

# RECHERCHE DE METAUX DANS L'EAU DU LEMAN

## Campagne 1987

PAR

CLAUDE CORVI

LABORATOIRE CANTONAL DE CHIMIE, GENEVE

### RESUME

*Les dosages du calcium, magnésium, manganèse, plomb, cadmium, chrome, cuivre et aluminium sont effectués à la station SHL 2, à neuf profondeurs, en mars et septembre.*

*Pour les métaux traces, les concentrations mesurées sont nettement inférieures aux exigences requises pour les eaux de boisson.*

### 1. INTRODUCTION

Le programme de surveillance semestrielle des métaux dans les eaux du lac a été reconduit cette année. Le dosage de neuf métaux sur quatre niveaux a été étendu, hors programme, à neuf niveaux.

La détermination du fer et du manganèse dans les couches profondes a également été poursuivie en parallèle à la mesure d'autres paramètres utiles à la modélisation. Les résultats détaillés concernant ce programme sont traités dans le chapitre "Evolution physico-chimique des eaux du Léman" (BLANC et al., 1988).

### 2. ECHANTILLONNAGE

Deux campagnes de prélèvements ont été effectuées au centre du lac, à la station SHL 2, les 17 mars 1987 après circulation des eaux et le 22 septembre pendant la période de stratification. Ont été échantillonnées les profondeurs suivantes : 1, 5, 7.5, 10, 30, 100, 200, 305 et 309 mètres.

En plus de ces deux campagnes de surveillance, les eaux du fond ont été étudiées de 275 à 309 m, tous les 5 mètres, au cours de seize campagnes de prélèvements, pour la détermination du fer, du manganèse et de la turbidité.

### 3. PRINCIPE DES METHODES ANALYTIQUES

Dès réception au laboratoire, les échantillons sont acidifiés à raison de 1 % à l'aide d'acide nitrique "suprapur" afin d'assurer leur conservation.

Les dosages sont effectués sur eaux brutes, directement pour les éléments comme le calcium ou le magnésium et après préconcentration d'un facteur 10 pour les éléments traces.

Calcium et magnésium sont dosés par spectrométrie d'absorption atomique dans une flamme air-acétylène, après dilution d'une partie aliquote d'échantillon dans un tampon spectral afin d'éviter les interactions éventuelles (PINTA et al., 1971).

Les métaux traces, à l'exception du mercure, sont dosés par absorption atomique sans flamme (four graphite) selon la méthode des ajouts dosés.

Le mercure est recherché sur eau brute également, mais après oxydation préalable de l'échantillon. La teneur en mercure est ensuite déterminée par absorption atomique sans flamme selon la méthode du Manuel Suisse des Denrées Alimentaires (1983).

#### 4. RESULTATS

Calcium, magnésium, plomb, cadmium, chrome, mercure, cuivre, manganèse et fer ont été dosés. L'aluminium n'a pas pu être déterminé dans les eaux de la campagne de mars suite à une défaillance analytique.

Le mercure est resté non décelable dans tous les échantillons : sa concentration dans les eaux est donc inférieure à notre limite de détection de 0.05 µg/l. Les résultats des autres déterminations sont regroupés dans les tableaux 1 et 2. Nous ne constatons pas de différences significatives entre les résultats de ces deux campagnes et ceux des campagnes antérieures et les principales observations formulées alors demeurent valables :

- les concentrations en métaux lourds restent très faibles, voire même inférieures à nos limites de détection dans le cas du plomb et du cadmium.
- les teneurs observées sont nettement inférieures aux valeurs recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé pour les eaux de boisson ou par la directive des Communautés européennes.

Pour les éléments traces, plomb, cadmium, chrome et cuivre, nous n'observons pas de gradient de concentration en fonction de la profondeur, même près du fond où certains de ces métaux peuvent se retrouver concentrés par absorption sur des particules en suspension (JAQUET et al., 1982). Ceci est probablement lié à l'absence de fortes concentrations de manganèse dans les couches profondes (BLANC et al. 1988).

Le gradient de concentration observé le 17 mars 1987 pour le calcium confirme l'absence d'homogénéité chimique, résultant d'un hiver trop doux avec circulation incomplète (BLANC et al., 1988). En septembre, ce gradient sera nettement plus marqué, suite à la précipitation épilimnique de calcite (BLANC et MONOD, 1984).

Près du fond, à la diminution de l'oxygène en fin d'année, correspond une apparition de manganèse diffusant du sédiment. Cette diffusion sera faible (voir rapport "Evolution physico-chimique") et bien moindre que celle observée par exemple fin 1984 (CORVI, 1985), alors que la teneur en oxygène était voisine également de 4 mg/l, mais pendant une plus courte période.

#### 5. CONCLUSIONS

Les observations effectuées cette année confirment la bonne qualité des eaux du lac quant à leurs teneurs en métaux lourds qui restent bien inférieures aux exigences requises pour une eau de boisson.

Les concentrations mesurées sont voisines de celles citées pour le lac de Constance (HEGI, 1976, SIGG et al., 1982 et AWBR, 1985).

## BIBLIOGRAPHIE

- AWBR, (1985) : Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein Ergebnisse der physikalischen, chemischen, biologischen und bakteriologischen Untersuchungen, 171 p.
- BLANC, P., CORVI, C. et RAPIN, F., (1988) : Evolution physico-chimique des eaux du Léman. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1987.
- BLANC, P. et MONOD, R., (1984) : Equilibres carboniques et paramètres associés. Rapport de synthèse de la Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Chapitre 3.2.5, 145-172.
- CORVI, C., (1985) : Recherche de métaux dans l'eau du Léman. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1984, 75-79.
- DOGAN, S. et HAERDI, W., (1976) : Some applications of separation of mercury on metallic copper to environmental samples and its determination by flameless atomic absorption spectroscopy. Anal. chem. Acta, 84, 89-96.
- HEGI, H.R., (1976) : Schwermetalle im Pelagia des Bodensees (Obersee und Untersee) und des Greifensees. Schweiz. Z. Hydrol. 38/1, 35-47.
- JAQUET, J.-M., NEMBRINI, G., GARCIA, J. et VERNET, J.-P., (1982) : The manganese cycle in lac Léman, Switzerland : The role of metallogenium. Hydrobiologia, 91, 323-340.
- MANUEL SUISSE DES DENREES ALIMENTAIRES, (1983) : Dosage du mercure. Chapitre 45, Paragraphe 31, Cinquième édition; deuxième volume.
- PINTA, M., BARROIN, G., BAUDIN, G., BELLANGER, J., BOITEUX, H., BOUCETTA, M., ECREMENT, F., FRITSCHÉ, J., GROUX, R., KOVACSIK, G., KUHN, V., LAPORTE, J., MARIEE, M., NORMAND, J., RIANDEY, C., ROBERT, M.E., ROUSSELET, F. ET VOINOVITCH, I., (1971) : Spectrométrie d'absorption atomique. Applications à l'analyse chimique. Masson et Cie, Paris.
- SIGG, L., STURM, M. et STUMM, W., (1982) : Schwermetalle in Bodensee. Naturwissenschaften, 69, 546-547.

TABLEAU 1 - Echantillon du 17 mars 1987

Profondeur m	Calcium mg/l	Magnésium mg/l	Manganèse µg/l	Plomb µg/l	Cadmium µg/l	Chrome µg/l	Cuivre µg/l	Fer µg/l	Aluminium µg/l
1	47.4	6.7	0.2	nd*	nd*	0.4	1.2	3	n o n  d o s é
5	46.3	6.7	0.3	nd	nd	0.2	1.2	3	
7.5	46.3	6.7	0.2	nd	nd	0.2	1.3	4	
10	46.3	6.8	0.3	nd	nd	0.2	1.3	4	
30	46.9	6.7	0.4	nd	nd	0.2	1.1	4	
100	45.8	6.7	0.5	nd	nd	0.3	1.2	3	
200	47.4	6.7	1.0	nd	nd	0.3	1.1	3	
305	49.5	6.8	2.5	nd	nd	0.4	1.2	2	
fond	50.0	6.6	4.3	nd	nd	0.3	1.2	2	

OMS (1)	-	-	100	50	5	50	1000	300	200	
CEE (2)	A B	100 -	30 50	20 50	- 50	- 5	- 50	100 3000	50 200	50 200
MSDA (3)	A B	40-125 -	5-30 50	20 50	1 50	0.5 5	** 1 ** 20	50 1500	50 300	50 500

\* = non décelé (Plomb < 0.5 µg/l; cadmium < 0.02 µg/l).

\*\* = chrome VI

(1) = Organisation Mondiale de la Santé, "Guidelines for drinking water quality", Vol. I, EFP/82.39

(2) = Directive 80/778/CEE - Journal officiel des Communautés européennes du 30.8.1980, pages 11-30.

(3) = Manuel suisse des denrées alimentaires, Chapitre 27A, (1985)

A = niveaux guides

B = concentrations maximales admissibles

TABLEAU 2 - Echantillon du 22 septembre 1987

Profondeur m	Calcium mg/l	Magnésium mg/l	Manganèse µg/l	Plomb µg/l	Cadmium µg/l	Chrome µg/l	Cuivre µg/l	Fer µg/l	Aluminium µg/l
1	30.0	5.6	0.7	nd*	nd*	0.2	1.4	8	9
5	30.4	5.6	1.0	nd	nd	0.2	1.1	13	13
7.5	34.3	5.3	1.3	nd	nd	0.2	1.3	13	19
10	35.5	5.3	0.9	nd	nd	0.2	1.2	7	19
30	41.6	5.8	0.7	nd	nd	0.2	1.2	3	3
100	42.2	5.8	2.3	nd	nd	0.2	1.1	7	4
200	43.2	5.8	2.3	nd	nd	0.2	1.2	7	3
305	45.7	6.0	19.7	nd	nd	0.2	1.2	15	11
fond	45.8	6.0	27.5	nd	nd	0.2	1.1	11	6

  

OMS (1)	-	-	100	50	5	50	1000	300	200
CEE (2)	A	100	30	20	-	-	100	50	50
	B	-	50	50	50	5	50	3000	200
MSDA (3)	A	40-125	5-30	20	1	0.5	** 1	50	50
	B	-	50	50	50	5	** 20	1500	300

\* = non décelé (Plomb < 0.5 µg/l; cadmium < 0.02 µg/l).

\*\* = chrome VI

(1) = Organisation Mondiale de la Santé, "Guidelines for drinking water quality", Vol. I, EFP/82.39

(2) = Directive 80/778/CEE - Journal officiel des Communautés européennes du 30.8.1980, pages 11-30.

(3) = Manuel suisse des denrées alimentaires, Chapitre 27A, (1985)

A = niveaux guides

B = concentrations maximales admissibles