

POLLUTION MERCURIELLE DANS LE BASSIN LEMANIQUE

Campagnes 1973 - 1975

par Ch. Berner

Ancien chimiste cantonal
Président du groupe de travail "Mercure"
de la Sous-commission technique
Genève

PREAMBULE

C'est en 1970 que certains membres de la Sous-commission technique, alertés par les divers accidents survenus à l'étranger - Suède, Canada, USA, Japon - ont pensé qu'il serait intéressant de savoir si les eaux du bassin lémanique pouvaient éventuellement contenir du mercure.

De telles recherches pouvaient être plus aisément entreprises grâce à la mise au point d'une instrumentation susceptible de permettre des dosages de mercure présent à des concentrations très faibles. Cette instrumentation fut acquise avec prudence par les laboratoires officiels dont les budgets ne permettent pas toujours de mener à bien toutes les études souhaitables. Il faut d'autre part rappeler que les laboratoires susceptibles de procéder à de tels dosages ont une mission légale tout autre et que ces travaux étaient un complément à leur activité.

La toxicité du mercure et de ses dérivés est connue depuis fort longtemps. Cependant l'affaire de Minamata a permis d'établir une relation entre la consommation de poissons et fruits de mer contenant du mercure et de très graves atteintes à la santé.

La connaissance de la pollution mercurielle en eau douce est récente. Cette nuisance a rapidement provoqué une certaine émotion parmi la population déjà sensibilisée par les diverses pollutions de l'environnement. Les hygiénistes sont naturellement soucieux de cette présence dans l'eau de consommation et dans la faune piscicole qui est dans certaines régions une source importante de protéines.

La consommation moyenne hebdomadaire de poissons varie d'une région à l'autre. La littérature cite les valeurs suivantes : France 232 g, Suède 350 g, Angleterre 150 g. Il est vraisemblable qu'en Suisse cette consommation moyenne soit comprise entre 150 et 200 g par semaine. Elle est probablement supérieure chez les pêcheurs professionnels.

Dès 1971, les représentants du groupe GEOLEM à la Sous-commission technique ont entretenu cette instance des risques de pollution mercurielle dans le bassin du Léman.

A fin 1973, le laboratoire cantonal de chimie de Genève informait la Sous-commission technique des premiers résultats obtenus par les dosages de mercure dans les eaux, le plancton et certains poissons du lac.

Le 14 août 1974, ce laboratoire adressait au secrétariat de la Commission internationale un "Rapport concernant les dosages de mercure et de polychlorobiphényle (PCB) dans des échantillons d'eau, de plancton et de diverses espèces de poissons du bassin lémanique de 1970 au 14 juin 1974".

A la réunion en Arles, les 4 et 5 octobre 1973, GEOLEM présentait les premiers résultats de l'étude de la pollution par le mercure et autres métaux lourds dans les sédiments du bassin du Rhône et du lac Léman.

Lors de cette séance, la Commission internationale a invité la Sous-commission technique à se préoccuper de la présence de mercure dans les eaux du lac Léman et les conséquences sur la faune piscicole. Pour répondre à cette demande, un groupe de travail a été constitué.

Dans sa séance du 11 janvier 1974, ce groupe de travail a pris acte que les laboratoires suivants étaient d'accord de procéder à des analyses de mercure :

Station d'Hydrobiologie lacustre de Thonon	:	eau - faune piscicole
Laboratoire cantonal de l'Etat de Vaud	:	eau - faune piscicole
Laboratoire cantonal de Genève	:	eau - faune piscicole
GEOLEM	:	eau - sédiments.

Au cours de l'exercice 1974, la Station d'Hydrobiologie lacustre et le laboratoire cantonal de Genève procèdent à des dosages de mercure dans les poissons du lac.

Le 7 mars 1975, la Sous-commission technique prend acte du programme d'analyses envisagé pour 1975 par le groupe de travail "Mercure". Ce plan prévoyait, pour chacun des laboratoires cantonaux de Vaud et Genève, 210 analyses de poissons. Ce plan n'a pas été entièrement respecté, l'approvisionnement en poissons ayant subi des défaillances. La Station d'Hydrobiologie lacustre avait formulé, au préalable, des réserves. Elle voulait être assurée de la couverture financière du montant de ses analyses. Elle s'est ralliée au plan primitif et l'a pratiquement réalisé.

En vue de la réunion de la Commission internationale à Paris, les 23 et 24 octobre 1975, le président du groupe "Mercure" a présenté un rapport concernant les résultats enregistrés jusqu'à fin 1974.

A cette réunion de la Commission internationale, GEOLEM a présenté un rapport

sur la "Teneur en mercure des poissons du Léman : Campagne 1975", sans en informer au préalable la Sous-commission technique.

A la suite de cette présentation tardive, la Commission internationale a demandé que ce rapport GEOLEM soit intégré dans le rapport du groupe de travail "Mercure", complété lui-même de tous les résultats obtenus en 1975.

Ce présent rapport fait donc état de tous les résultats enregistrés de 1973 au 31 décembre 1975. Il concerne 1'029 analyses de la musculature de diverses espèces de poissons. Les analyses d'autres organes sont également citées. Les poissons les plus analysés sont les perches, les vengerons et les lottes.

Le lac Léman est non seulement un réservoir d'eau de consommation, mais aussi une source importante de protéines alimentaires. En 1974, les pêcheurs professionnels ont retiré un poids de 1'418'809 kg de poissons se répartissant ainsi :

perches	1'090'882 kg	tanches	3'000 kg
vengerons (gardons)	199'397 kg	ombles chevaliers	1'795 kg
corégones	75'608 kg	goujons	582 kg
lottes	30'961 kg	ablettes	582 kg
truites	8'194 kg	carpes	124 kg
brochets	6'828 kg	divers	856 kg

Origine du mercure dans le bassin lémanique

1) Le mercure est présent naturellement dans :

- les divers types de roches, sédiments, alluvions, sols (20 à 150 ppb). Il est entraîné par l'érosion. Les eaux des rivières, des lacs et des nappes profondes en contiennent couramment de 0,03 à 0,05 ppb. Dans certaines terres du Binnthal, il en a été dosé moins de 1 ppm alors que dans celles de la régions de Tortin (Valais), il en a été trouvé 0,26 ppm.
- les combustibles fossiles. Les charbons du bassin du Donetz, par exemple, en contiennent jusqu'à 600 ppm. Lors de la combustion, ce mercure est dissipé dans l'atmosphère. Certaines eaux de pluie en contiennent 0,2 ppb.

2) Le mercure peut provenir de l'activité humaine :

Une population de 1 million de personnes rejette annuellement 200 à 400 kg de mercure dans les eaux usées (GEOLEM, 1974). Des analyses récentes démontrent la présence de 10 ppm de ce métal dans les eaux de décantation ou de centrifugation des boues des stations d'épuration des eaux usées. La terre au voisinage d'une usine d'incinération des ordures contenait 0,08 ppm de mercure alors que les graviers en contenaient 0,3 ppm.

3) Le mercure peut provenir de l'activité industrielle :

Le mercure organique et inorganique utilisé dans l'industrie peut être

rejeté, à des concentrations très faibles, dans l'atmosphère et dans les eaux industrielles.

J.P. Quinche a décrit une pollution des végétaux dans la région de Monthey (analyses effectuées en 1973) Revue suisse d'agriculture VI -18-1974. Cette pollution aurait diminué en 1974 de 50 % à la suite des mesures prises par l'industrie.

Le déversement journalier de mercure dans le Rhône par deux grandes usines a été réduit de 10 kg à 0,5 kg depuis 1974 ce qui est confirmé par des analyses récentes d'alluvions superficielles.

TOXICITE DU MERCURE

Le Comité mixte FAO/OMS d'experts des additifs alimentaires (16ème rapport, Genève 1972) a fixé la dose hebdomadaire tolérable temporaire à 0,3 mg de mercure total par personne dont pas plus de 0,2 mg sous forme de méthylmercure (exprimé en Hg). Ces valeurs correspondent à une dose tolérable respectivement de 0,005 et 0,0033 mg/kg de poids corporel. Le taux de sécurité habituel est compris dans ces limites sur des données de toxicologie expérimentale. Si l'apport total mercuriel de la ration alimentaire dépasse 0,3 mg par semaine, il faut aussi doser les composés méthylmercuriels.

Le méthylmercure est le plus toxique des composés organiques du mercure. Il apparaît comme un métabolite des milieux biologiques. Dans les poissons, le rapport $\frac{\text{méthylmercure}}{\text{mercure}} \times 100$ oscille entre 60 et 95 % (G. Cumont, G. Viallex, H. Lelièvre, P. Bobenrieth, Rev. intern. Océanogr. Mod. 28,95 (1972)).

Il convient encore de citer un passage du rapport FAO/OMS : " Des enquêtes épidémiologiques ont démontré que des populations consommatrices de poissons absorbent de grandes quantités de méthylmercure ; pourtant, des signes cliniques d'intoxication n'ont été observés que lors de deux incidents dus sans aucun doute à une forte pollution spécifique. Le Comité n'ignore pas que, étant donné la teneur actuelle du poisson en méthylmercure, la dose journalière dépassera la limite de 0,2 mg pour certains de ces groupes, mais il estime que cet excès peut probablement être supporté pendant une période limitée sans nuire à la santé ".

L'Office vétérinaire fédéral, sur préavis de la Commission d'experts pour les concentrations maximales tolérables des résidus a fixé, pour les poissons et les conserves de poissons, une concentration maximale en mercure de 0,5 ppm.

En fait, ce qui est important dans la pratique, c'est la quantité de mercure ingérée par le consommateur pendant une période assez longue. Il serait faux de prétendre que la consommation occasionnelle d'un poisson contenant par exemple plus de 0,5 ppm de mercure soit toxique.

MISSION DU GROUPE " MERCURE "

Le groupe "Mercure" avait donc pour mission :

- 1- d'enregistrer les constatations faites par le GEOLEM quant aux teneurs en métaux lourds, spécialement en mercure, dans les sédiments.

- 2- de connaître les concentrations en mercure de l'eau et des poissons du lac.
- 3- d'identifier les sources de la pollution mercurielle.
- 4- en fonction des résultats analytiques, conclure si des risques d'atteintes à la santé pouvaient être encourus par la population riveraine.
- 5- informer la Commission technique de ces résultats et de ses conclusions.

RESULTATS

Pollution du Rhône à l'amont du lac

Selon les analyses effectuées dans les sédiments du Rhône, en 1970-1972, par GEOLEM (Rapport 1974), la pollution mercurielle se présenterait ainsi :

Rhône à l'amont de Viège	: pollution nulle
Rhône de Viège à Monthey	: pollution certaine
Rhône à l'aval de Monthey	: pollution forte

Il apparaît aux auteurs de ce rapport que " les principales sources de pollution se situent dans les régions de Viège et de Monthey; des sources secondaires existent le long de la Lonza, dans la région de Martigny et d'Evionnaz". Toujours selon les mêmes auteurs, au cours des années 1970-1972, 10 à 15 kg de mercure ont été rejetés journalièrement par le Rhône dans le lac Léman mais la situation s'est grandement améliorée, car actuellement, l'apport du Rhône est inférieur au kg.

Pollution mercurielle des sédiments prélevés dans le lac Léman

Sur la base des résultats enregistrés par GEOLEM, - 389 échantillons de sédiments d'une granulométrie égale ou inférieure à 175 μ prélevés entre 1970 et 1971 - il a été constaté les teneurs en mercure suivantes exprimées en ppb.

<u>Maximum</u>	<u>Minimum</u>	<u>Moyenne</u>
3'150	20	667

Les auteurs estiment que les apports rhodaniens contaminent tout le Haut Lac et la côte suisse. Environ 60 tonnes de mercure sont stockées dans les sédiments du lac, compte tenu de l'apport naturel dû à l'érosion des roches.

La démonstration d'apports littoraux de Villeneuve à Lausanne n'est pas prouvée.

Dans les zones Lausanne-Morges, Aubonne-Rolle, Nyon, des rejets sont probables.

La rive française du Petit-Lac et la région d'Evian sont peut-être aussi polluées. Selon des renseignements récents fournis par le GEOLEM, une source de pollution mercurielle serait probable dans la région de Thonon, ce qui est confirmé par la Station d'Hydrobiologie lacustre de Thonon.

Teneurs en mercure des eaux du lac

L'OMS a fixé la concentration limite provisoire du mercure dans l'eau de boisson à 1 ppb. Le Manuel suisse des denrées alimentaires a adopté la concentration maximale de 3 ppb.

Le dosage de si faibles traces n'a pas été exécuté car la sensibilité de l'instrumentation en possession de nos laboratoires n'est pas suffisante. Cependant, en fonction des essais effectués à ce jour, il apparaît que nous sommes nettement au-dessous de 1 ppb.

Teneurs en mercure des poissons

Le plancton et les poissons sont des indicateurs types du niveau de contamination des eaux.

Les poissons sont aussi une source importante de protéines. Il est donc indispensable de connaître leur teneur en mercure.

La pollution mercurielle des eaux devient assez générale. Pour illustrer cette ampleur, il peut paraître utile de citer quelques teneurs en mercure rencontrées en Europe et glanées dans la littérature.

1. Poissons marins

Selon G. Cumont, G. Viallex, H. Lelièvre, P. Bobenrieth, Rev. intern. océanogr. Méd. 28,95 (1972) on trouve, dans le tableau ci-dessous, les valeurs concernant les thons :

Poissons	Nombre de poissons analysés	Concentrations moyennes en Hg ppb
Thon Listao	113	210
Thon Germon	337	300
Thon albacore	366	338
Thon rouge de l'Atlantique	285	485
Thon rouge de la Méditerranée	132	1'145
Conserves de thon	436	253
Les résultats suivants sont encore signalés (G. Cumont, G. Gilles, F. Bernard et collaborateurs, Ann. Hyg. Fr., <u>11</u> 17.1975) :		
Thons Listao, Germon, Albacore	1'540	275
Thon rouge de l'Atlantique	344	470
Thon rouge de la Méditerranée	454	1'022
Conserves de thon	2'354	285

Pour les autres poissons des côtes françaises, les concentrations en mercure varient de 140 à 400 ppb (Côtes atlantiques) et 200 ppb à 840 (Côtes méditerranéennes).

La Méditerranée est donc plus polluée que l'Atlantique.

2. Poissons étrangers d'eau douce

Cas de la Suède (Z.U.L 122, 1968 (1969))

Les auteurs citent les valeurs suivantes :

Brochets	de 150 à 5'200 ppb	moyenne 1'090
Perches	de 130 à 3'950 ppb	moyenne 1'300
Sandres	de 170 à 2'550 ppb	moyenne 1'000
Lottes	de 100 à 740 ppb	moyenne 420
Truites	de 20 à 130 ppb	moyenne 70

Cas de la Grèce (S.A. Georgakis, A.G. Panctos, Z.U.L. 158,205 (1975)) :

1'400 poissons du Nord de la Grèce présentent une teneur moyenne en mercure de 239 ppb.

Cas de la France :

Selon G. Cumont, M.B. Briand, Premier Congrès intern. du mercure, Barcelone mai 1974, les gardons du Rhin contiennent de 480 à 1'500 ppb de mercure, ceux du Doubs de 60 à 500 ppb et ceux de la Saône de 80 à 1'000 ppb.

3. Poissons d'eau douce suisse autres que ceux du lac Léman

L'Office vétérinaire fédéral procède depuis plusieurs années à des dosages de mercure et de plomb dans les poissons d'eau douce. Nous citons quelques valeurs trouvées depuis 1973 :

Poissons	Nombre d'analyses	Concentrations moyennes du mercure en ppb
<u>Lac de Zurich</u>		
Brochets	4	110
Perches	49	71
Corégones	58	38
Gardons	18	52
<u>Lac de Constance</u>		
Perches	20	51
Corégones	15	inférieur à la limite de détection
<u>Lac de Walenstadt</u>		
Corégones	20	" , " " "
Ombles chevaliers	20	" " " "
<u>Aar</u>		
Perches	8	231

4. Teneurs en mercure des poissons du lac Léman

Au 31 décembre 1975, il a été effectué 1'029 analyses de poissons. Les résultats sont cités dans les tableaux No 1 à 9. Les abréviations citées ci-après désignent les laboratoires qui ont participé à cette campagne.

LCG/1 Laboratoire cantonal de Genève analyses exécutées avant le 1.1.1975
 LCG/2 Laboratoire cantonal de Genève analyses exécutées après le 1.1.1975
 LCL Laboratoire cantonal de Lausanne analyses exécutées après le 1.1.1975
 SHL/1 Station d'Hydrobiologie lacustre analyses exécutées avant le 1.1.1975
 SHL/2 Station d'Hydrobiologie lacustre analyses exécutées après le 1.1.1975
 GEOL. GEOLEM octobre 1975.

Remarques : 1. il n'a pas été tenu compte du sexe des poissons;
 2. dans le calcul des moyennes, nous n'avons pas éliminé les valeurs extrêmes;
 3. certains résultats obtenus par LCG/1 en 1973 doivent être appréciés avec circonspection du fait que la pratique analytique était en période de rodage.

Teneurs en mercure des poissons du lac Léman. Incidence sur le régime alimentaire.

Le poisson le plus consommé dans le bassin lémanique est la perche. Le vengeron l'est beaucoup moins. Il en est de même, sur la rive suisse, de la lotte si ce n'est par certains pêcheurs professionnels. Par contre, sur la rive française, sa consommation serait plus importante.

Il convient également de tenir compte que la cuisson - sous forme de friture - diminue d'environ 40 % la concentration en mercure (voir tableau No 12). En tenant compte de ces constatations et en admettant d'autre part que le mercure résiduel total après cuisson subsiste sous forme de méthylmercure - le plus toxique - la consommation hebdomadaire en poisson, sur la base des recommandations du Comité mixte FAO/OMS, pourrait être de

1,5 kg de perches
 1,4 kg de vengerons
 0,75 kg de lottes

La consommation hebdomadaire moyenne de poisson en Suisse est probablement inférieure à 200 g (y compris les poissons étrangers).

Nous avons vu qu'en 1974, les pêcheurs professionnels ont pêché 1'500'000 kg de poissons. Cette quantité doit être multipliée par un certain facteur du fait des apports des pêcheurs amateurs. Estimons la quantité totale des poissons retirés du lac à 2'000'000 kg.

Si cette production était totalement consommée par la population résidente du bassin lémanique, soit environ 500'000 habitants, la consommation annuelle par tête d'habitant serait de 4 kg qui correspond à un apport hebdomadaire en mercure de 0,02 mg. La marge de sécurité est donc très grande.

La consommation des poissons du lac ne représente qu'un très faible pourcentage de la nourriture moyenne des habitants du bassin.

Le Service fédéral de l'hygiène publique a communiqué un certain nombre de documents qui définissent les concentrations moyennes trouvées dans diverses denrées alimentaires de provenance suisse ou étrangère. Ce sont par exemple :

Oeufs	4 à 16 ppb	Seigle	6 ppb
Conserves d'oeufs	25 à 26 ppb	Soja	8 ppb
Riz	3 à 14 ppb	Fruits	1 ppb
Maïs	1 ppb	Lait (Suisse)	3 ppb
Blé	6 ppb		

Dans un travail paru dans ZUL 153,151 (1973), les auteurs, R. Schelenz et J.F. Diehl prennent pour exemple 4 types de repas consommés durant une semaine par divers consommateurs.

Poids du consommateur kg	Type de repas	Quantité moyenne consommée par jour:kg	Apport moyen en Hg de la nourriture mg/kg	Variations journalières des apports de Hg mg	Apport total moyen journalier en Hg mg
91	A sans poissons	2,742	0,003.04	0,004.10 à 0,013.86	0,008.20
73	B côtelette de porc avec 66,5 ppb de Sandre avec 283,6 ppb de Hg	2,575	0,004.01	0,001.35 à 0,034.74	0,010.00
49	C denrées en majorité liquides	2,244	0,001.41	0,000.59 à 0,008.09	0,003.02
74	D un repas au cours de la semaine contenant 1 truite avec 62 ppb et du thon contenant 366 ppb de Hg	2,047	0,012.01	0,002.85 à 0,148.21	0,027.43
Teneur moyenne en Hg de la nourriture exprimée en mg/kg					: 0,005.12
Apport moyen hebdomadaire en Hg en mg					: 0,085.1

Cet apport moyen hebdomadaire de 0,085.1 mg est 3 à 4 fois plus faible que la dose hebdomadaire tolérable temporaire de 0,3 mg.

D'autre part, B. Zimmerli, B. Marek décrivent dans Travaux de chimie alimentaire, Berne 64,459 (1973) les apports journaliers en mercure d'une nourriture dont les composants répartis dans 5 types de repas contiennent les concentrations suivantes en mercure :

Types de repas	Lait et produits laitiers	Viandes, produits carnés, poissons, volaille, graisse	Céréales, art. de boulangerie, pommes de terre, pâtes alimentaires
A	0,002.79	0,003.99	0,008.14
B	0,002.31	0,002.87	0,007.82
C	0,002.81	0,008.98	0,004.38
D	0,003.45	0,005.64	0,005.85
E	0,004.50	0,002.69	0,003.75
	Fruits, jus de fruits, légumes	Boissons et divers	Apport journalier en mercure total
A	-	0,001.15	0,016.1
B	0,001.02	-	0,014.0
C	0,002.51	-	0,018.7
D	0,002.49	-	0,017.4
E	0,002.77	-	0,013.7
Moyenne			0,016.0
soit un apport moyen par semaine de Hg exprimé en mg			0,114.0

L'apport moyen hebdomadaire représente la moitié ou le tiers de la dose hebdomadaire tolérable temporaire de 0,3 mg.

La consommation occasionnelle d'un poisson contenant par exemple 2'000 ppb de Hg ne serait pas susceptible de provoquer un risque (voir citation OMS page 5).

En l'état actuel des connaissances, il n'a pas été signalé de cas de pêcheurs professionnels du lac qui aient subi une atteinte dans leur santé.

Il n'en reste pas moins que les résultats des analyses de mercure dans 1'029 poissons démontrent que les concentrations enregistrées doivent être considérées comme une cote d'alerte qui ne doit être en aucun cas dépassée. La faune piscicole du lac Léman est nettement plus chargée en mercure que celle des autres lacs suisses.

Dosages du plomb, cadmium, et PCB dans les poissons

Selon l'OMS, le plomb ayant un effet cumulatif, c'est la quantité absorbée et retenue dans l'organisme qui est importante.

Dans le cas des aliments et de l'eau, le plomb ingéré peut être absorbé dans la proportion de 10 %. Partant de ce principe, le Comité mixte a fixé pour les adultes une dose hebdomadaire tolérable temporaire de 3 mg, soit 0,05 mg/kg corporel par semaine. Ces valeurs ne sont pas valables pour les nourrissons.

Le cadmium ingéré est très faiblement absorbé soit moins de 10 %. Le Comité mixte propose d'adopter, en fonction de sa haute toxicité, une dose hebdomadaire tolérable temporaire de 0,4 à 0,5 mg par personne.

Ce n'est que dernièrement que nous avons dosé ces deux métaux dans quelques poissons du lac. Ces recherches se poursuivent. Les premiers résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau No 10.

Les concentrations en cadmium sont faibles, celles en plomb sont plus élevées. Il est donc nécessaire de surveiller l'évolution de ces concentrations et de dépister aussi les sources de cette pollution.

Le bassin lémanique est une région à très grande circulation routière. Il devient nécessaire d'étudier l'influence des gaz d'échappement des véhicules à moteur. D'autre part, certaines industries de ce bassin sont également susceptibles de déverser dans les eaux des quantités non négligeables de plomb.

TABLEAU No 1 TENEUR EN MERCURE DES PERCHES (ppb)

Poids des poissons analysés	Laboratoires	Petit Lac						Total du Petit Lac		Grand Lac				Total du Grand Lac		Haut Lac			
		Genève		Versoix - Nyon		Corsier - Nernier				Gland - Lutry		Evian - Thonon				Lutry - Bouveret			
		Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
∕ 25	LCG/1 LCG/2 SHL/1 SHL/2 GEOL					2	265	2	265	8	150	33	144	33	144	2	235		
26-50	LCG/1 LCG/2 SHL/1 SHL/2 GEOL					1	260	1	260			3	143	3	143			1	310
		3	217			8	251	11	241	58	223	6	261	6	261	58	223	1	230
																		3	287
51-75	LCG/1 LCG/2 SHL/1 SHL/2 GEOL	1	150	6	306	7	214	7	214	6	353	8	190	8	190	5	190	7	361
		12	217			32	249	44	241	29	214	15	171	44	200	1	190	4	165
76-100	LCG/1 LCG/2 SHL/1 SHL/2 GEOL	2	250			1	130	3	277	2	495	1	180	3	390	2	290		
		6	116			3	200	3	200			3	240	3	240	1	310		
		8	176			1	240	9	183	21	185	35	184	56	184	12	238		
101-125	LCG/1 LCG/2 SHL/1 SHL/2 GEOL	16	163	2	280			2	280	2	275			2	275				
		3	193	6	131	4	213	4	213	6	145	19	195	4	325	25	183	18	218
126-150	LCG/1 LCG/2 SHL/1 SHL/2 GEOL	6	140					6	140			2	180	2	180				
										2	185	7	178	9	179	17	202		
151-200	LCG/1 LCG/2 SHL/1 SHL/2 GEOL	1	340					1	340			1	440	1	440				
										3	243	3	170	6	207	6	192		
201-250	LCG/1 LCG/2 SHL/1 SHL/2 GEOL																	5	226
251-300	LCG/1 LCG/2 SHL/1 SHL/2 GEOL	1	150					1	150			1	190	1	190			1	235
		1	670					1	670	1	190	3	190	4	190	5	280		
301-350	LCG/1 LCG/2 SHL/1 SHL/2 GEOL	1	230					1	230					1	360	1	360	1	360
																		1	280
∨ 351	LCG/1 LCG/2 SHL/1 SHL/2 GEOL	1	980					1	980			1	770	1	770	1	1080	1	500
										3	587			3	587	1	500		
TOTAL		62	200	14	227	59	242	135	221	143	225	154	192	297	208	93	247		
TOTAL LAC DANS SON ENSEMBLE : Nombre de perches analysées : 525 Concentration moyenne en Hg, exprimée en ppb : 219																			

TABLEAU No 2 TENEUR EN MERCURE DES VENGERONS (GARDONS) (ppb)

1	2	Petit Lac						Total du Petit Lac		Grand Lac				Total du Grand Lac		Haut Lac									
		Genève		Versoix - Nyon		Corsier - Nernier				Gland - Lutry		Evian - Thonon				Lutry - Bouveret									
		Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes								
26-50	LCG/1 LCG/2 SHL/1 SHL/2 GEOL					1	190	1	190	7	237	35	362	35	362	7	237								
51-75	LCG/1 GEOL			4	392			4	392	2	350	38	205	13	195	2	350	51	202	4	510				
76-100	LCG/1 GEOL	1	250	4	140	1	310			2	280	9	410	23	222	26	182	9	410	49	201	4	390	4	214
100-125	LCG/1 GEOL	4	212					4	212	6	368	8	178	8	178	6	368	8	178	6	368	6	195		
126-150	LCG/1 SHL/2 GEOL									1	520	1	220	2	150	1	520	3	123	1	390	6	161	1	390
151-200	GEOL	1	240					1	240	1	360	1	180	2	270	2	270	4	420	1	150	2	360	1	310
201-250	GEOL									1	430	3	417	1	330	1	330	6	390	1	310				
251-300	GEOL									1	710	5	326	2	600	2	600	11	766	2	560				
301-350	GEOL									9	454	2	535												
≥ 351	SHL/1 SHL/2 GEOL											2	600	11	766	2	600			2	560				
TOTAL		10	191	5	378	1	190	16	249	99	272	9	278	197	275	31	295								
TOTAL LAC DANS SON ENSEMBLE : Nombre de vengerons (gardons) analyses : 244 Concentration moyenne en Hg, exprimée en ppb : 276																									

Poids des poissons analysés	Laboratoires	Petit Lac						Total du Petit Lac	Grand Lac				Total du Grand Lac	Haut Lac					
		Genève		Versoix - Nyon		Corsier - Nernier			Gland - Lutry		Evian - Thonon			Lutry - Bouveret					
		Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes		Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes		Nombre de poissons	Concentrations moyennes	Nombre de poissons	Concentrations moyennes		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
26-50	LCG/1																1	650	
51-75	LCG/1 LCG/2 SHL/1 SHL/2	1	670			5	358	1	670	5	358			2	450	2	450		
						2	280	2	280			1	720	1	720				
76-100	LCG/1 LCG/2 SHL/1 SHL/2 GEOL	3	220	2	370	3	266	5	280	3	266	3	453	2	600	2	600	5	586
						2	415	2	415	1	400	5	490	5	490	1	400	2	520
101-125	LCG/1 LCG/2 SHL/1 GEOL	4	407	3	523	1	70	7	457	3	570	2	365	2	365	3	570	3	513
								1	70	2	360	5	534	5	534	2	360	2	510
126-150	LCG/1 LCG/2 SHL/1 SHL/2 GEOL	7	393	1	320			8	384	3	543	2	560	2	560	3	543	2	250
						1	400	1	400			1	220	1	220	3	350		
												1	550	1	550			3	390
151-200	LCG/1 LCG/2 SHL/1 GEOL	3	490					3	490	3	500	1	220	1	220	3	500	3	440
												1	1100	1	1100	1	700	1	700
		2	380					2	380	1	540			1	540	2	525	1	190
201-250	LCG/1 LCG/2 SHL/2 GEOL									1	440	1	550	1	440	1	550	2	540
										1	340			1	340	2	420		
251-300	LCG/1	2	500					2	500	1	310			1	310				
∑ 351	LCG/1 SHL/2									1	400			1	400			1	480
TOTAL		22	438	6	438	14	318	42	381	20	467	24	550	44	500	33	471		
TOTAL LAC DANS SON ENSEMBLE : Nombre de lottes analysées : 119 Concentration moyenne en Hg, exprimée en ppb : 450																			

Tableau No 4

POISSONS DU LAC

Espèces	Laboratoires	Lieux de pêche	Poids g	Hg ppb
Anguilles	GEOL	Petit Lac	285	60
Barbeaux	"	Grand Lac	1'225	720
Brèmes	"	Grand Lac	1'865	470
"	SHL/2	Haut Lac	89	190
"	"	Haut Lac	72	270
"	LCG/2	Haut Lac	580	260
Brochets	GEOL	Petit Lac	382	350
"	SHL/1	Grand Lac	12'000	1'100
"	SHL/2	Haut Lac	5'500	650
"	LCG/1	Petit Lac	450	300
Corégones	GEOL	Haut Lac	550	80
"	"	Haut Lac	350	160
"	LCG/2			170
"	SHL/1	Grand Lac	850	190
"	SHL/2	Grand Lac	661	150
"	"	Grand Lac	572	140
"	"	Grand Lac	430	170
"	"	Grand Lac	450	160
"	"	Grand Lac	447	130
"	"	Grand Lac	391	150
"	"	Grand Lac	432	170
"	"	Grand Lac	440	130
"	"	Grand Lac	449	130
"	"	Grand Lac	463	170
"	"	Grand Lac	470	120
"	"	Grand Lac	486	140
Tanches	GEOL	Petit Lac	1'610	310
"	"	Grand Lac	755	150
"	LCG/2	Haut Lac	1'400	950
Truites	SHL/1	Grand Lac	350	125
"	"	Grand Lac	550	120
"	SHL/2	Grand Lac	52	80

Tableau No 5

POISSONS DU LAC

Espèces	Laboratoires	Lieux de pêche	Poids g	Hg ppb
Brochets	LCG/1	inconnu	430	290
"	"	"	440	440
"	"	"	180	440
Lottes	LCG/1	"	100	400
"	"	"	100	360
Omble	LCG/1	"	111	270
Corégones	LCG/1	"	430	230
"	"	"	131	240
Perches	LCG/1	"	92	70
"	"	"	470	490
"	"	"	430	400
"	LCG/2	"	75	260
"	"	"	75	250
"	"	"	75	220
"	"	"	75	250
Rotengle	LCG/1	"	330	630
Tanche	LCG/1	"	435	340
Vengerons	LCG/1	"	60	650
"	"	"	76	430
"	"	"	81	570

Tableau No 6

POISSONS DU LAC (suite)

Espèces	Nb.	Laboratoires	Poids	Teneur en Hg (ppb)		
				Petit Lac	Grand Lac	Haut Lac
Féras	1	LCL	inconnu		140	
	1	LCL	"			170
Lottes	1	LCG/1	"	720		
	1	LCG/1	"			450
	1	LCL	"	450		
	1	LCL	"		260	
	1	LCL	"		470	
	1	LCL	"		180	
	1	LCL	"		360	
Omble	1	LCG/1	"		600	
Perches	5	LCG/1	"	149		
	7	LCG/2	"		114	
	1	LCL	"	130		
	6	LCL	"		153	
	1	LCL	"			190
	2	SHL/2	"		235	
Vengerons	1	LCG/1	"	310		
	1	LCL	"			550

Tableau No 7

POISSONS DU LAC

Espèces	nombre	Laboratoires	Teneurs moyennes en Hg (ppb)
Filets de perches	6	LCL	172
	9	LCG/2	136
Filets de lottes	1	LCG/2	450

Tableau No 8

POISSONS PECHES DANS LES AFFLUENTS ET DANS L'EFFLUENT

Espèces	Nombre	Laboratoire	Affluent	Effluent	Poids g	Teneurs en Hg ppb
Truites	1	LCG/1	Versoix			250
	1	LCG/1	Versoix		1150	310
	1	LCG/1		Rhône	800	180
	1	LCG/1		Rhône	1350	30
	1	LCG/1		Rhône	25	100
Perche	1	LCG/1		Rhône	128	290
Truites	2	LCG/2	Lac Tanay			100
	3	LCG/2	Rhône (Monthey)			133
	3	LCG/2	Rhône (Sion)			400
	2	LCG/2	Rhône (Viège)			140
	1	LCG/2	Rhône (Gampelsteg)			20

TABLEAU No 9

RECAPITULATION des résultats analytiques concernant les dosages de mercure dans la musculature de divers poissons pêchés dans le bassin lémanique de 1972 au 31 décembre 1975.

Zones	Période 1972 - 1974		Période 1975		Total 1972 - 1975	
	Nombre de poissons analysés	Concentrations moyennes en Hg ppb	Nombre de poissons analysés	Concentrations moyennes en Hg ppb	corrige des concentrations trouvées dans les poissons pêchés dans zones inconnues	
					Nombre de poissons	Concentrations moyennes en Hg ppb
I <u>PERCHES</u>						
Petit Lac	15	315	120	209		
Grand Lac	56	185	241	214		
Haut Lac	8	236	85	248		
Lac dans son ensemble	79	215	446	219	578	215
II <u>VENGERONS</u>						
Petit Lac	7	348	10	184		
Grand Lac	55	382	145	258		
Haut Lac	8	259	24	258		
Lac dans son ensemble	70	364	179	254	254	289
III <u>LOTTES</u>						
Petit Lac	26	416	16	326		
Grand Lac	26	517	18	476		
Haut Lac	16	499	17	445		
Lac dans son ensemble	68	474	51	418	135	452
IV <u>AUTRES ESPECES DE POISSONS</u>						
		Ablette			1	230
		Anguille			1	60
		Barbeau			1	720
		Brèmes			4	298
		Brochets			7	510
		Corégones			20	157
		Ombles chevaliers			2	435
		Rotengles			2	630
		Tanches			4	438
		Truites du lac			3	108
		Truites de l'effluent			6	193
		Truites de l'affluent			11	191
TOTAL					1'029	266

Tableau No 10

Recherches et dosages du plomb et du cadmium dans les poissons

Espèces	Lieux de pêche	Poids g	Concentrations moyennes exprimées en ppb			
			Nombre de poissons	Plomb	Nombre de poissons	Cadmium
Perches	Grand Lac	49- 59	8	580	8	90
Perches	Grand Lac	61- 92	4	660	4	50
Perches	Haut Lac	44- 78	8	800	8	70
Perches	Petit Lac	87-140	15	730	15	70
			35	694	35	70
Lottes	Petit Lac	62-103	9	350	9	40
Lottes	Grand Lac	102-246	4	100	6	30
Lottes	Haut Lac	84-153	7	480	7	20
			20	345	22	30
Truites	Haut Lac	78		250		30
Truites	Rhône/ Monthey	130		380		20
		98		300		20
		59		360		40
Truites	Rhône/Sion	141		270		30
		96		390		50
		103		300		30
Moyenne				321		30

Tableau No 11

Recherches et dosages du PCB dans les poissons.

Espèces	Lieux de pêche	Poids g	Concentrations moyennes exprimées en ppb	
			Nombre de poissons	PCB
Perches	Grand Lac	49 - 59	4	90 à 1'700
Perches	Grand Lac	61 - 92	2	20
Perches	Haut Lac	44 - 78	4	30 à 90
Perches	Petit Lac	87 -140	5	15 à 50
Lottes	Petit Lac	62 -103	4	10 à 40
Lottes	Grand Lac	102 -246	3	10 à 20
Lottes	Haut Lac	84 -153	4	10 à 40
Truites	Haut Lac	78		140
Truites	Rhône/ Monthey	130		135
Truites		98		150
	Rhône/ Sion	141		60
		103		100