



n° 20668-1

S Y N T H E S E    D E S    M E S U R E S  
D E  
M I C R O P O L L U A N T S  
O R G A N I Q U E S    E T    M I N E R A U X  
D A N S    L A    C H A I R    D E S    P O I S S O N S

I ° P A R T I E :

ELEMENTS RELATIFS AUX METHODES D' INTERPRETATION DES RESULTATS

\*\*\*\*\*

TRAVAIL REALISE POUR LE COMPTE DE  
L'AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE

A O U T    1 9 9 6

**SYNTHESE DES MESURES DE MICROPOLLUANTS ORGANIQUES ET MINERAUX  
DANS LA CHAIR DES POISSONS**

---

**S O M M A I R E**

*20668*

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>MONOGRAPHIES</b> .....	4
<b>LA CONTAMINATION DES POISSONS</b> .....	7
* <u>LES VOIES DE PENETRATION</u> .....	7
* <u>LES LIEUX DE STOCKAGE</u> .....	11
* <u>L'ELIMINATION DES CONTAMINANTS</u> .....	12

**I° PARTIE:**

**RECHERCHE DES ELEMENTS NECESSAIRES A L'INTERPRETATION DES DONNEES**

**LE BRUIT DE FOND**

* <u>DEFINITIONS</u> .....	14
* <u>LA RARETE DES DONNEES</u> .....	15
* <u>MONOGRAPHIES</u> .....	15
- <b>Le mercure</b> .....	15
- <b>Le cadmium</b> .....	17
- <b>Le plomb</b> .....	19
- <b>Les PCB</b> .....	23
- <b>Autres substances organiques</b> .....	23
* <u>COMMENTAIRES</u> .....	25
* <u>CONCLUSION</u> .....	25

**LA BIOACCUMULATION DES MICROPOLLUANTS DANS LES POISSONS**

* <u>DEFINITIONS</u> .....	26
* <u>PARAMETRES</u> .....	26
- <b>Les facteurs extrinsèques</b> .....	26
- <b>Les facteurs intrinsèques</b> .....	28
* <u>LA DESCRIPTION DU PHENOMENE DE BIOACCUMULATION</u> .....	33
* <u>CONCLUSION</u> .....	34

<b>ASPECTS TOXICOLOGIQUES ET ECOTOXICOLOGIQUES DES MICROPOLLUANTS</b> .....	35
<b>A/: VIS-A-VIS DES POISSONS</b> .....	35
-----	
- <b>Toxicologie des métaux</b> .....	35
--> Toxicité du <b>cadmium</b> : .....	36
--> Toxicité du <b>plomb</b> : .....	36
--> Toxicité du <b>mercure</b> : .....	37
- <b>Toxicologie des autres micropolluants</b> .....	37
--> Toxicité des <b>pesticides</b> : .....	37
--> Toxicité des <b>PCB et des organochlorés</b> : .....	37
* <u><b>TOXICITE DES MICROPOLLUANTS ET ETAT SANITAIRE DES POISSONS</b></u> .....	39
<b>B/: VIS-A-VIS DE L'HOMME</b> .....	40
-----	
* <u><b>LA TOXICITE DES METAUX</b></u> .....	40
* <u><b>LA TOXICITE DES AUTRES MICROPOLLUANTS</b></u> .....	41
<b>CONCLUSION GENERALE: LES NOEC - LES DJA</b> .....	42

## II° PARTIE

### " MODALITES D'INTERPRETATION DES DONNEES "

<b>==&gt; <u>MODALITES VISANT A RENDRE COMPTE DE LA QUALITE ALIMENTAIRE</u></b> .....	43
* <u><b>LES VALEURS DE REFERENCE</b></u> .....	43
--> <b>Les normes et recommandations</b> .....	43
--> <b>Les DJA</b> .....	43
* <u><b>CONCENTRATIONS DE REFERENCE - EXEMPLES DE CALCUL</b></u> .....	44
* <u><b>LE PROBLEME DES REGLEMENTATIONS</b></u> .....	47
* <u><b>NORMES ET RECOMMANDATIONS EN VIGUEUR</b></u> .....	48
<b>MODALITES D'INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSE</b> .....	51
* <u><b>PROBLEMATIQUE</b></u> .....	51
* <u><b>DETERMINATION DES VALEURS DE REFERENCE</b></u> .....	52
* <u><b>COMMENTAIRES</b></u> .....	52
* <u><b>CONCLUSION</b></u> .....	54

<b>==&gt; MODALITES VISANT A RENDRE COMPTE DE LA QUALITE DE L'EAU</b>	56
<b>* <u>NORMES POUR LA SURVEILLANCE DES MILIEUX AQUATIQUES</u></b>	56
--> Normes de contamination des poissons	56
--> Concentrations de référence	57
<b>* <u>NIVEAUX DE CONTAMINATION ET VALEURS DE BRUIT DE FOND</u></b>	59
--> Valeurs de bruit de fond dans les poissons	59
--> Valeurs de bruit de fond dans l'eau	59
<b>* <u>DETERMINATION DES VALEURS - SEUILS BASEE SUR LA TOXICITE ET LA BIOACCUMULATION</u></b>	61
--> Approche "MTC / NOEC"	61
--> Approche Inter-Agences	61
<b>* <u>DISCUSSION</u></b>	63
==> LES ENSEIGNEMENTS A TIRER	65
<b>LA PROBLEMATIQUE DE LA NORMALISATION DES DONNEES</b>	68
<b>* <u>POSITION DU PROBLEME</u></b>	68
<b>* <u>MODES DE CALCUL ET CORRESPONDANCES</u></b>	69
--> Teneurs par rapport au poids de lipides	69
--> Poids frais / poids sec	69
<b>* <u>MODES DE CALCUL RETENUS</u></b>	69
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	70
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	72

\*\*\*\*\*

# I N T R O D U C T I O N

## PROBLEMATIQUE

Par suite de la reconnaissance de l'adaptation des espèces piscicoles à l'évaluation de la qualité des eaux, le poisson est désormais intégré comme bioindicateur dans les programmes de surveillance des milieux aquatiques.

Parmi les différents facteurs pris en compte pour apprécier la qualité des milieux et offerts par les poissons, l'investigation toxicologique s'inscrit comme un paramètre déterminant, et ce d'autant plus que la recherche des micropolluants dans les poissons répond à plusieurs objectifs:

- > un objectif général de surveillance de l'environnement utilisant la tendance à la bioaccumulation de nombreuses substances,
- > des objectifs particuliers de surveillance de l'état sanitaire et de la qualité alimentaire des poissons.

Afin de répondre à ces divers objectifs, l'Agence de l'eau Rhin-Meuse a fait réaliser depuis plusieurs années différentes opérations relatives à la contamination des poissons par des micropolluants organiques et minéraux, à savoir:

- des analyses de chair de poissons,
- des études bibliographiques sur les valeurs limites et sur la notion de bruit de fond.

Or, ces différents éléments n'ont pas fait l'objet d'une valorisation suffisante.

Aussi, en raison, d'une part, de la valeur des informations recueillies et, d'autre part, de l'exploitation potentielle de ces informations pour la surveillance des milieux aquatiques, il est apparu indispensable de réaliser une étude de synthèse qui recense l'ensemble des éléments et des données disponibles pour permettre, ultérieurement, de dégager des recommandations afin d'optimiser ce moyen de surveillance.

Cette étude s'articule autour de trois axes complémentaires:

- Dans un premier temps, il va s'agir d'examiner les divers éléments susceptibles de permettre l'interprétation des données d'analyse de chair des poissons, vis-à-vis, d'une part, de la qualité alimentaire, en proposant si possible des valeurs de référence et, d'autre part, de la qualité de l'eau.
- La seconde étape consistera à interpréter les résultats d'analyses réalisées durant cinq années consécutives sur les poissons du bassin Rhin - Meuse selon les modalités déterminées dans la première partie de l'étude: qualité alimentaire et qualité de l'eau.
- Au cours de la troisième partie de cette étude, seront discutés les critères relatifs aux modalités d'échantillonnage, puis dégagées les recommandations destinées à optimiser l'utilisation de ce type de bioindicateurs.

# I N T R O D U C T I O N

## PROBLEMATIQUE

Par suite de la reconnaissance de l'adaptation des espèces piscicoles à l'évaluation de la qualité des eaux, le poisson est désormais intégré comme bioindicateur dans les programmes de surveillance des milieux aquatiques.

Parmi les différents facteurs pris en compte pour apprécier la qualité des milieux et offerts par les poissons, l'investigation toxicologique s'inscrit comme un paramètre déterminant, et ce d'autant plus que la recherche des micropolluants dans les poissons répond à plusieurs objectifs:

- > un objectif général de surveillance de l'environnement utilisant la tendance à la bioaccumulation de nombreuses substances,
- > des objectifs particuliers de surveillance de l'état sanitaire et de la qualité alimentaire des poissons.

Afin de répondre à ces divers objectifs, l'Agence de l'eau Rhin-Meuse a fait réaliser depuis plusieurs années différentes opérations relatives à la contamination des poissons par des micropolluants organiques et minéraux, à savoir:

- des analyses de chair de poissons,
- des études bibliographiques sur les valeurs limites et sur la notion de bruit de fond.

Or, ces différents éléments n'ont pas fait l'objet d'une valorisation suffisante.

Aussi, en raison, d'une part, de la valeur des informations recueillies et, d'autre part, de l'exploitation potentielle de ces informations pour la surveillance des milieux aquatiques, il est apparu indispensable de réaliser une étude de synthèse qui recense l'ensemble des éléments et des données disponibles pour permettre, ultérieurement, de dégager des recommandations afin d'optimiser ce moyen de surveillance.

Cette étude s'articule autour de trois axes complémentaires:

- Dans un premier temps, il va s'agir d'examiner les divers éléments susceptibles de permettre l'interprétation des données d'analyse de chair des poissons, vis-à-vis, d'une part, de la qualité alimentaire, en proposant si possible des valeurs de référence et, d'autre part, de la qualité de l'eau.
- La seconde étape consistera à interpréter les résultats d'analyses réalisées durant cinq années consécutives sur les poissons du bassin Rhin - Meuse selon les modalités déterminées dans la première partie de l'étude: qualité alimentaire et qualité de l'eau.
- Au cours de la troisième partie de cette étude, seront discutés les critères relatifs aux modalités d'échantillonnage, puis dégagées les recommandations destinées à optimiser l'utilisation de ce type de bioindicateurs.

Le présent document constitue donc le premier volet de cette étude.

Il se compose de deux parties:

- > La première partie est consacrée à la recherche bibliographique et à la compilation des éléments nécessaires à l'interprétation des données: valeurs de bruit de fond, données toxicologiques, facteurs de bioaccumulation, normes et recommandations existantes.
- > La seconde partie consiste à développer et à discuter les diverses possibilités et modalités d'interprétation des données, en matière, d'une part, de consommabilité et, d'autre part, de qualité de l'eau, en proposant, pour cette dernière approche, des valeurs de référence.

Des tableaux de synthèse et une liste de références bibliographiques compléteront cette étude.

\*\*\*\*\*

### E R R A T U M

EN PAGE 2, LIRE:

- > "La seconde partie consiste à développer et à discuter les diverses possibilités et modalités d'interprétation des données en matière, d'une part, de consommabilité, en proposant pour cette approche des valeurs de référence et, d'autre part, de qualité d'eau".

LISTE DES SUBSTANCES ANALYSEES

DANS LA CHAIR DES POISSONS DU BASSIN RHIN-MEUSE

--> Substances recherchées dans la graisse et dans le muscle:

• Trichlorobenzènes 123, 124, 135

• Tetrachlorobenzènes 1234, 1245

• Hexachlorobenzène

• Hexachlorobutadiène

- • Octachlorostyrène

• Hexachlorocyclohexane

→ • DDE op', pp', DDD op', II', DDT op', II'

pp'

• PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180

--> Substances recherchées dans le muscle:

• Cadmium,

• Mercure,

• Plomb.

## C O N C L U S I O N            G E N E R A L E

L'investigation toxicologique des poissons et la connaissance de leurs niveaux de contamination permettent de fournir des indices précis sur l'adaptabilité des populations piscicoles à leur milieu et, de ce fait, s'avèrent des préalables indispensables à toute interprétation future de résultats, tant vis-à-vis de la qualité alimentaire (consommabilité) que de la qualité de l'eau.

Cependant, l'interprétation des résultats d'analyses de chair se heurte à de multiples difficultés liées à l'hétérogénéité, l'insuffisance, la variabilité et, parfois même, l'absence des données:

- hétérogénéité, voire absence de législations dans les pays européens, tandis que la CEE semble incapable d'harmoniser celles existantes,
- insuffisance, voire absence de données toxicologiques pour plusieurs substances:  
                                  => **octachlorostyrène, hexachlorobutadiène, tri- et tetrachlorobenzènes** principalement,
- méconnaissance des effets toxiques long terme chez les poissons et chez l'homme (NOEC, DJA): cas des **PCB** par exemple,
- utilisation de données inappropriées - CL 50, FBC - lors des calculs de bioaccumulation,
- variabilité importante des références, l'expression des résultats se faisant par rapport au poids frais, au poids sec ou au poids du tissu lipidique selon les cas,
- méthodologies (choix des espèces-cible, fréquence des prélèvements), modalités d'échantillonnage ( type d' échantillon, nombre, taille ou encore âge ou sexe, ...) et protocoles analytiques non standardisés, hétéroclites ou arbitraires,
- ignorance des états physiologique ( = condition ) et sanitaire des poissons et de leurs interactions éventuelles ( synergie ) dans les phénomènes de bioaccumulation, alors que "la présence de parasites peut modifier la sensibilité des poissons et enlever toute fiabilité aux doses toxiques constatées." ( ALDRIN:4).

Pour l'heure, pour l'interprétation des résultats d'analyses de chair de poissons fournis par l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, sont retenus les éléments suivants:

**=> Pour l'interprétation basée sur la qualité alimentaire:**

il sera fait appel à des données individuelles, calculées dans le muscle des poissons et exprimées en mg/kg de poids frais. Ces valeurs seront alors comparées à des valeurs de référence, normes ou recommandations.

**=> Pour l'interprétation basée sur la qualité de l'eau:**

pour s'affranchir des variabilités individuelles, il sera fait appel à la moyenne des données individuelles calculées dans le muscle, extrapolées au foie et/ou à la graisse et exprimées en mg/kg de PF ou de PS, en insistant sur les tendances annuelles avec référence au bruit de fond spécifique des sites concernés

Certaines imperfections et insuffisances ne manqueront certainement pas de se révéler au cours des diverses étapes de l'interprétation.

Aussi, au terme de cette étude, outre les recommandations relatives aux modalités d'échantillonnage, il s'avèrera probablement nécessaire d'entreprendre des études complémentaires destinées à affiner diverses connaissances:

- => connaissance des caractéristiques géomorphologiques, ichtyologiques et anthropiques des bassins, afin de mieux définir les valeurs du bruit de fond,
- => connaissance des conséquences physiologiques, écotoxicologiques et immunoadaptatives des micropolluants sur les biocénoses et sur l'homme, à savoir la détermination de "N.P.E." pour l'homme (= No Physiologic Effect),
- => connaissance des paramètres permettant d'intégrer les poissons comme bioindicateurs de la qualité des écosystèmes aquatiques.

La validation de ces paramètres et la pertinence des recommandations sont les conditions incontournables pour que soient mis en oeuvre des programmes de surveillance spatiotemporelle de qualité.

\*\*\*\*\*