



INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS
COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN



Teneurs de polluants dans les matières en suspension de l'onde de crue du Rhin d'avril 1994

Auteurs:

Monsieur Uwe Schleichert
Monsieur le Dr. Martin Keller

1.	Objet	5
2.	Régime hydrologique	5
3.	Indicateurs	9
4.	Paramètres inorganiques	3
4.	Débit et matières en suspension	14
4.2	COT et P total	16
4.3	Zinc, plomb et manganèse	18
4.4	Nickel, chrome et fer	20
4.5	Cuivre et arsenic	22
4.6	Mercure et cadmium	24
5.	Paramètres organiques	27
5.1	HCB	28
5.2	PCB 28, PCB 52, PCB 101	30
5.3	PCB 138, PCB 153, PCB 180	32
5.4	Benzo(b)fluoranthène	34
5.5	Comparaison entre les concentrations et les flux	37
6.	Synthèse	42
7.	Annexes	44
7.1	Teneurs en métaux lourds dans le Rhin à hauteur de Coblenz	45
7.2	Teneurs en métaux lourds dans le Rhin à hauteur de Bad Honnef	46
7.3	Teneurs en métaux lourds dans le Rhin à hauteur de Kleve-Bimmen	47
7.4	Teneurs en métaux lourds dans le Rhin à hauteur de Lobith	48

7.5	Teneurs en substances nuisibles organiques dans le Rhin à hauteur de Coblenze	50
7.6	Teneurs en substances nuisibles organiques dans le Rhin à hauteur de Eiad Honnef	54
7.7	Teneurs en substances nuisibles organiques dans le Rhin à hauteur de Kieve-Bimmen	56
7.8	Teneurs en substances nuisibles dans le Rhin à hauteur de Lobith	58

Abb. 1 : Abfluß des Rheins 1994 bei Rheinfelden, Koblenz und Rees

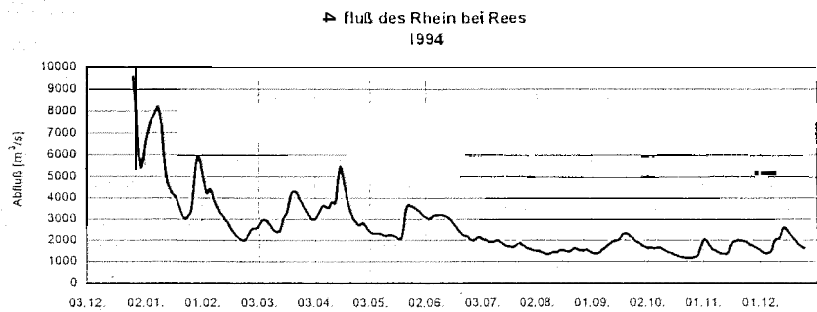
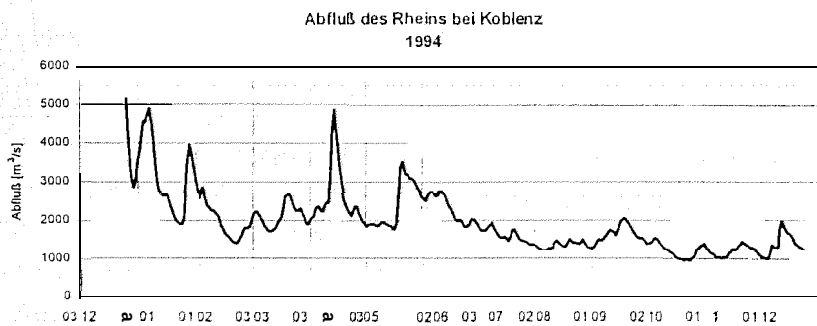
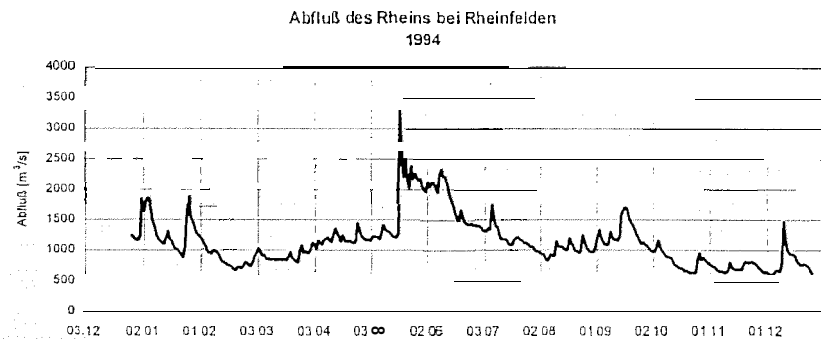


Figure 1 : débit du Rhin en 1994 à hauteur de Rheinfelden, de Coblenz et de Rees

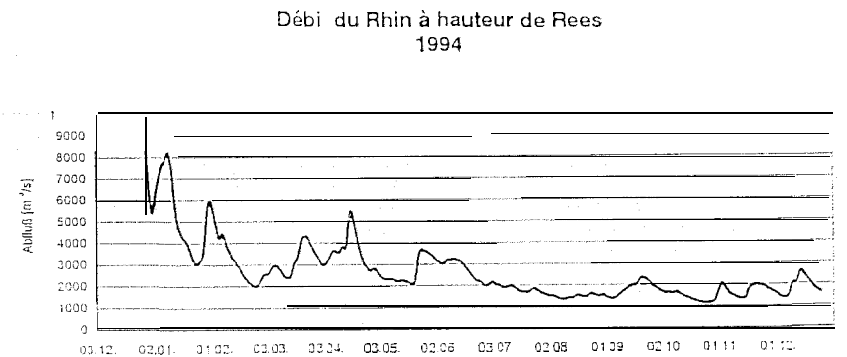
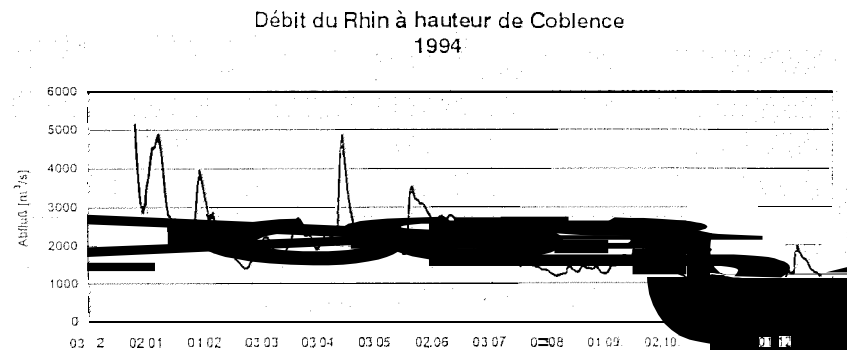
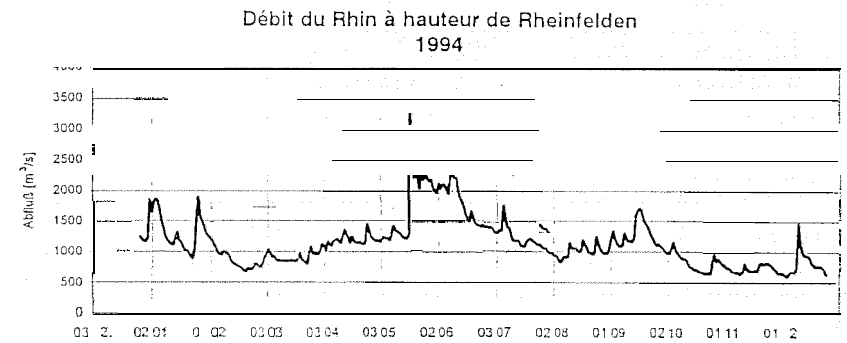
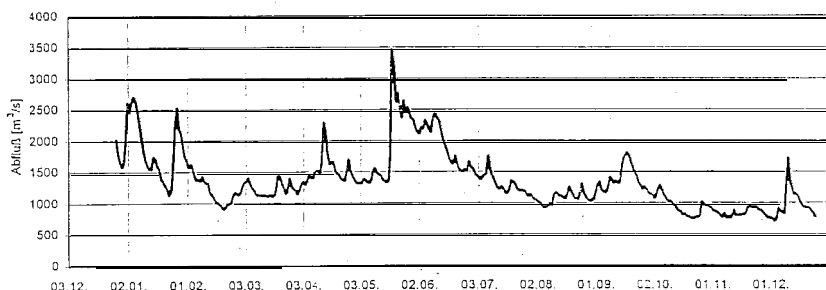
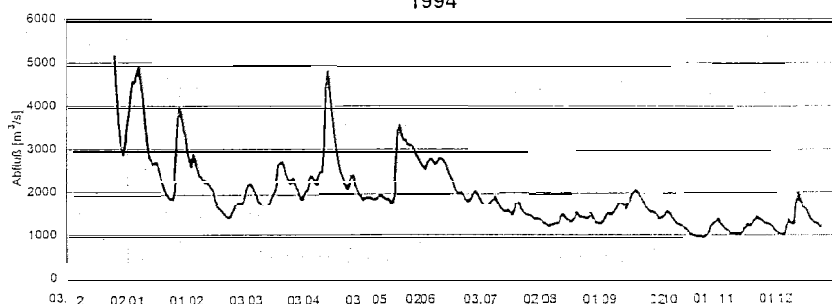


Figure 2: débit du Rhin en 1994 à hauteur de Maxau et de Coblenze et apport de débit (exprimé en pourcentage) entre Maxau et Coblenze au débit de Coblenze

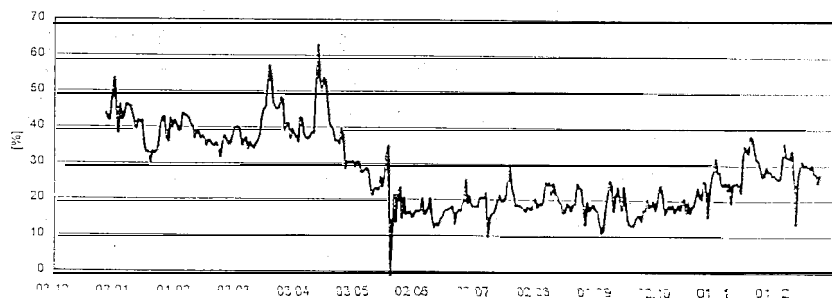
Débit du Rhin à hauteur de Maxau 1994



Débit du Rhin à hauteur de Coblenze 1994



Apport de débit (pourcentage) entre Maxau et Coblenze au débit de Coblenze en 1994



Eu égard au nombre restreint de données (6 à 12 échantillons), les échantillons de matières en suspension prélevés dans le cadre du programme de mesures de routine ont été intégrés à l'évaluation afin de permettre la comparaison des valeurs constatées dans l'onde de crue avec les valeurs observées lorsque les débits sont normaux.

L'évaluation tient également compte des valeurs d'une onde de crue de moindre ampleur survenue au mois de mai; à l'opposé de celle d'avril, cette onde de crue ne provenait pas des massifs moyens mais du Rhin supérieur.

Entre le 19 et le 20 mai, le débit passe de 1750 à 3460 m³/s à hauteur de Rheinfelden, pour ensuite retomber lentement - cf. figure 1 en haut de la page. La valeur maximale est atteinte à Coblenze le 23 mai avec 3547 m³/s et à Rees le 25 mai avec 3690 m³/s. Il est manifeste que cette onde de crue plus faible vient presque exclusivement du Rhin supérieur et que la contribution des affluents Neckar, Main et Moselle - cf. figure 3 - est très faible.

Globalement, l'onde de crue d'avril 1994 est à considérer comme une crue moyenne.

3. Indicateurs

La figure 2 en bas de page présente l'apport de débit (exprimé en pourcentage) entre Maxau et Coblenze au débit enregistré à Coblenze. Bien que les temps d'écoulement de 2 à 3 jours ne soient pas pris en compte - ce qui explique p.ex. les dispersions importantes dans l'onde de mai -, il est clair que le tracé de la courbe de janvier à avril d'une part et de mai à septembre d'autre part est différent. Alors que dans le premier cas, la part du débit varie autour de 40% avec une valeur maximale supérieure à 60%, correspondant à l'onde de crue d'avril, cette part se réduit sensiblement pour atteindre env. 20% dans le deuxième cas. Les illustrations suivantes montrent que les origines des débits sont diverses, qu'il s'agit d'un phénomène souvent observé et qu'il est possible de les identifier à partir des composants des matières en suspension:

de l'hiver au printemps: part élevée provenant des massifs moyens

du printemps à L'automne: part plus élevée en provenance du Rhin supérieur.

Les teneurs en aluminium dans les matières en suspension à hauteur de Coblenze, telles que présentées dans la figure 4, accusent une évolution assez régulière, avec toutefois une légère hausse dans l'onde de crue en avril, suivie d'une baisse correspondante.

L'importance des teneurs de calcium pour l'origine a déjà été décrite dans un rapport antérieur:

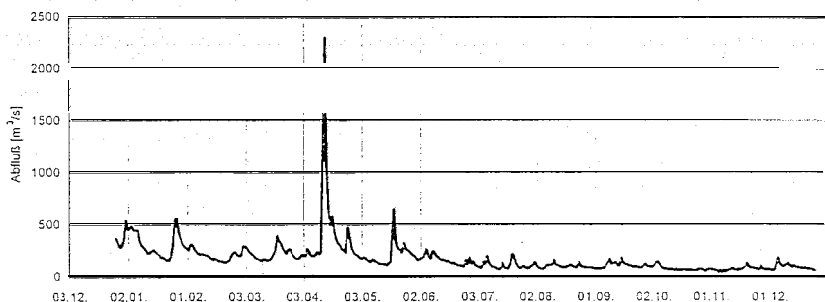
Les matériaux érodés dans le bassin du Rhin supérieur accusent pour des raisons géologiques - les alpes calcaires p.ex. - des teneurs en calcium sensiblement supérieures à celles des matériaux érodés provenant du bassin versant des fleuves prenant naissance dans les massifs moyens.

Ce phénomène explique la teneur en calcium sensiblement plus faible dans les matières en suspension en hiver et au printemps ainsi que la nouvelle baisse des teneurs lors de l'onde de crue d'avril, étant donné que, comme le montre la figure ci-dessus, les débits proviennent essentiellement du bassin versant des fleuves prenant naissance dans les massifs moyens.

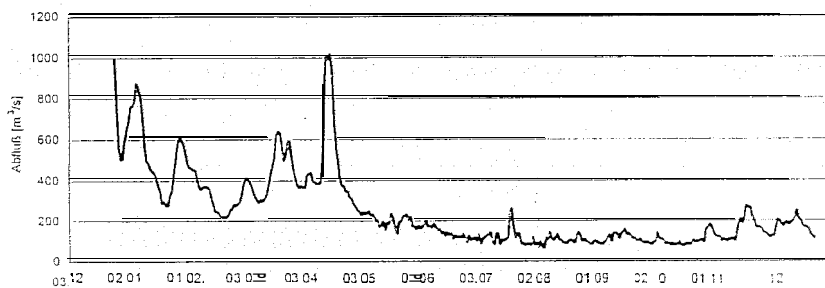
Dans la deuxième moitié du printemps, la teneur en calcium baisse au fur et à mesure qu'augmentent les débits du Rhin supérieur et atteint son maximum lors de l'onde du mois de mai qui est due presque exclusivement aux apports de débits du Rhin supérieur.

Figure 3: débit des affluents Neckar, Main et Moselle en 1994

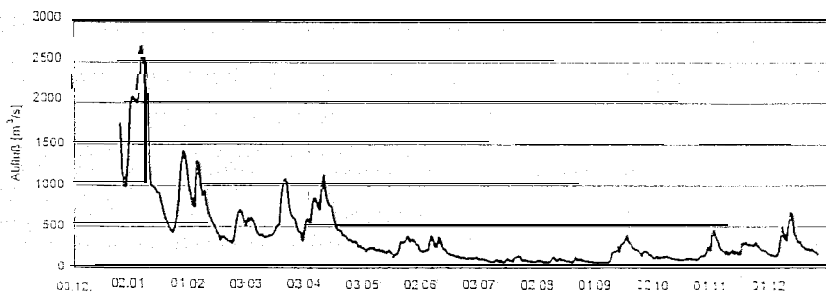
Débit du Neckar à hauteur de Rockenau 1994



Débit du Main à hauteur de Raunheim 1994



Débit de la Moselle à hauteur de Cochem 1994



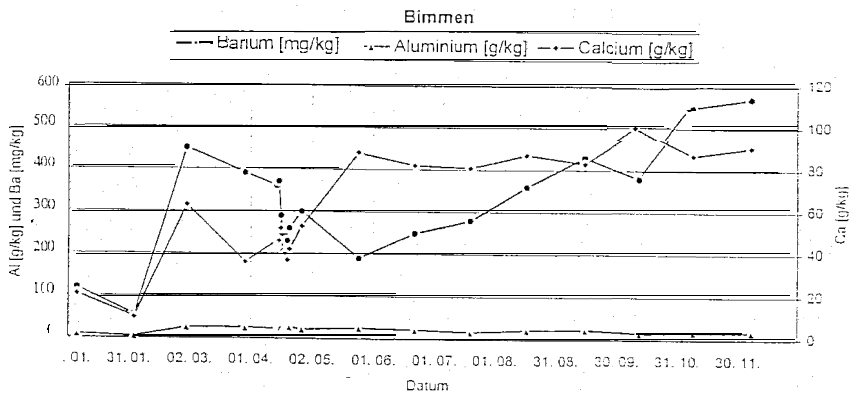
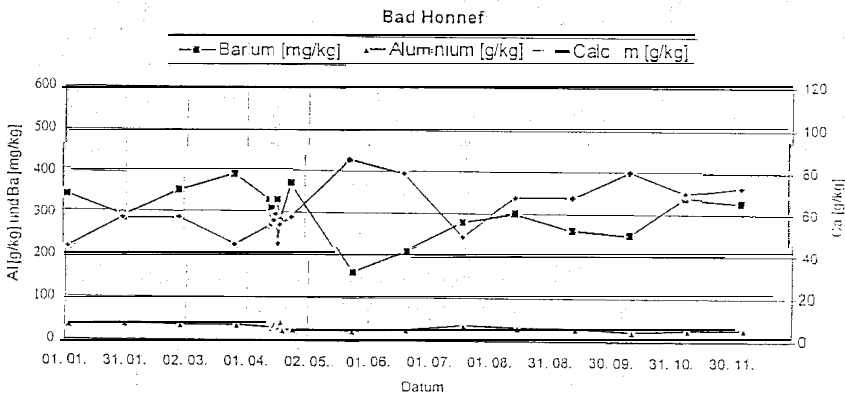
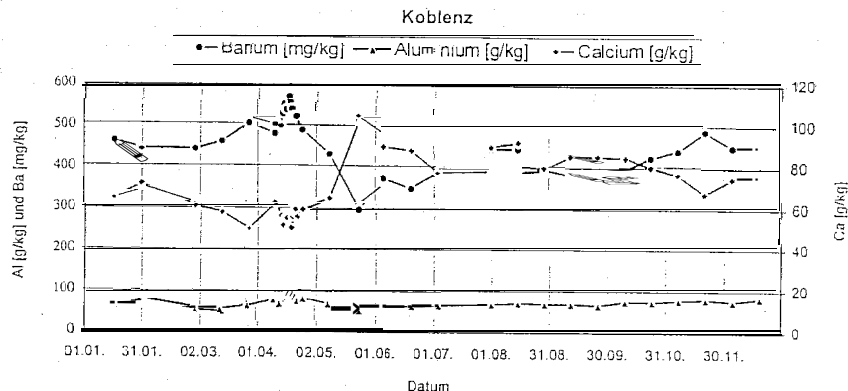
Il est surprenant de constater l'évolution tout à fait opposée du barium.

Il est probable que le barium, du moins à ce niveau de concentration, ne soit pas d'origine anthropogène, mais que l'influence géologique soit déterminante.

Il est toutefois nécessaire de poursuivre les analyses pour bien expliquer l'évolution des teneurs en barium.

Figure 4:

terrs en barium, calcium et aluminium dans les matières en suspension du Rhin à la hauteur de Coblenz



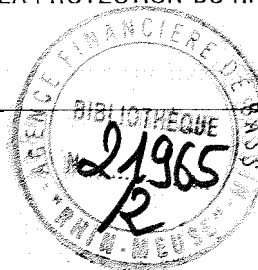
4. Paramètres inorganiques

On a convenu de mesurer les paramètres analysés dans le cadre du programme de routine sur les matières en suspension également dans le programme de mesures "onde de crue". Il s'agit des paramètres suivants: teneur en matières en suspension, COT, P total, fer, manganèse, mercure, cadmium, plomb, zinc, cuivre, nickel, chrome et arsenic. Par ailleurs, la BfG mesure le calcium, le barium et l'aluminium et le LUA NRW mesure le calcium, le béryllium, le magnésium, le barium, l'aluminium et le cobalt,

Les résultats sont joints sous forme de tableaux chiffrés en annexe et sous forme de graphiques dans les chapitres suivants.



INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS
COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN



Teneurs en polluants dans les poissons du Rhin 1995

1. Introduction

L'analyse quinquennale des poissons du Rhin pris comme bioindicateurs du niveau de pollution du fleuve sur une période relativement longue, contribue, au même titre que l'analyse des compartiments "Eau", Matières en suspension" et "Sédiments", à déterminer la qualité des eaux du Rhin. Les poissons du Rhin étant commercialisés, ils doivent par ailleurs répondre aux dispositions du droit alimentaire.

Après établissement en 1985 de l'inventaire des résultats d'analyses sur la contamination des poissons du Rhin par les composés organochlorés persistants et les métaux lourds, un premier programme international d'analyses des poissons du Rhin a été mis en oeuvre en 1990 avec des règles précises relatives aux stations de prélèvement, au nombre d'échantillons, aux poissons sélectionnés et à l'étendue des analyses.

Ce programme a été poursuivi en 1995 dans le but de dresser un inventaire actuel, de tirer rétrospectivement des enseignements sur l'évolution dans le temps de la contamination des poissons du Rhin et, enfin, d'obtenir des données exploitables à des fins statistiques en vue de comparaisons avec les futurs programmes de mesure (suivi des tendances).

Les experts ont sélectionné pour leurs analyses des espèces piscicoles distinctes, tant par leur alimentation que par leur habitat. Il a été convenu d'analyser les gardons comme représentants des poissons herbivores, la perche, le brochet ou le sandre pour la catégorie des prédateurs et enfin l'anguille et le barbeau, espèces benthiques.

2. Réalisation de l'étude sur la contamination des poissons du Rhin en 1995

2.1 Prélèvement

Les poissons du Rhin ont été prélevés en 1995 dans les stations de prélèvement listées dans le tableau 1. Les administrations responsables du prélèvement sont citées sous le point 2.4.

2.3 Paramètres

Les substances prioritaires à mesurer ont été sélectionnées d'après les critères suivants:

- la substance accuse une forte capacité bioaccumulatrice;
- les méthodes d'analyse disponibles sont fiables, même à un très faible niveau de concentration (traces);
- la substance a déjà été détectée lors d'analyses antérieures.

Substance	Substance
Métaux lourds plomb* cadmium* mercure*	Tétrachlorobenzènes 1,2,4,5-tétrachlorobenzène 1,2,3,4-tétrachlorobenzène 1,2,3,5-tétrachlorobenzène pentachlorobenzène hexachlorobenzène* pentachloroanisole octachlorostyrène hexachloro-1,3-butadiène Polychloro-biphényles (PCB) PCB 28" PCB 52' PCB 101* PCB 138* PCB 153' PCB 180*
Micropolluants organiques	
Zesticides o,p'-DDT* o,p'-DDT* o,p'-DDE o,p'-DDE o,p'-DDD o,p'-DDD ('DDT total = somme des 6 isomères)	
hexachlorocyclohexanes α-HCH* β-HCH* γ-HCH*	
hydrocarbures peu volatils Trichlorobenzènes* 1,3,5-trichlorobenzène 1,2,4-trichlorobenzène 1,2,3-trichlorobenzène	

*Substance/groupe de substances prioritaire

2.2 Espèce et nombre des poissons analysés

321 échantillons de poissons ont été analysés au total (1990: 324 échantillons de poissons). Pour l'évaluation des résultats, ces échantillons ont été subdivisés en 5 groupes: anguille (133 échantillons), gardon/rotengle (66 échantillons), perche/brochet/sandre (55 échantillons), barbeau (21 échantillons), autres espèces piscicoles (46 échantillons).

Le nombre d'échantillons de toutes les espèces piscicoles analysées ainsi que les évaluations statistiques des tailles et/ou longueurs des poissons figurent dans le tableau 2. La longueur minimale souhaitée n'a été respectée à 100 % que pour les gardons/rotengles. Les longueurs des autres espèces piscicoles prescrites étaient de 11 à 38 % inférieures aux longueurs souhaitées. Malgré une taille prescrite comprise entre 50 et 70 cm, les anguilles analysées aux Pays-Bas n'atteignaient que 30 à 40 cm, ce qui correspond aux critères de longueur appliqués dans le programme national d'analyse réalisé depuis de longues années. Alors que chez l'anguille, le barbeau et le sandre, le pourcentage des échantillons dont la taille est inférieure à la taille souhaitée est supérieur à 50 %, le nombre de perches et de gardons présentant une longueur supérieure à la longueur souhaitée est plus élevé.

Le nombre d'échantillons par station de prélèvement varie entre 2 échantillons aux Pays-Bas entre les PK 862 et 1055 et 20 échantillons au PK 440,5 (Hesse).

Aux Pays-Bas, un échantillon moyen composé d'anguilles (25 poissons individuels) et de gardons (15 poissons individuels) a été analysé par station de prélèvement; il n'était pas prévu d'analyser d'autres espèces piscicoles.

Dans les autres Etats riverains du Rhin, quelques échantillons moyens ont été analysés de façon isolée, mais l'essentiel des données provient de l'analyse de poissons individuels. Pour l'ensemble du Rhin, le rapport est de 281 poissons individuels et 40 échantillons moyens (7:1).

Les données de base des 321 poissons analysés figurent en annexe.

Il a été recommandé d'analyser en plus les matières actives suivantes:

Substance
PCB 118
PCB 156
xylène musqué
bromocyclène
ugilec 141
triphénylétain*
tributylétain"

Le xylène musqué et le bromocyclène, matières actives nouvellement intégrées au programme par rapport à 1990, ont été analysées par la plupart des laboratoires (xylène musqué: 246 données sur 321 poissons; bromocyclène: 243 données).

Le PCB 118 (258 données) et le PCB 156 (236 données) ont également été mesurés dans la plus grande partie des poissons.

Ugilec 141 n'a été analysé dans aucun échantillon, étant donné que cette substance n'est significative que pour le Rhin inférieur et pour la Moselle et la Sarre, affluents du Rhin.

Aucune donnée sur le triphénylétain et le tributylétain n'a pu être évaluée, étant donné qu'une méthode d'analyse appropriée fait toujours défaut. Une seule analyse avec un résultat sur la teneur en étain a été réalisée sur un brochet et un gardon au PK 309.

2.4 Institutions publiques

Laboratoires et administrations ayant participé au programme de mesures (Rhin).

Etat ou Land riverain du Rhin	Institutions publiques
Suisse	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (prélèvement)
Bade-Wurtemberg (D) (y compris les échantillons de poissons prélevés sur la rive suisse)	Chemische Landesuntersuchungsanstalt Freiburg (analyse, organisation, évaluation) Chemische Landesuntersuchungsanstalt Karlsruhe (analyse et prélèvement) Landwirtschaftsamt Stockach (Monsieur Glöckler) (prélèvement) Landwirtschaftsamt Waldshut (Monsieur Weisser) (prélèvement) Landwirtschaftsamt Offenburg (Monsieur Pilger) (prélèvement)
France	Université Louis Pasteur Strasbourg, Laboratoire d'Hydrologie, Illkirch-Graffen- staden (analyse) Conseil supérieur de la Pêche (prélève- ment)
Rhénanie-Palatinat (D)	Chemisches Untersuchungsamt Speyer (analyse) Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz et Co- blence (prélèvement)
Hesse (D)	Hessische Landwirtschaftliche Versuchs- anstalten Darmstadt et Kassel-Herleshau- sen (analyse) Bezirksregierung Rhein-Hessen (prélève- ment)
Rhénanie-du-Nord-Westphalie (D)	Institut für Umwelthygiene und Umweltme- dizin Gelsenkirchen (analyse) pour la Lan- desanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, Landesamt für Agrarordnung NRW (Monsieur le Prof. Dr. Leh- mann/Steinberg) (prélèvement)
Pays-Bas	Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmui- den (analyse, prélèvement)

2.5 Analyse

Les méthodes d'analyse appliquées dans les 8 laboratoires et les limites de dosage (LD) estimées pour les paramètres analysés figurent dans le tableau 3

L'analyse des échantillons a porté sur la chair du poisson, c'est-à-dire la part consommable du poisson sans la peau, les arêtes et les viscères. Pour un échantillon instantané, on a donc pris la chair d'un poisson individuel, pour un échantillon moyen le mélange homogène de la chair de plusieurs poissons, le nombre d'individus par échantillon moyen pouvant varier de 2 à 25.

Les laboratoires ont exprimé les teneurs en résidus en mg/kg de graisse et, dans le cas des métaux lourds, en mg/kg de poids frais. Toutes les teneurs en matières actives organiques ont été converties en mg/kg de poids frais (correspondant à la part comestible du poisson) sur la base de la teneur en graisse; lorsque les valeurs mesurées étaient inférieures à la limite de dosage, on a utilisé pour la conversion la moitié de la limite de dosage.

Eu égard au programme de mesure 1995, un essai interlaboratoire, auquel ont participé tous les instituts d'analyse cités au point 2.4, a été organisé et réalisé par la "Chemische Landesuntersuchungsanstalt Freiburg". Cet essai interlaboratoire a été réalisé dans le cadre de l'assurance de qualité des résultats.

Dans le cadre de l'essai interlaboratoire de 1994, les laboratoires devaient analyser 27 composés organochlorés et 1 composé nitromusqué dans de la graisse d'anguille "naturellement contaminée" ainsi que 3 métaux lourds dans du filet de sandre séché et pulvérisé et indiquer pour chacune de ces substances 3 valeurs individuellement déterminées.

L'évaluation statistique a montré que certains laboratoires devaient vérifier la méthode analytique qu'ils utilisent pour certaines matières actives.

3. Evaluation des résultats des mesures

Les données ont été traitées à l'aide du logiciel Microsoft Excel 5.0 pour Windows.

Pour les teneurs en micropolluants organiques, on a établi un tableau se référant à la teneur en graisse et un tableau portant sur le poids frais. Le tableau relatif aux métaux lourds ne se réfère qu'au poids frais.

Etant donné que les différences dans les teneurs en résidus constatées dans les espèces piscicoles sont importantes, et pour éviter toute valeur égale à zéro, on a décidé de ne pas uniformiser les décimales dans les tableaux, mais d'ajuster les valeurs en se basant sur le principe "le moins possible de chiffres après la virgule, mais autant que nécessaire".

Dans le cas des valeurs mesurées inférieures à la limite de dosage, on a utilisé la moitié de la limite de dosage pour calculer la valeur moyenne et la valeur médiane. Lorsque plus de 50 % des valeurs mesurées étaient inférieures à la limite de dosage, on a renoncé à toute évaluation statistique et simplement indiqué les limites de dosage.

Pour des raisons techniques (logiciel), les teneurs inférieures à la limite de dosage ont été considérées comme égales à zéro dans les graphiques. Les grandes différences constatées dans les teneurs en résidus chez les espèces piscicoles se répercutent sur l'axe des ordonnées dans les graphiques, de sorte que la graduation présente une plage de mesure différente en fonction de l'espèce piscicole. Etant donné qu'il ne s'agit pas en première ligne de valeurs absolues mais de valeurs relatives, on a donné la préférence à ce type de représentation, pour obtenir une meilleure résolution et plus de clarté, plutôt qu'à une graduation uniforme.

Pour une évaluation plus détaillée des données relatives aux poissons du Rhin, on a calculé pour quelques paramètres importants la valeur moyenne et la valeur médiane sur 6 tronçons du Rhin sélectionnés d'après des critères écologiques (cf. tableau 1).

3.1 Micropolluants organiques

Remarques générales

Il ressort des graphiques que pour évaluer les teneurs en résidus particulièrement élevées, il est d'une importance majeure de se référer également au poids frais et non seulement à la teneur en graisse.

Etant donné que les poissons consomment leurs réserves en graisse au cours de la phase cyclique annuelle de reproduction, la teneur de graisse peut baisser pendant cette période, alors que la teneur en polluants reste plus ou moins constante, de sorte que l'on obtient des concentrations élevées de résidus dans la graisse restante. Si en revanche on rapporte les teneurs au poids frais, l'impact de la teneur en **graisse** est moindre et les teneurs sont mieux nivelées.

3.1.1 Chlorobenzènes

Dans ce groupe de substances, l'hexachlorobenzène joue toujours un rôle important (HCB). Les représentations graphiques des teneurs en HCB sur le profil longitudinal du Rhin ainsi que les évaluations statistiques sur les tronçons écologiques du Rhin (tableau 4) permettent de faire, pour les 4 groupes d'espèces piscicoles, les interprétations suivantes:

HCB: anguilles

Les teneurs, faibles jusqu'au PK 139, augmentent soudainement à partir du PK 160; c'est là que l'on mesure la teneur la plus élevée en HCB avec 2,72 mg/kg de graisse. Le PK 160 faisant partie du 1er tronçon du Rhin, la valeur moyenne est nettement surélevée par rapport à la valeur médiane.

Les valeurs médiane et moyenne les plus élevées sont mesurées dans le 3ème tronçon du Rhin entre les PK 377 et 523 et sont particulièrement prononcées si l'on se réfère à la graisse ($x = 0,559$, $M = 0,600$ mg/kg de graisse), ce qui ressort également du graphique.

Dans le 5ème tronçon du Rhin, la valeur médiane se rapportant au poids frais est surprenante. Dans ce tronçon fluvial qui relève principalement de la compétence du Land de Rhénanie-du-Nord Westphalie, la teneur moyenne en graisse dans les anguilles est d'env. 27 % et nettement supérieure à celle constatée dans les anguilles présentes dans d'autres tronçons fluviaux. Les anguilles néerlandaises p.ex. n'ont qu'env. 19 % de graisse et accusent la teneur moyenne la plus faible, ce qui pourrait expliquer la valeur moyenne élevée d'HCB par rapport au poids frais.

HCB: gardons

La valeur médiane et/ou moyenne la plus élevée (par rapport au poids frais) a également été déterminée pour le 5ème tronçon du Rhin. Le graphique relatif au poids frais, qui présente une répartition assez homogène sur l'ensemble du Rhin, fait état de 4 teneurs surélevées variant entre 0,031 mg/kg et 0,055 mg/kg de poids frais entre les PK 464,5 et 491,5.

HCB: perche/brochet/sandre

Les poissons n'ont été analysés que jusque dans le 5ème tronçon du Rhin.

A l'exception d'une valeur médiane légèrement surélevée dans le 5ème tronçon du Rhin, le graphique fait état d'une **“valeur biologique aberrante”** à hauteur du PK 180, due à un brochet d'un poids de 7,5 kg.

HCB: barbeau

Dans l'ensemble, les barbeaux n'ont pas été capturés au-delà du PK 498.

Un poisson individuel capturé au PK 160 accuse une teneur élevée de 0,111 mg/kg de poids frais, sans que l'on puisse en expliquer les raisons.

Pour les *pentachlorobenzènes*, *tétrachlorobenzènes* et *trichlorobenzènes* (PeCB, TeCB, TCB), on peut tirer des graphiques les enseignements suivants:

Anguilles

Tout comme pour l'HCB, les teneurs de PeCB augmentent brutalement à partir du PK 160. Par ailleurs, les teneurs de PeCB et de TeCB sont surélevées entre les PK 464,5 et 523 (3ème tronçon du Rhin).

Gardons

Il existe une corrélation entre les deux teneurs en HCB les plus élevées (par rapport au poids frais) et les plus fortes teneurs en PeCB et TeCB. On constate des teneurs en TCB prononcées à hauteur du PK 848.

Perche/sandre/brochet

Un sandre (<taille souhaitée) capturé au PK 321 accuse la teneur la plus élevée en PeCB, TeCB et TCB; on ne peut s'expliquer les raisons de ce phénomène.

Barbeau

A hauteur du PK 321 également, on a capturé un barbeau présentant une forte valeur de TeCB. La valeur de TCB a été jugée analytiquement aberrante (844 mg/kg de graisse) et retirée des calculs.

Aux PK 995 et 1030, 2 échantillons moyens de gardons accusent les teneurs les plus élevées de PCB 52 et de PCB 101 qui aient été mesurées par rapport au poids frais (les teneurs en PCB 28 étant également élevées). Etant donné qu'il s'agit ici de gros échantillons moyens (15 poissons individuels par échantillon), ces valeurs montrent clairement que la pollution par les PCB faiblement chlorés est importante.

PCB fortement chlorés

Une évaluation des valeurs médianes et moyennes a été effectuée pour les tronçons écologiques du Rhin sur la base du PCB 153, choisi comme congénère indicateur du groupe des PCB fortement chlorés (tableau 7).

Pour les anguilles, les valeurs médianes les plus élevées (graisse et poids frais) sont mesurées dans le 5ème et le 6ème tronçon du Rhin, alors que les valeurs maximales pour les autres espèces piscicoles sont réparties de manière hétérogène, c'est-à-dire dans le Rhin inférieur pour les gardons, dans le Rhin moyen pour les perches, les sandres et les brochets et dans la partie septentrionale du Rhin supérieur pour les barbeaux (poids frais).

Les deux échantillons moyens de gardons aux PK 995 et 1030, qui accusaient de fortes valeurs de PCB faiblement chlorés, présentent également des teneurs élevées en PCB 153, 138 et 180.

Par ailleurs, les graphiques font état de résultats individuels surprenants: au PK 440,5, un barbeau accuse des teneurs surélevées en PCB 153, 138 et 180 (et une teneur surprenante en DDT total).

Les graphiques relatifs aux PCB 118 et 156 ne permettent pas de tirer d'autres enseignements que ceux obtenus pour les PCB susmentionnés.

3.1.4 Autres micropolluants organiques

Octachlorostyrène

Pour les anguilles, on constate, outre les 3 teneurs individuelles les plus élevées au PK 160, un niveau surélevé à partir du PK 440 jusqu'à l'embouchure du Rhin. On ne peut identifier de tendance claire pour les autres espèces piscicoles.

Pentachloroanisole

Pour les anguilles, on distingue 3 niveaux croissants: du PK 3 au PK 250 (à l'exception d'1 échantillon, toutes les teneurs sont inférieures à la limite de dosage), du PK 300 au PK 590, enfin du PK 640 au PK 850. Ensuite, les teneurs baissent à nouveau. Pour les autres espèces piscicoles, l'effet de dispersion prédomine.

Hexachlorobutadiène

Lors du dosage de l'hexachlorobutadiène, une grande partie des valeurs était inférieure à la limite de dosage; ce pourcentage dépassant sensiblement la barrière des 50 % chez les gardons, les perches, les sandres et les brochets, il n'est pas apparu judicieux de procéder à une évaluation statistique.

Quelques teneurs surélevées ont été observées sur des anguilles et des gardons du PK 862 au PK 1030. Des résultats individuels surprenants ont été constatés sur un gardon au PK 91 et un brochet au PK 309.

Bromocyclène

Cette matière active, nouvellement intégrée au programme de mesure, n'a été dosée dans les poissons que jusqu'au PK 600. Les valeurs accusent une forte dispersion, de sorte que l'on ne peut dire où se trouve le centre de pollution. Etant donné que le bromocyclène est un produit vétérinaire, on ne sait pas encore d'où vient l'apport dans le Rhin.

Xylène musqué

Comme d'autres composés nitromusqués, le xylène musqué est notamment contenu dans les essences de parfum ajoutées à un grand nombre de produits cosmétiques. Les teneurs n'ont été dosées que jusqu'au PK 600.

A trois exceptions près aux PK 160 et 590, les teneurs mesurées dans les anguilles se situent dans une plage très étroite, ce qui est également le cas pour les autres espèces piscicoles.

3.2 Métaux lourds

Tous les laboratoires ayant indiqué la plupart des teneurs en métaux lourds avec 3 chiffres après la virgule, ces décimales ont également été conservées dans le tableau.

Mercure

Pour les espèces piscicoles anguille et perche/brochet/sandre, les valeurs médianes et moyennes les plus élevées ont été mesurées dans le Rhin moyen; pour le gardon par contre, il s'agit, selon le calcul, de la valeur moyenne ou de la valeur médiane dans la partie septentrionale du Rhin supérieur et dans le Rhin deltaïque (tableau 8). Les valeurs maximales ont été détectées sur un brochet au PK 525 avec 1,55mg/kg de poids frais, une anguille au PK 309 avec 1,34mg/kg de poids frais et un barbeau au PK 440,5 avec 0,730mg/kg de poids frais. Les 4 prédateurs (1 perche, 3 brochets)

accusant les plus fortes teneurs en mercure dépassaient tous la taille souhaitée.

Plomb

Une grande partie des valeurs relatives aux teneurs en plomb était inférieure aux limites de dosage (chez les anguilles: 43 %, les gardons: 37 %, les perches/sandres/brochets: 49 %, les barbeaux: 38 %). Est venu s'y ajouter le fait qu'un laboratoire a indiqué des valeurs sans avoir pu en contrôler la qualité.

Il ressort des graphiques que le niveau des teneurs en plomb est relativement élevé pour toutes les espèces piscicoles à partir du PK 700 env. Entre les PK 320 et 700, la plupart des teneurs sont inférieures à la limite de dosage, d'autant plus qu'ici un laboratoire travaille avec une limite de dosage élevée, supérieure d'env. une puissance de dix à la plus faible valeur de plomb mesurée. Il convient donc de tenir compte d'une grande marge de variation analytique dans l'évaluation des teneurs en plomb.

Cadmium

Etant donné que pour les gardons, les perches/sandres/brochets et les barbeaux, plus de 50 % des valeurs étaient inférieures à la limite de dosage, ou a renoncé à évaluer ici les valeurs médianes et moyennes. Pour les anguilles et les gardons, on constate une répartition à peu près normale entre les PK 590 et 1055 avec un maximum aux alentours du PK 900.

Chez les anguilles, la valeur la plus élevée a été mesurée dans un échantillon moyen à Wolderwijd (NL).

4. Evaluation juridique

Les normes juridiques et valeurs ADI en vigueur dans tous les Etats riverains du Rhin pour les composés organochlorés et les métaux lourds figurent dans le tableau 9.

L'évaluation des données des tableaux sur les valeurs individuelles s'est basée sur les quantités maximales et les valeurs de référence, telles que fixées dans la législation allemande sur les denrées alimentaires, qui prescrit de rapporter à la graisse les teneurs de pesticides organochlorés dans les poissons dont la teneur en graisse est supérieure à 10 % et de les rapporter au poids frais quand la teneur en graisse du poisson est inférieure à 10 %. Pour les 6 congénères de PCB ainsi que pour les métaux lourds, on se réfère uniquement au poids frais. Les teneurs dépassant la quantité maximale sont marquées (soulignées).

Les poissons présentant des teneurs supérieures aux quantités maximales réglementaires ou au double de la valeur de référence sont impropres à la vente. Ils ne peuvent donc pas être commercialisés en tant que produits alimentaires.

HCB

On a constaté des dépassements de la quantité maximale d'HCB chez 47 des 133 anguilles analysées au total (35 %), principalement dans deux tronçons du Rhin entre les PK 160 et 255 d'une part et les PK 440,5 et 523 de l'autre.

Chez les autres espèces piscicoles, les dépassements de la quantité maximale se sont limités à quelques cas isolés: 1 rotengle, 1 barbeau, 1 brème.

Isomères de l'HCH

Pour les pesticides organochlorés, le seul dépassement de la quantité maximale encore détecté a été la teneur en β -HCH dans une anguille jaune au PK 394.

PCB

A l'exception d'une carpe sauvage capturée au PK 432, seules les anguilles ont accusé des dépassements des quantités maximales, avec 1 exemplaire pour le PCB 52, 9 pour le PCB 101 (7 %), 31 pour le PCB 138 (23 %), 36 pour le PCB 153 (27 %) et 13 pour le PCB 180 (10 %).

La plupart des dépassements sont apparus entre les PK 705 et 1030.

Mercure

La quantité maximale fixée pour le mercure a été dépassée dans 2 anguilles, 3 brochets, 1 perche, 4 barbeaux, 1 brème et 1 hotu pêchés à différents PK du Rhin. Dans le cas des brochets et de la perche, les tailles dépassaient la taille souhaitée.'

5 Comparaison avec les résultats de l'étude sur la contamination des poissons du Rhin réalisée en 1990

Dans le cadre du premier programme international d'étude des poissons du Rhin, réalisé en 1990, les analyses ont porté sur 324 poissons du Rhin avec des règles précises quant à la localisation des points de prélèvement, au nombre d'échantillons, à la sélection des poissons et à l'étendue des analyses. A quelques exceptions près (9 échantillons), tous les poissons ont été analysés en tant qu'échantillons instantanés.

Comme il est particulièrement intéressant de connaître l'évolution dans le temps de la pollution des poissons du Rhin par des substances nuisibles, on s'est efforcé de déterminer une tendance à l'exemple de quelques micropolluants significatifs.

A cette fin, les valeurs médianes et les moyennes de 1990 et de 1995, ordonnées par espèce piscicole et rapportées à la graisse et au poids frais, ont été comparées dans les tableaux 10 à 14 pour les 6 tronçons écologiques du Rhin définis. Les nombres variables d'échantillons instantanés, autant entre les tronçons du Rhin qu'entre les deux années considérées, ont posé problème pour la comparaison. Comme les conditions de prélèvement fixées n'ont pu être appliquées comme souhaité ni en 1990 ni en 1995, les prélèvements regroupés sont en outre plutôt hétérogènes quant à la taille des poissons. Les indications de tendance que l'on peut fournir restent donc très approximatives.

5.1 HCB

Malgré la comparabilité limitée des données, on constate globalement une nette tendance à la baisse des teneurs d'HCB dans toutes les espèces piscicoles depuis 1990 (cf. tableau 10 et graphique sur l'anguille et le gardon - comparaison des médianes de 1995 et de 1990). Pour quelques tronçons du Rhin, il convient de faire les observations restrictives suivantes: dans le 3ème tronçon du Rhin, les anguilles accusent en 1995 des médianes légèrement supérieures à celles de 1990 alors que les moyennes restent inchangées. Dans le 5ème tronçon, le nombre trop faible d'échantillons instantanés obtenus en 1990 (3 au total) empêche toute comparaison.

En raison de la dispersion asymétrique des valeurs, les différences entre médiane et valeurs moyennes sont importantes pour les gardons pêchés dans le 1er tronçon du Rhin en 1990.

5.2 DDT total

Pour toutes les espèces piscicoles, la pollution par le DDT total présente une tendance à la baisse dans les 1er, 2nd, 4ème (sauf pour la perche, le brochet et le sandre) et 6ème tronçons du Rhin (voir tableau 11 et graphique sur l'anguille et le gardon - comparaison des médianes de 1995 et de 1990). Dans le 3ème tronçon du Rhin, il a été communiqué en 1990 moins de données rapportées à la graisse qu'au poids frais pour les gardons et les perches, brochets et sandres. En 1995, on constate en revanche pour toutes les espèces piscicoles une pollution inchangée ou en légère augmentation. Dans le 5ème tronçon du Rhin, le nombre d'échantillons de 1990 est à nouveau trop faible pour autoriser une comparaison.

5.3 PCB 52

Le PCB 52 a été choisi comme composé représentatif des PCB faiblement chlorés, puisque les données y relatives obtenues en 1990 étaient plus fiables que celles du PCB 28. Dans toutes les espèces piscicoles, le PCB 52 accuse une tendance à la baisse dans les deux premiers tronçons du Rhin, ainsi que dans le troisième (chez les anguilles), le quatrième (chez les gardons) et le sixième.

Dans les autres tronçons du Rhin, la très forte dispersion des données ou le nombre trop limité d'échantillons instantanés empêchent toute interprétation précise (voir tableau 12). En raison de ces différences importantes parfois constatées entre les moyennes et les médianes, ces deux critères d'évaluation ont été comparés pour les anguilles et les gardons sur la base d'un graphique (voir graphiques sur la comparaison médianes/moyennes de 1995 et de 1990).

5.4 PCB 153

Pour le PCB 153 pris comme congénère représentatif des PCB fortement chlorés, les informations concernant l'évolution dans le temps de la pollution par des substances nuisibles varient en fonction de l'espèce piscicole considérée.

Les teneurs ont fortement baissé dans les barbeaux des deux premiers tronçons du Rhin et dans les anguilles et les gardons du 6ème tronçon. On constate également une tendance à la baisse dans les gardons du 1er et du 2ème tronçon du Rhin. La tendance est à la hausse dans les anguilles et les gardons des 3ème et 5ème tronçons du Rhin. On note des tendances divergentes entre médianes et moyennes dans les anguilles des 1er, 2ème et 4ème tronçons du Rhin (voir graphique sur la comparaison entre médianes et moyennes de 1995 et de 1990). On constate depuis 1990 que les teneurs de PCB sont plus faibles dans les perches, brochets et sandres du 2ème tronçon du Rhin, alors que les tendances, basées sur des données d'un nombre variable, sont diverses dans le 3ème tronçon lorsque l'on rapporte les valeurs à la graisse et au poids frais (cf. tableau 13).

5.5 Mercure

A l'exception des gardons du 3ème tronçon et des perches, brochets et sandres des 3ème et 4ème tronçons du Rhin, où l'on note une augmentation des teneurs, les teneurs de mercure sont, à tous les niveaux, soit en baisse, soit au même niveau que 5 ans auparavant (cf. tableau 14 et graphiques comparatifs pour l'anguille et le gardon).

6. Comparaison avec les résultats des études sur les poissons provenant de zones relativement peu polluées

Pour estimer le degré de contamination des poissons du Rhin par les micropolluants organochlorés, on compare les valeurs avec les teneurs détectées dans les poissons venant de zones relativement peu polluées, c'est-à-dire issus de la Markermeer et du Wolderwijd (NL). En comparant les médianes d'anguilles du Rhin (cf. tableaux des valeurs individuelles sur les poissons du Rhin) avec les médianes (1992 - 1994) d'anguilles issues du Wolderwijd (cf. tableau 15), on arriva aux conclusions suivantes pour les PCB et les pesticides organochlorés (POC):

6.1 PCB

La comparaison des médianes fait ressortir des teneurs sensiblement plus élevées dans les anguilles du Rhin. Exprimée en facteur et rapportée respectivement à la graisse et au poids frais, la contamination des anguilles par différents congénères de PCB se présente comme suit:

PCB 28 (7/6), PCB 52 (19/20), PCB 101 (25/23), PCB 118 (11/12), PCB 138 (18/15), PCB 153 (13/14), PCB 180 (13/12).

En résumé, on peut dire que les anguilles du Rhin accusent des concentrations de PCB 6 à 25 fois supérieures à celles des anguilles issues du Wolderwijd.

6.2 Pesticides organochlorés

A l'exemple de deux POC, on obtient pour les anguilles du Rhin les facteurs suivants rapportés à la graisse et au poids frais:

HCB (40/36), DDT total (10/9).

Comparées aux anguilles issues du Wolderwijd, les anguilles du Rhin sont 9 à 40 plus contaminées par les POC.

7. Bruits de fond anthropogène et géogène dans les poissons

Pour estimer les teneurs en métaux lourds dans les poissons du Rhin eu égard aux bruits de fond anthropogène et géogène présents dans les poissons, on a fait appel à une étude bibliographique de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse où sont rassemblés les bruits de fond correspondants (voir tableau).

L'étude a eu pour objet de déterminer les bruits de fond de différents micropolluants dans les tissus de poissons d'eau douce, à savoir le plomb, le mercure, le cadmium et les polychloro-biphényles. Les bases de données EAUDOC (Office International de l'Eau sur serveur ESA), PASCAL (Centre National de la Recherche Scientifique) et CURRENT CONTENTS ont été principalement utilisées comme documentation de base.

Le terme "bruit de fond" s'est vu appliquer différentes significations qui sont brièvement exposées dans le rapport. La définition finale adoptée regroupe pour des raisons pratiques à la fois l'origine géogène et les sources diffuses de contamination.

Par conséquent, le bruit de fond évoqué dans la bibliographie est spécifique à chaque zone et il est alors difficile de l'appliquer à d'autres zones. Cette application est d'autant plus complexe que les auteurs n'indiquent pas toujours ce qu'il considèrent être le bruit de fond dans les résultats qu'ils soumettent.

Malgré ces difficultés, l'étude susmentionnée propose dans le tableau 16 des valeurs du bruit de fond (marges de variation) pour les espèces et substances suivantes: brochet, sandre, perche, brème, anguille et gardon pour le plomb, le cadmium, le mercure et les PCB (somme). Les valeurs indiquées ont été sélectionnées à partir de critères de qualité et de critères visant à uniformiser la présentation; certaines valeurs ont été recalculées.

Il convient donc de faire un usage prudent de ces valeurs. Elles n'en restent pas moins un outil pratique pour estimer le degré de pollution dans des zones plus ou moins industrialisées de l'Europe occidentale.

7.1 Mercure

En comparant les teneurs moyennes de mercure constatées dans les différents tronçons du Rhin en 1995 avec le bruit de fond obtenu dans l'étude bibliographique (voir tableaux 8 et 16), on fait pour les différentes espèces piscicoles les constatations suivantes:

anguilles

La valeur moyenne et la médiane du 1er tronçon du Rhin restent encore dans la marge de variation du bruit de fond comprise entre 0,04 et 0,12 mg/kg de poids frais. A partir du second tronçon, les teneurs moyennes sont 2 à 11 fois supérieures au bruit de fond.

perche/brochet/sandre

Pour ces espèces piscicoles également, les médianes et les valeurs moyennes du 1er

cette valeur maximale est de l'ordre de 0.01 mg/kg de poids frais. Etant donné que la marge de valeurs du bruit de fond fixé pour les brochets est de l'ordre d'un facteur 2, il est quasiment impossible de tirer de la comparaison un quelconque enseignement.

8. Résumé

Dans le cadre du Programme d'Action "Rhin 1995", 8 laboratoires situés dans les 4 Etats riverains du Rhin ont analysé dans 321 poissons du Rhin les polluants significatifs pour l'environnement.

Le présent programme d'analyse visait à dresser, sous un angle écologique, un inventaire sur les poissons du Rhin en 1995. Il a en outre été fait appel aux valeurs limites fixées par le droit alimentaire (valeurs maximales et valeurs de références allemandes prises à titre d'exemple) pour évaluer les teneurs en résidus. On trouvera par ailleurs dans le présent rapport, outre l'inventaire 1995, les résultats d'évaluations comparatives. Ces dernières reposent sur la comparaison de cet inventaire 1995 avec l'inventaire de 1990, avec les résultats des analyses de poissons provenant de zones relativement peu polluées (Wolderwijd, NL) et avec les teneurs du bruit de fond anthropogène et géogène dans les poissons (étude bibliographique). L'évolution sur plusieurs années de teneurs polluantes significatives dans les poissons du Rhin est traitée à part dans une annexe spéciale pour chaque tronçon écologique du Rhin.

Les règles précises s'appliquant aux espèces piscicoles (anguille, gardon, perche/brochet/sandre ou barbeau), au nombre de poissons par station de prélèvement, à la taille souhaitée des poissons, aux stations de prélèvement (PK Rhin) et aux matières actives n'ont pas toujours pu être respectées. C'est ainsi que 46 échantillons d'autres espèces piscicoles ont été ajoutés à l'analyse et fait l'objet d'une évaluation statistique séparée. Le nombre d'échantillons prélevés par station varie entre 2 et 20. Le rapport entre échantillons de poissons individuels et échantillons moyens est de 7 à 1. Dans de nombreux cas, les poissons n'atteignent pas les longueurs minimales prescrites ou les dépassent sensiblement, selon l'espèce piscicole considérée. Toutes les matières actives recommandées (PCB 118, PCB 156, xylène musqué, bromocyclène) qui ont été ajoutées à celles de 1990 ont été analysées dans la plupart des échantillons, à l'exception de l'Ugilec141 et de 2 composés organoétains. Dans le cadre du "programme obligatoire", les laboratoires ont recensé globalement, dans la plupart des échantillons, non seulement les produits phytosanitaires organochlorés comme le lindane, les isomères d'HCH et le DDT total, mais aussi des

polluants organochlorés tels que les chlorobenzènes, y compris l'hexachlorobenzène. le pentachloroanisole, l'octachlorostyrène, l'hexachlorobutadiène, les polychloro-biphényles ainsi que les métaux lourds plomb, cadmium et mercure.

Les 42 stations de prélèvement au total sur le Rhin ont été évaluées sur la base de 6 tronçons écologiques du Rhin. On a ainsi obtenu des informations différentes selon l'espèce piscicole et de la matière active considérées. Les principales informations sont résumées comme suit:

Hexachlorobenzène (HCB)

Des teneurs élevées en HCB avec des dépassements des quantités maximales de 35% ont été mesurées chez de nombreuses anguilles, notamment dans les 2 tronçons du Rhin situés entre les PK 160 - 255 et les PK 440,5 - 523. Les autres espèces piscicoles ne dépassaient que rarement les quantités maximales prescrites.

Par rapport aux résultats des études de 1990, on constate une baisse sensible des teneurs en HCB dans toutes les espèces piscicoles. Si on prend à titre comparatif les anguilles issues du Wolderwijd (NL), relativement peu pollué, les anguilles du Rhin accusent une contamination 40 fois plus élevée.

Polychloro-biphényles (PCB)

Pour les PCB faiblement chlorés, la valeur médiane la plus élevée a été calculée pour les anguilles du Rhin inférieur, alors qu'elle l'a été pour la partie septentrionale du Rhin supérieur chez les gardons, les perches, les brochets, les sandres et les barbeaux. Seules quelques anguilles ont accusé des dépassements des quantités maximales. Comparé à 1990, on constate chez toutes les espèces piscicoles une tendance à la baisse dans les deux premiers tronçons, dans le troisième (pour les anguilles), dans le quatrième (chez les gardons) ainsi que dans le 6ème tronçon. Par rapport aux anguilles issues du Wolderwijd, les anguilles du Rhin accusent une contamination 20 fois plus élevée.

Exceptée une carpe sauvage, les quantités maximales de PCB fortement chlorés n'ont été dépassées que chez des anguilles (env. 25%), notamment entre les PK 705 et 1030. Alors que pour les anguilles, les valeurs médianes les plus élevées ont été mesurées dans le 5ème et le 6ème tronçon du Rhin, les valeurs maximales pour les autres espèces piscicoles sont réparties de manière hétérogène sur les tronçons du Rhin. Par rapport à 1990, les enseignements que l'on peut tirer sur la contamination des poissons dans les tronçons du Rhin divergent selon l'espèce piscicole. Comparées aux anguilles issues du Wolderwijd, les anguilles du Rhin accusent une contamination plus élevée d'un facteur 11 à 18.



INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS
COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN



PROGRAMME D'ACTION RHIN

Comparaison entre l'état réel du Rhin
de 1990 à 1995
et les objectifs de référence

1. Introduction

La comparaison entre l'état réel du Rhin et les objectifs de référence a été effectuée sur la base des données mesurées entre 1990 et 1995 dans les stations internationales de mesure de Village-Neuf, Seltz/Lauterbourg, Coblenche/Rhin, Bimmen et Lobith. Pour 1990 et 1991 on a également intégré à l'évaluation les résultats du programme de recherche "Présence de micropolluants organiques importants dans le Rhin". La procédure d'évaluation et la définition des groupes de résultats figurent dans le Rapport sur l'état du Rhin publié en 1993 par la CIPR.

L'annexe I est un tableau synoptique sur l'évaluation de l'état réel du Rhin par rapport aux objectifs de référence entre 1990 et 1995, les substances étant classées en différents groupes de résultats. L'annexe II fait état de l'évaluation des résultats de mesure obtenus en 1995 en regard à la subdivision en groupes de résultats.

Il convient de mentionner qu'après l'achèvement du programme de recherche susmentionné, le nombre de valeurs mesurées disponible en 1992 pour les micropolluants organiques solubles était nettement plus faible. Il en résulte que les enseignements pouvant être tirés de la comparaison pour 1992 sont très limités. Un programme spécial de mesure des micropolluants organiques solubles a été mis en œuvre au cours de l'année de référence 1995 afin de recenser le plus grand nombre possible de substances prioritaires avec la meilleure comparabilité possible entre les stations de mesures et une limite de dosage aussi basse que possible. Dans le cadre de ce programme, les substances ont été réparties en paquets, les échantillons de toutes les stations de mesure (sauf Weil am Rhein) analysés par un laboratoire et la fréquence de mesure élevée, à savoir 26 fois par an. La fiabilité des valeurs mesurées pour ces substances est donc plus élevée que pour les années précédentes. La qualité du programme de mesures de la CIPR, c'est-à-dire le nombre de paramètres mesurés, les limites de dosage, la fréquence de mesure, etc. des micropolluants organiques dans les compartiments "Eau" et "Matières en suspension" s'est nettement améliorée depuis 1993. Les données provenant du programme de mesure des matières en suspension de 1993 et 1995 sont plus fiables que celles des années antérieures.

Afin de pouvoir procéder à une évaluation aussi uniforme, fiable et représentative que possible pour l'ensemble du Rhin, on a respecté les règles suivantes:

1.1. Évaluation des données de mesure

On a utilisé essentiellement des valeurs de mesure déterminées avec une limite de dosage suffisamment basse et/ou une fréquence de mesure si possible élevée.

Il a été fait appel à des séries de mesures réalisées sur de longues périodes afin d'apprécier si des modifications des valeurs de percentile entre 1990 et 1995 devaient être interprétées comme des variations aléatoires ou comme des modifications systématiques.

Lorsqu'une estimation ou baisse systématique a pu être constatée, seules les valeurs mesurées les plus récentes (la plupart du temps celles de 1995) ont été utilisées.

Lorsqu'il n'a pas été constaté de modifications systématiques ou que l'on ne disposait pas de suffisamment de données sur de longues périodes pour pouvoir procéder à une évaluation scientifique fiable, le caractère relatif du résultat a été souligné par une phrase de commentaire pour chaque substance concernée.

Il n'a pas été tenu compte des valeurs mesurées de la station de mesures de Coblenche/Moselle pour déterminer si les objectifs de référence ont été atteints ou non dans le Rhin.

À l'inverse des années 1990 à 1993, l'année 1995 a été marquée, comme 1994, par un débit annuel moyen élevé (le plus haut débit depuis 1989). Les débits élevés ont sur de nombreuses substances un effet de dilution.

1.1 Objectifs de référence atteints ou concentrations sensiblement inférieures aux objectifs de référence (troisième groupe de résultats)

Pour les 5 groupes de substances et 14 substances suivants, les objectifs de référence ont été atteints à long terme ou les concentrations ont été sensiblement inférieures aux objectifs de référence:

- groupes de substances
groupe des DDT (DDT, DDD, DDE; dépassements isolés des produits de dégradation du DDT en période de débits élevés), drines (aldrine, dieldrine, endrine, isodrine), chloronitrobenzènes (1,2-, 1,3- et 1,4-CNB), trichlorobenzènes (1,2,3-, 1,2,4-, 1,3,5-trichlorobenzène), chlorotoluènes (2- et 4-chlorotoluène).
- substances individuelles
 α - et β -hexachlorocyclohexane, bentazone, azinphos-éthyl, pentachlorophénool (PCP), hexachlorobutadiène (HCBD), 2- et 3-chloroaniline, 1,2-dichloroéthane, 1,1,1-trichloroéthane, trichloroéthène, tétrachloroéthène, tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone), benzène.

Modifications survenues entre 1990 et 1995

Sommaire

Pour le 1,1,1-trichloroéthane, le tétrachloroéthène et le tétrachlorométhane, les objectifs de référence ont été atteints ou les concentrations ont été sensiblement inférieures aux objectifs de référence dans toutes les stations de mesures dès 1990, et pour le trichloroéthène et le tétrachlorométhane en 1991. Le 1,2-dichloroéthane a tout d'abord oscillé entre le 2ème et le 3ème groupe de résultats, mais les objectifs de référence pour cette substance ont été atteints en 1993 ou les concentrations ont été inférieures aux objectifs de référence dans toutes les stations de mesures.

Le benzène a été classé pour la première fois dans le 3ème groupe de résultats en 1993, la limite de dosage ayant pu être abaissée en dessous de l'objectif de référence grâce à l'introduction de nouvelles méthodes d'analyse (purge and trap). Les années précédentes, le benzène avait été classé par précaution dans le 2ème groupe de résultats étant donné que l'objectif de référence et les percentiles étaient inférieurs à la limite de dosage.

Exception faite du trichlorométhane (chloroforme), les objectifs de référence ont été atteints pour les hydrocarbures volatils.

En 1991, contrairement aux années précédentes, les objectifs de référence ont été atteints ou les concentrations ont été sensiblement inférieures aux objectifs de référence pour la première fois pour le 1-chloro-3-nitrobenzène et en 1993 pour le pentachlorophénol dans toutes les stations de mesures sur le Rhin.

Pour la première fois, la limite de dosage de l'azinphos-éthyl et de la bentazone a pu être abaissée en dessous de la moitié de l'objectif de référence; il en ressort que les objectifs de référence sont atteints.

Les objectifs de référence pour les trois isomères de trichlorobenzène ont été atteints en 1995, alors qu'au cours des années précédentes les stations de mesure du Rhin supérieur avaient observé que les valeurs mesurées pour le 1,2,4-trichlorobenzène dépassaient l'objectif de référence.

Composés organoétains, δ -hexachlorocyclohexane

Les composés de dibutylétain et de triphénylétain, le tétrabutylétain et le δ -hexachlorocyclohexane ont été recensés pour la première fois en 1994 (Village-Neuf et Bimmen). Les objectifs de référence sont atteints pour tous les isomères d'hexachlorocyclohexane à l'exception du γ -HCH. Pour ces substances recensées pour la première fois, il convient d'attendre les résultats de mesures sur plusieurs années.

Informations scientifiques complémentaires

À l'opposé des années précédentes et de ses autres stations de mesures, le 1,2,4-trichlorobenzène était proche de l'objectif de référence en 1993 dans la station de Village-Neuf et en 1994 dans celle de Seltz/Lauterbourg; en analysant les données de plus près, on constate cependant que le percentile 90 (à l'opposé du percentile 50) a été entraîné à la hausse par quelques rejets. En outre, en raison de la base de données relativement limitée, il n'est pas représentatif de la situation observée depuis plusieurs années.

Alors qu'en 1990-1993, les objectifs de référence étaient atteints pour tous les isomères des DDT et leurs produits de dégradation, les isomères 4,4'-DDE et 4,4'-DDT sont proches des objectifs de référence en 1994 aux stations de mesures de Coblenz/Rhin et Lobith et ceux de 4,4'-DDD le sont pour la première fois en 1995 à la station de Bimmen.

De 1989 à 1991, la 2-chloroaniline et la 3-chloroaniline ont été mesurées dans le cadre d'un projet de recherches "Micropolluants organiques" avec une limite de dosage très basse dans toutes les stations de mesures et classées dans le 2ème ou le 3ème groupe de résultats. Mesurées en 1993 et 1994 dans plusieurs stations de mesures avec une limite de dosage égale ou supérieure à l'objectif de référence, ces substances ont dû être attribuées, après calcul, au 2ème groupe de résultats à titre de précaution. Dans le cadre de l'étude spéciale 1995 "Micropolluants organiques solubles", ces deux composés ont été mesurés dans 5 stations internationales avec une limite de dosage basse et une fréquence de mesure élevée. Les résultats montrent que les objectifs de référence fixés pour ces substances ont été atteints dans le Rhin.

1.2. Valeurs mesurées proches des objectifs de référence (deuxième groupe de résultats)

1.2.1 Substances pour lesquelles les objectifs de référence et les concentrations sont inférieurs à la limite de dosage

Les objectifs de référence et les percentiles des 7 substances suivantes étant inférieurs à la limite de dosage analytique correspondante, on ne peut, sur la base des informations disponibles, leur attribuer un groupe de résultats précis. Ces substances ont été classées par précaution dans le 2ème groupe de résultats:

trifluraline, azinphos-méthyl, dichlorvos, endosulfan, parathion-éthyl, parathion-méthyl; 4-chloroaniline.

Modifications survenues entre 1990 et 1995

Sommaire

Il n'est pas possible de déterminer si ces substances appartiennent au 1er, au 2ème ou au 3ème groupe de résultats. C'est pourquoi elles ont été classées par précaution dans le 2ème

groupe d e résultats. En comparaison avec l'inventaire détaillé d e 1990, ce groupe s'est vu retirer 3 substances. Ils s'agit du fenthion, placé dans le 1er groupe d e résultats en 1995 ainsi que de la 3,4-dichloroaniline et du benzène, classés dans le 3ème g r o u p e d e résultats consécutivement à la baisse d e la limite d e dosage.

Informations scientifiques complémentaires

La 4-chloroaniline n'a été mesurée avec une limite d e dosage suffisamment basse que dans la station d e mesures d e Weil am Rhein, où soit les objectifs d e référence sont atteints, soit les concentrations sont inférieures aux objectifs d e référence.

Grâce à l'étude spéciale 1995 "Micropolluants organiques solubles", on dispose pour la première fois en 1995 d'un nombre suffisant d e valeurs mesurées (avec une limite d e dosage suffisamment basse) p o u r pouvoir calculer le percentile 90 p o u r la 3,4-dichloroaniline et la bentazone. Les objectifs de référence sont atteints ou les concentrations sont inférieures aux objectifs d e référence dans toutes les stations d e mesure (sauf à Weil am Rhein p o u r la bentazone).

Pour ces d e u x substances, il convient d'attendre les résultats d e mesure s u r plusieurs années p o u r décider si ces substances sont à supprimer d e la liste d e s substances prioritaires.

L'étude spéciale commune a également permis d'abaisser en 1995 la limite d e dosage pour la trifluraline. Les objectifs d e référence ont été dépassés p o u r la première fois en 1995 à la station d e mesure d e Lobith.

1.2.2 Substances pour lesquelles les valeurs mesurées sont proches des objectifs de référence

Les percentiles d e s AOX et d e s 10 substances suivantes sont proches d e s objectifs d e référence:

- arsenic, plomb, chrome, nickel; atrazine, azinphos-méthyl, malathion, simazine; phosphore total, chloroforme

Modifications survenues entre 1990 et 1995

L'objectif d e référence pour la simazine a été atteint pour la première fois en 1993 et pour l'arsenic en 1994 dans toutes les stations d e mesures. Toutefois, les valeurs mesurées en 1994 pour la simazine étaient à nouveau proches des objectifs d e référence dans 2 stations d e mesures et celles mesurées en 1995 pour l'arsenic dans 3 stations d e mesure.

En 1993, les AOX, le phosphore total et l'endosulfan ont été classés dans le 1 e r groupe d e résultats à la suite des résultats obtenus dans la station d e mesures d e Lauterbourg. En 1994 et 1995 toutefois, les concentrations mesurées pour ces substances/groupes d e substances d a n s la station d e Lauterbourg ont beaucoup diminué et sont à nouveau proches d e s objectifs d e référence.

Les valeurs mesurées pour le plomb sont proches des objectifs d e référence dans toutes les stations d e mesure depuis 1994. Les concentrations d e plomb d a n s les matières en suspension baissant à long terme, on est certain d e pouvoir classer le plomb dans le 2ème groupe d e résultats, bien que les valeurs mesurées en 1994 dans les stations d e Bimmen et d e Lobith oscillent entre le 1er et le 2ème groupe d e résultats.

1.3 Objectifs de référence non atteints ou sensiblement dépassés dans le Rhin (premier groupe de résultats)

Les objectifs visés n'ont pas été atteints ou ont été sensiblement dépassés en 1995 dans au moins une station de mesures sur le Rhin pour le groupe des PCB (PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180) et pour les 7 substances suivantes :

mercure, cadmium, cuivre, zinc, γ -hexachlorocyclohexane (lindane), hexachlorobenzène (HCB), azote ammoniacal

AOX, trichlorométhane, endosulfan et phosphore total

Après avoir constaté depuis 1991 une augmentation si rapide des percentiles d'AOX mesurés à la station de Seltz/Lauterbourg que les objectifs de référence fixés n'avaient, pour la première fois, pu être atteints en 1993, on note en 1994 que les concentrations d'AOX sont revenues au niveau de celles mesurées dans les autres stations de mesures.

Pour le phosphore total et les AOX en 1994 et pour le trichlorométhane en 1995, on observe une telle réduction des concentrations mesurées à la station de Lauterbourg qu'il est à nouveau possible, comme lors des années précédentes, de placer ces substances dans le 2ème groupe de résultats.

Hexachlorobenzène (HCB)

Les concentrations d'HCB dans le Rhin varient fortement en fonction des conditions de débit; cependant, elles accusent une baisse à long terme. Les percentiles d'HCB à la station de Lobith oscillent entre le 1er et le 2ème groupe de résultats, ceci étant principalement dû au fait que les rejets d'HCB subissent des fluctuations sensibles. Depuis 1991 on dispose à nouveau en 1994, pour la première fois, de valeurs mesurées pour la station de mesures de Village-Neuf. L'objectif de référence est atteint dans cette station.

Ammonium

L'analyse des résultats de mesures pour l'azote ammoniacal entre 1990 et 1995 montre que l'évolution est positive; les valeurs mesurées en 1995 sont proches de l'objectif de référence (2ème groupe de résultats) dans toutes les stations de mesures sur le Rhin. Les concentrations baissent à long terme sur le Rhin moyen et le Rhin inférieur.

Informations scientifiques complémentaires

Métaux lourds

Les percentiles du mercure en 1995 et du cuivre en 1994 sont pour la première fois proches des objectifs de référence dans toutes les stations de mesures. Il convient d'attendre les résultats de 1996. Pour le plomb, l'objectif de référence a même été atteint où les concentrations ont été inférieures à l'objectif de référence pour la première fois à la station de Village-Neuf.

Les percentiles calculés dans les stations de Village-Neuf et de Seltz/Lauterbourg pour le cadmium et le zinc et dans la station de mesures de Village-Neuf pour le cuivre oscillent entre le 1er et le 2ème groupe de résultats. Ces variations proviennent principalement du fait que les valeurs mesurées sont pratiquement à la limite séparant ces deux groupes et qu'en raison de la basse fréquence de mesure il a été fait appel jusqu'en 1991/1992 aux valeurs du double du percentile 50 pour la comparaison.

1.4 Substances pour lesquelles on ne dispose pas de suffisamment de données entre 1990 et 1996

Pour les composés organoétains et les 4 substances suivantes, les valeurs mesurées ne suffisent pas à procéder à un classement techniquement et scientifiquement fiable:

- δ -hexachlorocyclohexane, fénitrothion, bentazone, 3,4-dichloroaniline

Modifications survenues entre 1990 et 1995

Comme déjà évoqué en introduction, la qualité du programme international de mesures s'est sensiblement améliorée dans le compartiment Matières en suspension et dans le domaine des micropolluants organiques dans la phase aqueuse depuis 1993 et notamment en 1995 grâce à l'étude spéciale "Micropolluants organiques solubles". En effet, en 1992 encore, les valeurs mesurées faisaient défaut ou n'étaient pas disponibles en nombre suffisant pour 3 groupes de substances (pour 1 groupe de substances en 1993) et pour 8 substances (pour 3 substances en 1993). A l'opposé des années 1990 - 1993, toutes les substances prioritaires ont été recensées en 1994 et 1995.