèmes, les carpes et les silures) sont plus contaminées que les espèces de pleine eau et les espèces mixtes (le brochet, la chevesne, le gardon, le hotu, le mulet, la perche, le sandre).
- que pour certaines espèces des tendances à une diminution de la contamination sont observées de l'amont vers l'aval du Rhône.

L'Afssa souligne qu'il convient toutefois de rester extrêmement prudent quant à :

- l'extrapolation des résultats observés dans un secteur aux autres secteurs du Rhône

- l'interprétation de tendances concernant un éventuel gradient de contaminations de l'amont vers l'aval du Rhône,
- et propose la mise en œuvre d'un plan d'échantillonnage additionnel (spécifique à chaque espèce et à chaque secteur) afin de renforcer ces premières indications et de conduire à des recommandations plus globales pour l'ensemble du fleuve Rhône.

L'Afssa note également qu'il convient de considérer l'exploitation statistique de ces données au regard :

- du projet d'établissement de teneurs réglementaires en PCB-NDL dans les aliments qui est actuellement en cours de discussion au niveau européen
- des recommandations sanitaires émises par l'Afssa en octobre 2007 concernant les risques de surexposition alimentaires aux PCB-NDL (PCB de type non dioxines).

## 8. Principales Références bibliographiques

Afssa - Agence française de sécurité sanitaire des aliments, 2007. Avis du 23 octobre relatif à l'établissement de teneurs maximales pertinentes en polychlorobiphényles qui ne sont pas de type dioxine (PCB « non dioxin-like », PCB-NDL) dans divers aliments.

Afssa - Agence française de sécurité sanitaire des aliments, 2006. Avis du 13 mars relatif à une demande d'appui scientifique et technique relative au risque sanitaire lié à la consommation de poissons pêchés dans le département du Rhône (zone du canal de jonage).

AESA - Autorité européenne de sécurité des aliments, 2005. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the commission related to the presence of non dioxin-like polychlorinated biphenyls (PCB) in feed and food, The EFSA Journal 284, 1-137.

Carrel, G. (2006) : Etude thermique globale du Rhône – Phase III – Lot 1 : 2 : Physico-chimie des eaux du Rhône, évolution des paramètres classiques, 1985-2004. U.R. Hydrobiologie, Cemagref, Aix-en-Provence.

Carrel, G. (2006) : Etude thermique globale du Rhône – Phase III – Lot 1 : 3 : Le régime thermique du fleuve, variabilité temporelle, 1977-2004. U.R. Hydrobiologie, Cemagref, Aix-en-Provence, France, 13p.

Carrel, G., Desaint B., Fruget J.F., Kalanski M., Olivier J.M, Poirel A, & Souchon Y. (2006) : Etude thermique globale du Rhône -Phase III – Lot 4 : Synthèse et conclusions. ARALEP Ecologie des eaux douces – Cemagref Aix-en-Provence, Hydrobiologie – Cemagref Lyon, Biologie des Ecosystèmes Aquatiques – Université de Lyon, UMR CNRS 5023, Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Fluviaux – eDF, Recherche et développement, Laboratoire Nationale Hydraulique et Environnement, Chatou – eDF, Division technique générale, Département surveillance, Service Environnement Aquatique, Grenoble, 59p.

Carrel, G., B., Fruget, M., Olivier & Souchon Y. (2006) : Etude thermique globale du Rhône Phase III Lot 2.3 : Etude globale des relations biocénose/température de l'eau. ARALEP Ecologie des Eaux Douces – Cemagref Aix-en-Provence, Hydrobiologie - Cemagref Lyon, Biologie des Ecosystèmes Aquatiques – Université de Lyon, UMR CNRS 5023, Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Fluviaux, 4p.

Carrel, G., B., Fruget & Souchon Y. (2006) : Etude thermique globale du Rhône -Phase III – Lot 1.1 : Synthèse des informations disponibles. ARALEP Ecologie des Eaux Douces – Cemagref Aix-en-Provence, Hydrobiologie, Cemagref Lyon, Biologie des Ecosystèmes Aquatiques, 13p.

Daufresne, M., Souchon, Y., Villeneuve, B. & Capra, H. (2006): Etude thermique globale du Rhône - Phase III - Lot 3.2 : Etude locale des différences biologiques entre rive soumise aux rejets thermiques et rive froide, Influence du rejet thermique de la centrale nucléaire de Bugey sur les communautés de poissons du Rhône. Cemagref Lyon, Biologie des Ecosystèmes Aquatiques, 18 p.

Fruget, J.F. (2006): Etude thermique globale du Rhône - Phase III - Lot 3.1 : Etude locale des différences biologiques entre rive soumise aux rejets thermiques et rive froide, Influence du rejet thermique de la centrale nucléaire de Saint-Alban sur les macro-invertébrés et les macrophytes. ARALEP Ecologie des Eaux Douces, 15 p.

Fruget, J.F. & Bady, P. (2006): Etude thermique globale du Rhône - Phase III - Lot 2.1 : Etude à l'échelle du Rhône des compartiments biologiques - Etude des relations entre les variables d'environnement et les invertébrés benthiques à l'échelle du fleuve, 1985-2004. ARALEP Ecologie des Eaux Douces, Villeurbanne, 31 p.

Olivier, J.M. & Carrel, G. (2006): Etude thermique globale du Rhône - Phase III - Lot 2.2.1 : Etude des relations entre les variables d'environnement et les peuplements piscicoles à l'échelle du fleuve, Synthèse des suivis piscicoles des sites rhodaniens, 1984-2004. Université de Lyon, UMR CNRS 5023, Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Fluviaux, Cemagref Aix-en-Provence, Hydrobiologie, 9 p.

Olivier, J.M. & Carrel, G. (2006): Etude thermique globale du Rhône - Phase III - Lot 2.2.2 : Etude des relations entre les variables d'environnement et les peuplements piscicoles à l'échelle du fleuve, La variabilité hydro-climatique et son rôle sur la reproduction des poissons Cyprinidae, 1982-2004. Université de Lyon, UMR CNRS 5023, Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Fluviaux, Cemagref Aix-en-Provence, Hydrobiologie, 20 p.

Poirel, A. (2006): Etude thermique globale du Rhône - Phase III - Lot 5 : Synthèse des phases I, II & III. eDF, Division Technique Générale, Département Surveillance, Service Environnement Aquatique, Grenoble, 4 p.

Souchon, Y., Villeneuve, B., Daufresne, M. & Capra, H. (2006): Etude thermique globale du Rhône - Phase III - Lot 2.2.3 : Etude des relations entre les variables d'environnement et les peuplements piscicoles à l'échelle du fleuve, Principaux effets des réchauffements thermiques décelés sur les peuplements de poissons du fleuve Rhône. Cemagref Lyon, Biologie des Ecosystèmes Aquatiques, 13 p.

## 8. MOTS CLES

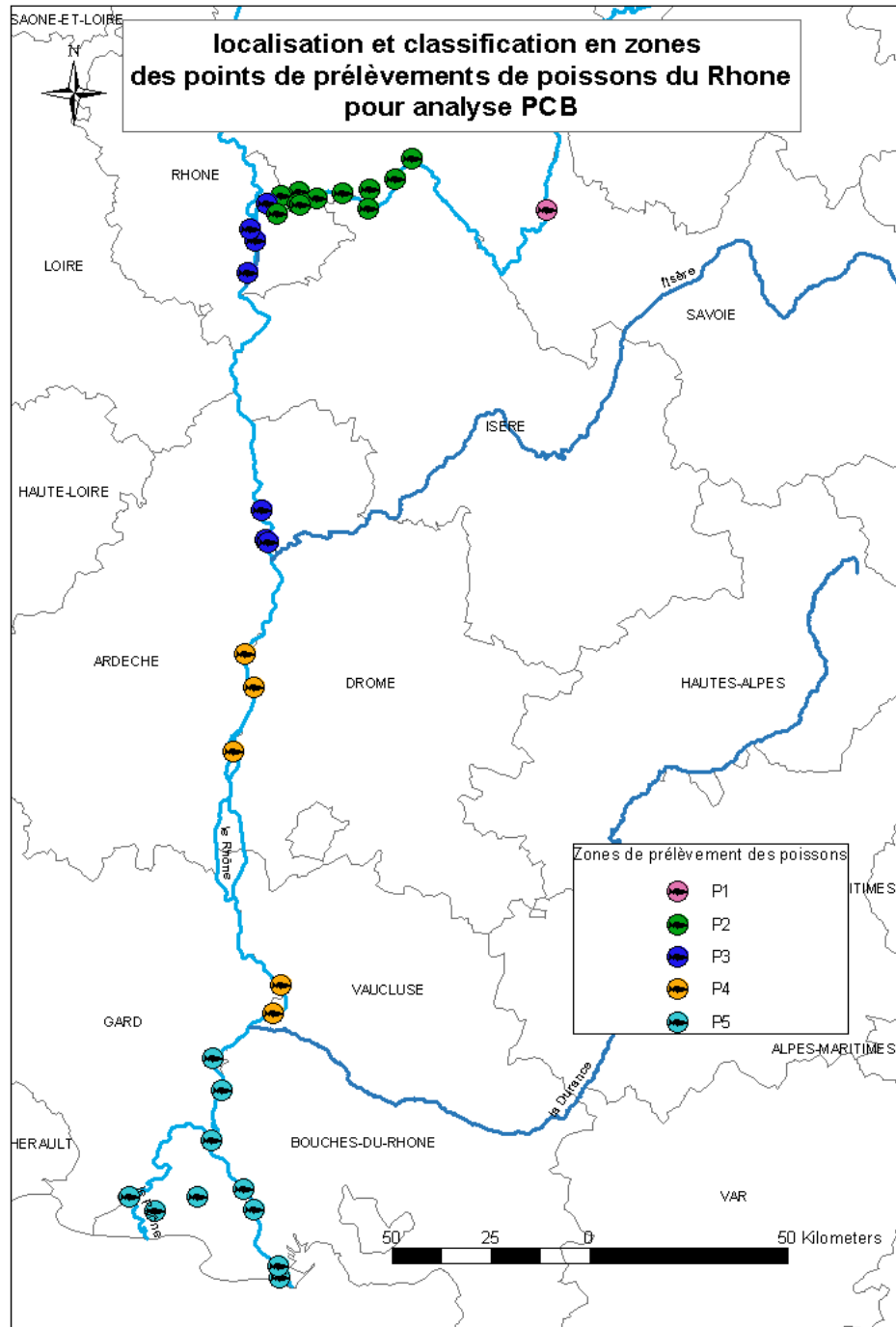
PCB, Dioxines, Poissons, Rhône, Conformité réglementaire

La Directrice générale de l'Agence française  
de sécurité sanitaire des aliments

**Pascale BRIAND**

## Annexe 1

### Etablissement des plans d'échantillonnage par secteur de prélèvement



## Annexe 2

### Résultats de l'analyse univariée

Les résultats des analyses statistiques descriptives sur le TEQ global (PCB-DL + dioxines) exprimés en **pg TEQ<sub>OMS</sub>/g** ont montré que les espèces de poissons dont le pourcentage de non-conformité par rapport à la limite réglementaire s'élevait à plus de 50% (sans considération des variables poids, habitat et secteur de prélèvement) étaient :

- L'anguille
- Le barbeau
- La brème
- La carpe
- Le silure

Ces espèces ont été affectées pour la plupart à la famille des poissons benthiques. Les espèces mixtes (sandre et gardon) ne semblent pas dépasser la limite réglementaire, sous réserve des limites de cette analyse.

Concernant les secteurs de prélèvements analysés, le pourcentage de non-conformité par rapport à la limite réglementaire s'élève à plus de 50% dans les zones P2, P3 et P5. Le secteur P5 présente une forte abondance d'anguilles et de silures.

#### PAR HABITAT

habitat	% non conforme	n	moyenne TEQ global	ET TEQ global	minimum TEQ global	maximum TEQ global	P95 TEQ global
benthique	67,4	95	17,0	15,1	0,6	78,5	49,9
mixte	0*	27	1,5	1,1	0,2	5,4	3,6
pleine eau	31,9	138	8,2	10,0	0,1	48,7	29,3

ET : Ecart-Type

\*Les espèces mixtes concernées étaient le sandre et le gardon respectivement dans les secteurs P3 et P4. Les niveaux de contaminations moyens étaient toujours inférieurs à la limite réglementaire.

#### PAR ESPECE

espèce	% non conforme	n	moyenne TEQ global	ET TEQ global	minimum TEQ global	maximum TEQ global	P95 TEQ global
anguille	52,4	21	20,0	15,3	1,2	53,3	46,8
barbeau	63,3	49	14,5	11,4	2,4	46,7	36,1
brème	72,4	29	20,8	19,0	0,6	78,5	77,0
brochet	12,5	16	3,6	5,4	0,2	21,1	21,1
carpe	66,7	21	13,2	10,8	1,4	49,9	20,8
chevesne	23,5	34	6,7	10,0	0,2	48,7	28,3
gardon	0	13	0,8	0,5	0,2	1,7	1,7
hotu	12,5	16	5,0	3,4	0,2	13,6	13,6
mulet	0	6	2,0	2,3	0,2	6,6	6,6
perche	8,3	12	2,3	3,5	0,1	12,1	12,1
sandre	0	14	2,1	1,2	0,9	5,4	5,4
silure	75	24	13,3	11,6	1,3	59,3	27,6
vandoise	0	5	2,9	1,5	1,8	5,4	5,4

ET : Ecart-Type

**PAR SECTEUR DE PRELEVEMENT**

secteur	% non conforme	n	moyenne TEQ global	ET TEQ global	minimum TEQ global	maximum TEQ global	P95 TEQ global
P1	6,1	33	3,4	2,6	0,2	10,3	9,1
P2	68,7	67	16,7	16,4	1,6	78,5	49,9
P3	50,8	61	12,3	10,9	0,4	44,5	35,3
P4	22,8	79	7,2	10,9	0,1	53,3	35,3
P5	55	20	11,4	11,7	0,6	44,7	35,7

### Annexe 3

#### Regroupement des espèces

Les espèces étant assez nombreuses (au total 17 espèces), des regroupements d'espèces (qui permettrait d'avoir moins de modalités pour une variable en vue d'une analyse statistique) ont été proposés en considérant le mode de vie de l'espèce et son alimentation.

Plusieurs regroupements ont ainsi été testés : « habitat », « alimentation », « habitat + alimentation ».

Il convient toutefois de préciser que cette proposition de classification est très simplifiée sachant que le régime alimentaire et l'habitat des espèces de poissons étudiés peut varier fortement en fonction du stade de développement du poisson (alevins, juvéniles, immature et adultes), du niveau de végétation et de la mobilité des poissons.

espèce	Variable habitat	Habitudes Alimentaires
ablette	pleine eau	Macro invertébré fond surface (plancton)
anguille	benthique	Carnivore benthique
barbeau	pleine eau	Macro invertébré plus ou moins benthique
brème	benthique	Macro invertébré plus ou moins benthique
brochet	pleine eau	Carnivore mobile
carassin	benthique	Macro invertébré benthique
carpe	benthique	Omnivore benthique
chevesne	pleine eau	Omnivore fond surface
gardon	mixte	Omnivore benthique
hotu	pleine eau	Detritivore benthique
mulet	pleine eau	Macro invertébré fond surface
perche	pleine eau	Carnivore plus ou moins benthique
sandre	mixte	Carnivore fond surface
silure	benthique	Carnivore fond surface
tanche	benthique	Macro invertébré benthique
truite	pleine eau	Macro invertébré fond surface
vandoise	pleine eau	Macro invertébré fond surface

#### Légende :

**Alimentation** : *macro invertébré* = se nourrissant de crustacés, mollusques et insectes plus larves; *détritivores* = se nourrissant de matière organique ; *omnivores* = se nourrissant d'animaux et de végétaux; *carnivores* : se nourrissant de poissons.

**Habitat** : *benthique* (sur le fond exclusivement plus vase); *Mixte* : sur fond et surface; *pleine eau* : à la surface

Dans le cadre de l'analyse multivariée, les variables « habitat » (significative), « alimentation » (non significative), « habitat\*alimentation » (significative) ont été testées pour tenter d'expliquer les teneurs moyennes en TEQ global et tenter d'émettre des conclusions par groupe d'espèce.

Toutefois, ces modélisations se sont avérées statistiquement moins puissantes que les modélisations effectuées avec la variable « espèce », c'est pourquoi cette dernière a été retenue pour présenter les résultats et émettre des conclusions par secteurs de prélèvement.

## Annexe 4

### Méthode de modélisation linéaire généralisée (glm) lognormale

Une étude de la variable quantitative de TEQ global (dioxines + PCB-DL) en fonction de plusieurs variables explicatives est réalisée par une modélisation linéaire généralisée lognormale.

Le choix de cette méthode s'explique par le déséquilibre des données suivant certaines variables comme l'espèce ou le secteur. Une telle approche permet de calculer des prédictions moyennes de contamination et des intervalles de confiance de la variable TEQ global et de pouvoir ainsi comparer à la limite réglementaire (12 pg/g de produit frais pour les anguilles et 8 pg/g de produit frais pour les autres espèces).

Le but de cette analyse multivariée est de déterminer l'influence de variables explicatives sur le  $\log_{10}(\text{TEQ global})$ . On s'est notamment intéressé aux variables explicatives « secteur », « année », « espèce », « poids » pour modéliser la variable d'intérêt «  $\log_{10}(\text{TEQ global})$  ».

Soit  $C_{ijkl}$ , la concentration en TEQ global, le modèle s'écrit de la manière suivante :

$$\text{Log}_{10}(C_{ijkl}) = \text{const} + \alpha_{\text{secteur } i} + \beta_{\text{année } j} + \gamma_{\text{espece } k} + \varepsilon_{\text{poids } l}$$

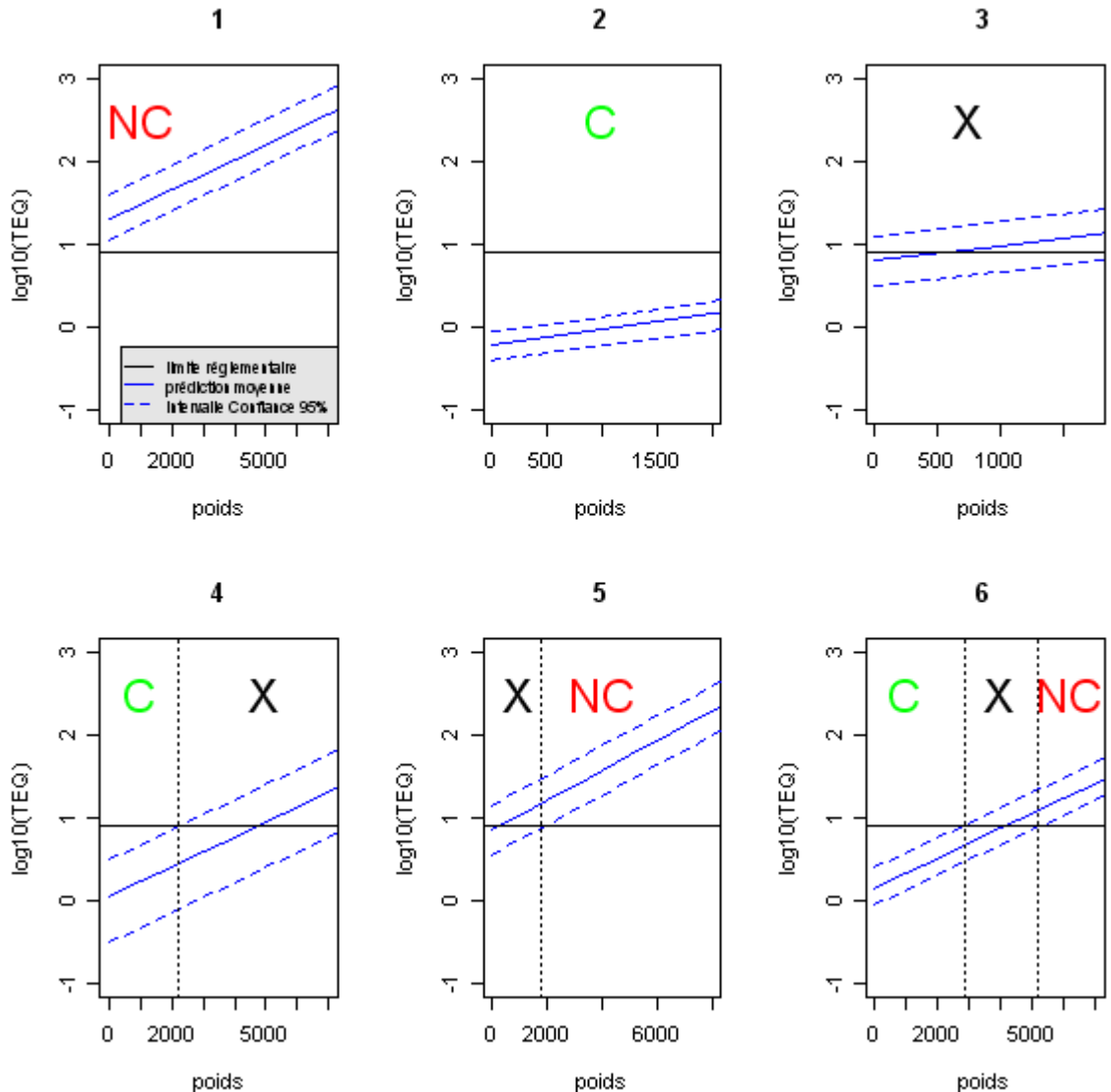
(avec *const* : la constante générale et  $\alpha_{\text{secteur } i} + \beta_{\text{année } j} + \gamma_{\text{espece } k} + \varepsilon_{\text{poids } l}$  les effets des variables sur l'ensemble des données)

Une fois les coefficients du modèle estimés, nous pouvons prédire les concentrations en TEQ global en fonction des facteurs par la relation suivante :



## Annexe 5

### Grille d'interprétation des différentes situations de prédiction moyenne et d'intervalle de confiance au regard de la limite réglementaire en TEQ global (PCDD/F + PCB-DL)



**Situation 1 :** Lorsque la borne inférieure de l'intervalle de confiance autour des moyennes de TEQ global prédites pour une espèce dans un secteur donné se trouve au-dessus de la limite réglementaire, l'espèce sur ce secteur est alors considérée comme globalement non-conforme (NC) avec une certitude de 95%

**Situation 2 :** Lorsque la borne supérieure de l'intervalle de confiance autour des moyennes de TEQ global prédites se trouve en-dessous de la limite réglementaire, l'espèce sur ce secteur est alors considérée comme globalement conforme (C) avec une certitude de 95%

**Situation 3 :** Lorsque la limite réglementaire se trouve dans l'intervalle de confiance autour des moyennes de TEQ global prédites pour une espèce dans un secteur donné, alors on ne peut pas conclure statistiquement (X), mais dans le doute, l'espèce est considérée par l'Afssa comme globalement Non Conforme.

**Situation 4 :** Lorsque la borne supérieure de l'intervalle de confiance autour des moyennes de TEQ global prédites pour une espèce dans un secteur donné coupe la limite réglementaire, il est possible de conclure que l'espèce sur ce secteur est globalement conforme (C) en encadrant cette

conformité d'une recommandation maximale sur le poids de l'espèce considérée avec une certitude de 95%. Au delà de ce poids et si et seulement si la limite réglementaire se trouve dans l'intervalle de confiance autour des moyennes de TEQ global, alors on ne peut pas conclure statistiquement (X) mais dans le doute l'espèce est considérée par l'Afssa comme globalement Non Conforme.

**Situation 5 :** Lorsque la borne inférieure de l'intervalle de confiance autour des moyennes de TEQ global prédites pour une espèce dans un secteur donné coupe la limite réglementaire, il est possible de conclure que l'espèce sur ce secteur est globalement non conforme (NC) en encadrant cette conformité d'une recommandation minimale sur le poids de l'espèce considérée avec une certitude de 95%. En dessous de ce poids et si et seulement si la limite réglementaire se trouve dans l'intervalle de confiance autour des moyennes de TEQ global, alors on ne peut pas conclure statistiquement (X) mais dans le doute l'espèce est considérée par l'Afssa comme globalement Non Conforme.

**Situation 6 :** Cette situation s'apparente à la combinaison des interprétations discutées dans les situations 4 et 5. Avec une certitude de 95%, l'espèce est considérée comme en moyenne conforme (C) jusqu'à un poids de 3 kg. Au delà de ce poids et jusqu'à 5 kg, on ne peut pas conclure statistiquement (X), mais dans le doute, l'espèce est considérée par l'Afssa comme en moyenne Non Conforme et au delà de 5 kg, l'espèce est considérée comme globalement non conforme (NC) avec une certitude de 95%.

*\*La prise en compte de l'incertitude à 95% autour de la prédiction moyenne est un critère pertinent dans la décision de conformité des espèces étudiées dans le sens où cette moyenne de contamination est le critère qui influe sur l'exposition chronique des consommateurs. L'incertitude dépend à la fois de la variabilité de la contamination et du nombre d'échantillons disponibles. Un risque de non conformité supérieur à 5% a été considéré comme non optimale au regard de la sécurité sanitaire de l'ensemble des consommateurs.*

## Annexe 6

### Etablissement des plans d'échantillonnage par secteurs

○ **Secteur P1 :**

Son importance relative vis à vis des autres sites de pêche n'est pas connue.

Les effectifs sont très faibles pour chaque espèce de poissons. Si ce secteur est considéré comme une zone non négligeable de pêche, et à *priori* peu contaminée il faudrait un nombre minimum de poissons/espèce pour évaluer si les poissons de ce secteur sont propres à la consommation.

espèce	P1				
	effectif réel	abondance <sup>16</sup>	poids moyen	poids maximum	limite autorisée dans IC ? <sup>17</sup>
anguille		XX			
barbeau	13	XXX	1361.08	3106	2
brème		XX			
brochet		XXX			
carpe		XX			
chevesne	10	XXX	1194.2	2000	3
gardon		XXX			
hotu	3	XXX	866.7	2200	X
mulet					
perche	2	XXX	100	1000	X
sandre		X			
silure		X			
vandoise	5	XXX	134	180	3

<sup>16</sup> Légende : XXX = présent dans > 10% des pêches ; XX = présent dans 1 à 10 % des pêches ; X = présent dans < 1% des pêches

<sup>17</sup> 1= limite en dessous de IC (contaminés);2=limite dans IC ; 3=limite au dessus de IC (moins contaminés); X pas assez de données (effectif inférieur à 5)

## ○ Secteur P2

espèce	P2				
	effectif réel	abondance <sup>18</sup>	poids moyen	poids maximum	limite autorisée dans IC ? <sup>19</sup>
anguille		XXX			
barbeau	22	XXX	1285.4	3106	1
brème	11	X	1960	4290	1
brochet	5	XXX	2200	15000	2
carpe	5	XX	1477.8	6400	2
chevesne	5	XXX	590.4	2000	2
gardon		XXX			
hotu	4	XXX	1596.5	2200	X
mulet		-			
perche	2	XXX	1200	2200	X
sandre	2	XXX	2250	13500	X
silure	11	XX	1272.7	2000	2
vandoise		XXX			

## ○ Secteur P3

espèce	P3				
	effectif réel	abondance <sup>1</sup>	poids moyen	poids maximum	limite autorisée dans IC ? <sup>2</sup>
anguille	2	XXX	700	4000	X
barbeau	7	XXX	1102.9	3106	1
brème	9	XXX	706.8	4290	1
brochet	1	XXX	3700	15000	X
carpe	10	XXX	2238.6	6400	2
chevesne	8	XXX	1173.75	2000	2
gardon	3	XXX	400	1000	X
hotu	4	XXX	1525	2200	X
mulet					
perche	2	XXX	725	2200	X
sandre	10	XXX	1247	13500	2
silure	5	XXX	2000	2000	2
vandoise		XX			

<sup>18</sup> xxx = présent dans > 10% des pêches ; xx = présent dans 1 à 10 % des pêches ; x = présent dans < 1% des pêches

<sup>19</sup> 1= limite en dessous de IC (contaminés); 2=limite dans IC ; 3=limite au dessus de IC (moins contaminés); X pas assez de données (effectif inférieur à 5)

## ○ Secteur P4

espèce	P4				
	effectif réel	abondance <sup>20</sup>	poids moyen	poids maximum	limite autorisée dans IC ? <sup>21</sup>
anguille	15	XXX	665.8	4000	2
barbeau	6	XXX	861.2	3106	2
brème	5	XXX	473.4	4290	2
brochet	10	XX	206.5	15000	2
carpe	2	XXX	3146.5	6400	X
chevesne	11	XXX	810.5	2000	3
gardon	10	XXX	333	1000	3
hotu	5	XXX	604	2200	3
mulet	5	-	583.4	1075	3
perche	6	XXX	431.3	2200	3
sandre	1	XXX	1086	13500	X
silure	3	XX	2228.7	20000	X
vandoise		X			

## ○ Secteur P5

espèce	P5				
	effectif réel	abondance	poids moyen	poids maximum	limite autorisée dans IC ?
anguille	4	XXX	315	4000	X
barbeau	1	XXX	800	3106	X
brème	4	XXX	800	4290	X
brochet		XX			
carpe	4	XXX	1575	6400	X
chevesne		XXX			
gardon		XXX			
hotu		XXX			
mulet	1	XXX	900	1075	X
perche		XXX			
sandre	1	XXX	1700	13500	X
silure	5	X	3218	20000	2
vandoise		-			

**Exemple de calcul des effectifs théoriques à partir de la moyenne et écart-type par secteur et espèce :**

secteur	espece	n observé	moyenne	et	Limite Réglementaire (log10)	m1_m2	precision	n calculé théorique
P2	carpe	5	1,04	0,28	0,903	0,020	0,14	15
P5	silure	5	0,85	0,24	0,903	0,003	0,05	84
P4	carpe	2	0,77	0,11	0,903	0,019	0,14	3

<sup>20</sup> XXX = présent dans > 10% des pêches ; XX = présent dans 1 à 10 % des pêches ; X = présent dans < 1% des pêches

<sup>21</sup> 1= limite en dessous de IC (contaminés);2=limite dans IC ; 3=limite au dessus de IC (moins contaminés); X pas assez de données (effectif inférieur à 5)