

RECHERCHE DE METAUX ET DE QUELQUES MICROPOLLUANTS  
ORGANIQUES DANS L'EAU DU LEMAN

CAMPAGNE 1990

PAR

Claude CORVI et Sophal KHIM-HEANG

SERVICE DU CHIMISTE CANTONAL, CH-1211 GENEVE 4

**RESUME**

*Les concentrations de dix métaux - mercure, plomb, cadmium, chrome, cuivre, manganèse, fer, aluminium, calcium et magnésium - ont été déterminées, à différentes profondeurs, dans les eaux du Léman, pendant la période de stagnation et après brassage hivernal.*

*De plus, les teneurs en fer et manganèse ainsi que la turbidité des couches profondes ont été mesurées lors de campagnes particulières.*

*Quelques dosages d'herbicides et d'acide nitrilo-triacétique (NTA) ont également été effectués.*

*Pour les métaux traces et les micropolluants, les concentrations observées n'évoluent guère par rapport aux années antérieures et restent inférieures aux exigences requises pour les eaux de boisson.*

*La raréfaction de l'oxygène dans les couches profondes, due à l'absence de brassage complet ces quatre dernières années, se traduit par une diffusion permanente de manganèse à partir du sédiment.*

**1. INTRODUCTION**

Le programme quinquennal d'études et de recherches dans le bassin lémanique prévoit la surveillance semestrielle de certains métaux dans les eaux du lac. Cette surveillance, initialement prévue sur quatre niveaux, a été étendue, hors plan, à neuf profondeurs.

Les teneurs en fer et manganèse des couches profondes, ainsi que celles de certains micropolluants organiques, ont également été déterminées.

**2. ECHANTILLONNAGE ET RECHERCHES EFFECTUEES**

Pour la surveillance semestrielle, des échantillons d'eau ont été prélevés au point SHL2 situé au centre du lac, après circulation partielle des eaux, le 2 avril 1990, et en période de stratification, le 18 septembre 1990. Les profondeurs suivantes ont été échantillonnées : 0, 1, 5, 7.5, 10, 30, 100, 305 et 309 mètres.

Les éléments suivants ont été dosés : fer, manganèse, plomb, cadmium, chrome, cuivre, aluminium, mercure, calcium et magnésium.

Quelques dosages d'herbicides, atrazine et simazine, décelables dans les eaux du Léman, ainsi que quelques mesures de NTA, produit de substitution des phosphates dans les lessives, ont été effectués lors de ces campagnes.

### 3. METHODOLOGIE

Dès réception au laboratoire, les échantillons destinés aux dosages de traces métalliques 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 majeurs et après préconcentration, par évaporation, 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).

Les traces de NTA sont préconcentrées par passage des échantillons sur résine échangeuse d'ions (GIGER et SCHAFFNER, 1988). Après élution en milieu fortement acide, la concentration est déterminée par chromatographie ionique (KHIM-HEANG et al., à paraître).

Les dosages d'atrazine sont réalisés par chromatographie en phase gazeuse, à l'aide d'un détecteur thermoionique sur des extraits au dichlorométhane selon la méthode d'extraction préconisée par SMITH et FITZPATRICK (1971). Les résultats sont confirmés par chromatographie liquide à haute performance et détecteur ultraviolet (SUPELCO REPORTER, 1986).

En plus des contrôles de qualité internes au laboratoire, la validité de la méthodologie utilisée est assurée par la participation aux analyses interlaboratoires organisées par la CIPEL.

### 4. RESULTATS

#### Métaux (tableaux 1 et 2)

Début avril, les concentrations en calcium montrent, par leur hétérogénéité en fonction de la profondeur, l'absence de brassage total des eaux l'hiver dernier (c.f. BLANC et al., 1991). Dans les couches profondes, les teneurs en manganèse diffusant du sédiment confirment ce phénomène et la déficience en oxygène. Près du fond, la concentration en manganèse reste élevée sur l'ensemble de l'année, donnant une image de la situation identique à celle des deux dernières années (figure 1).

En septembre, le gradient des concentrations de calcium et magnésium s'établit nettement.

Des teneurs plus élevées d'aluminium apparaissent dans les dix premiers mètres.

Les teneurs en éléments métalliques toxiques demeurent faibles, voire inférieures aux limites de détection pour mercure, plomb et cadmium (voir tableaux 1 et 2) et ne posent aucun problème en regard des valeurs recommandées pour les eaux de boisson. Elles sont également du même ordre de grandeur que les teneurs métalliques observées dans d'autres eaux douces (CORVI, 1984).

### **Herbicides (tableau 3)**

Des traces d'atrazine et de simazine sont toujours décelables, en toutes saisons et profondeurs, dans les eaux du lac. Les concentrations observées ne sont pas significativement différentes de celles mesurées antérieurement (CORVI et al., 1989), ce qui confirme la grande stabilité de ces micropolluants dans l'écosystème lémanique. Les teneurs en herbicides restent inférieures aux exigences requises pour une eau de boisson ( $0.1 \mu\text{g/l}$  par composé selon la Directive du Conseil des Communautés européennes - 1980 et l'Ordonnance suisse sur les substances étrangères et les composants, OSEC - 1986).

### **NTA (tableau 3)**

Le NTA n'est observable que dans les eaux superficielles lors des prélèvements effectués en avril et septembre, ce qui est logique puisque ce contaminant est apporté par les rejets des stations d'épuration et les déversements dans le réseau dans ces eaux (GIGER et al., 1988).

Par rapport aux chiffres antérieurs, aucune augmentation des concentrations moyennes n'est mesurable, du fait de la forte biodégradabilité de ce composé dans les stations d'épuration (SIEGRIST et al., 1988).

Un exemple de profil des concentrations en fonction de la profondeur est donné (figure 2) pour des eaux prélevées le 1er octobre 1990.

Les concentrations mesurées lors des deux campagnes sont inférieures à  $1 \mu\text{g/l}$  à toutes les profondeurs et ne posent donc aucun problème en regard de la tolérance de  $3 \mu\text{g/l}$  pour les eaux de boisson (OSEC, 1986).

## **5. CONCLUSIONS**

Les teneurs en métaux lourds des eaux du Léman demeurent faibles et satisfont bien aux exigences requises pour les eaux de boisson.

Nous n'observons pas d'évolution significative du NTA ou des herbicides (atrazine et simazine) dans les eaux du lac.

TABLEAU 1 - Campagne du 2 avril 1990 - Station SHL 2

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	Mercuré µg/l
0	43	6.2	1	nd*	nd*	0.2	3	11	6	nd*
1	43	6.2	1	nd	nd	0.2	3	6	6	nd
5	43	6.2	1	nd	nd	0.2	4	5	6	nd
7.5	42	6.2	1	nd	nd	0.2	3	8	8	nd
10	43	6.2	1	nd	nd	0.2	5	7	10	nd
30	44	6.2	1	nd	nd	0.2	3	9	9	nd
100	45	6.2	1	nd	nd	0.2	4	12	10	nd
305	48	6.2	46	nd	nd	0.2	3	8	5	nd
fond	48	6.2	28	nd	nd	0.2	3	8	4	nd

OMS (1)	-	-	100	50	5	50	1000	300	200	1
CEE (2)	A	30	20	-	-	-	100	50	50	-
	B	50	50	50	5	50	3000	200	200	1
MDA (3)	A	5-30	20	1	0.5	**1	50	50	50	0.1
	B	50	50	50	5	**20	1500	300	200	1
OSEC (4)	A	-	-	-	-	-	1500	-	-	-
	B	-	-	50	5	**20	-	-	-	1

\* = non décelé (Plomb < 0.5 µg/l; cadmium < 0.02 µg/l; mercure < 0.01 µg/l)

\*\* = chrome VI

(1) = Organisation Mondiale de la Santé, "Guidelines for drinking water quality" Vol. I, EFP/82.39 (1984)

(2) = Directive 80/778/CEE - Journal officiel des Communautés européennes du 30.08.1980, pages 11-30

(3) = Manuel suisse des Dentrées Alimentaires, Chapitre 27A, (1988)

(4) = Ordonnance suisse sur les Substances Etrangères et les Composants (1986)

A = niveaux guides

B = concentrations maximales admissibles

TABLEAU 2 - Campagne du 18 septembre 1990 - Station SHL 2

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	Mercuré µg/l
0	38	5.8	1	nd*	nd*	0.1	1.2	9	21	nd*
1	38	5.8	1	nd	nd	0.1	1.0	6	20	nd
5	38	5.8	1	nd	nd	0.2	1.1	6	19	nd
7.5	39	5.9	1	nd	nd	0.1	0.9	6	15	nd
10	40	5.8	2	nd	nd	0.1	1.1	14	27	nd
30	47	6.2	2	nd	nd	0.2	1.1	9	8	nd
100	47	6.2	1	nd	nd	0.2	1.0	3	4	nd
305	48	6.3	14	nd	nd	0.2	0.9	3	6	nd
fond	52	6.3	118	nd	nd	0.1	1.3	2	3	nd

OMS (1)	-	-	100	50	5	50	1000	300	200	1
CEE (2)	A	100	20	-	-	-	100	50	50	-
	B	-	50	50	5	50	3000	200	200	1
MDA (3)	A	40-125	20	1	0.5	** 1	50	50	50	0.1
	B	-	50	50	5	** 20	1500	300	200	1
OSEC (4)	A	-	-	-	-	-	1500	-	-	-
	B	-	-	50	5	**20	-	-	-	1

\* = non décelé (Plomb < 0.5 µg/l; cadmium < 0.02 µg/l; mercure < 0.01 µg/l)

\*\* = chrome VI

(1) = Organisation Mondiale de la Santé, "Guidelines for drinking water quality" Vol. I, EFP/82.39 (1984)

(2) = Directive 80/778/CEE - Journal officiel des Communautés européennes du 30.08.1980, pages 11-30

(3) = Manuel suisse des Denrées Alimentaires, Chapitre 27A, (1988)

(4) = Ordonnance suisse sur les Substances Etrangères et les Composants (1986)

A = niveaux guidés

B = concentrations maximales admissibles

TABLEAU 3 - Micropolluants organiques (résultats en  $\mu\text{g/l}$ ).

Profondeur (m)	2 avril 1990			18 septembre 1990		
	NTA	Atrazine	Simazine	NTA	Atrazine	Simazine
0	0.3	-	-	0.6	-	-
1	-	0.03	0.03	-	0.03	0.04
5	0.3	-	-	0.6	-	-
7.5	-	0.03	0.04	-	0.03	0.05
10	0.2	-	-	0.6	-	-
30	-	0.03	0.03	-	0.02	0.05
100	<0.2	-	-	<0.2	-	-
305	-	-	-	-	0.02	0.05
fond	<0.2	0.03	0.03	<0.2	-	-

- = absence de mesure

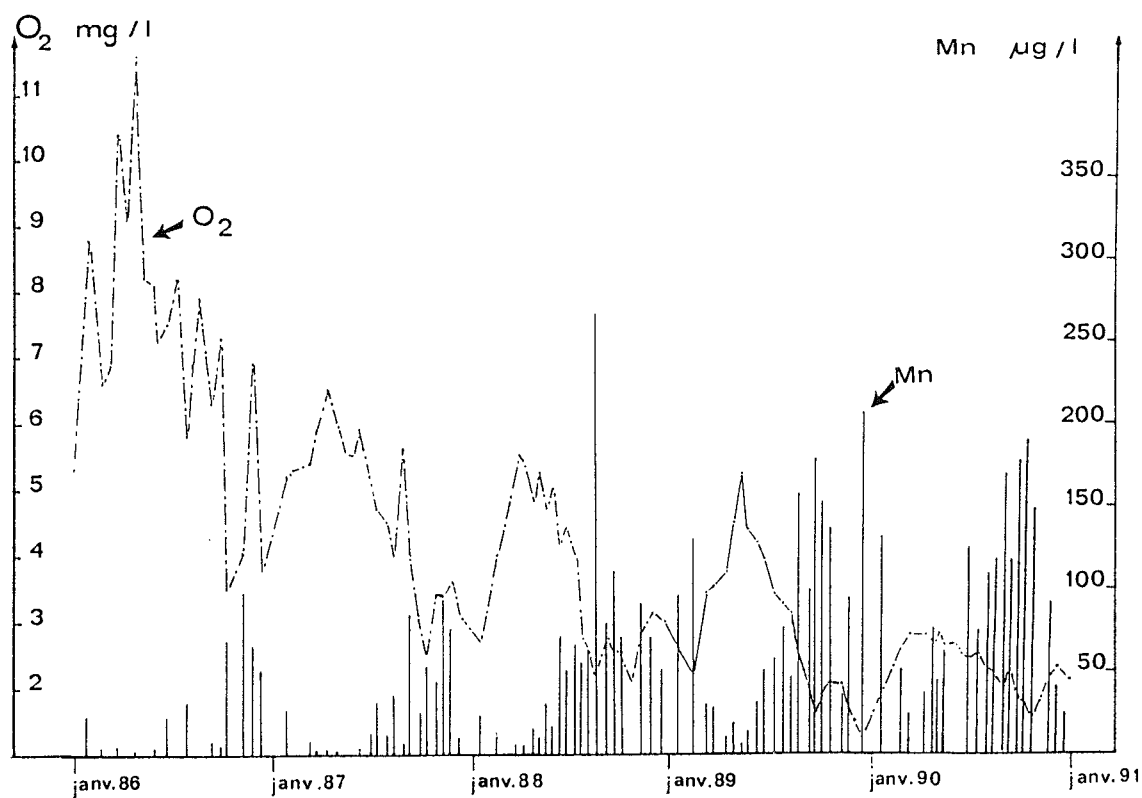


Figure 1 : Evolution comparée des concentrations en oxygène dissous et en manganèse dans les eaux du fond

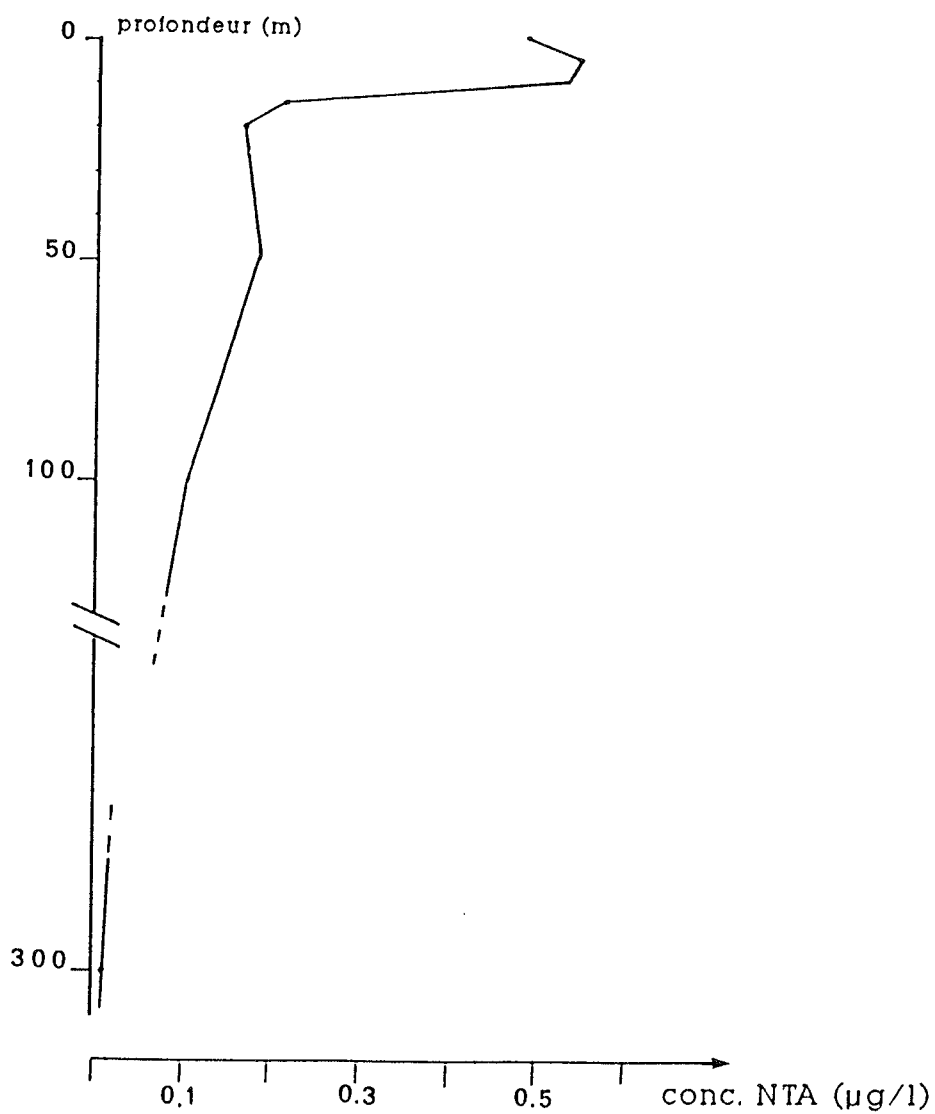


Figure 2 : Profil de NTA dans le lac Léman  
1er octobre 1990, point SHL 2

**BIBLIOGRAPHIE**

- BLANC, P., CORVI, C. et RAPIN, F. (1991) : Evolution physico-chimique des eaux du Léman. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1990.
- CORVI, C. (1984) : Métaux en traces. In : Le Léman, Synthèse 1957-1982. Ed. par Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Chapitre 3.2.11, page 207, tableau 3.
- CORVI, C. et KHIM-HEANG, S. (1989) : Recherche de métaux et de quelques micropolluants organiques dans l'eau du Léman. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1988, 45-50.
- DIRECTIVE DU CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES du 15 juillet 1980 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (80/778/CEE) : Journal officiel des Communautés européennes numéro L 229 pages 11 à 29 du 30 août 1980.
- GIGER, W. et SCHAFFNER, C. (1988) : Recherche de NTA et EDTA dans l'eau du Léman. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1987, 235-241.
- KHIM-HEANG, S., CORVI, C. et VOGEL, J. : Détermination de l'acide nitrilotriacétique (NTA) dans les eaux naturelles et détergents par chromatographie ionique. A paraître.
- MANUEL SUISSE DES DENREES ALIMENTAIRES (1983) : Dosage du mercure. Chapitre 45, Paragraphe 31, Cinquième édition; deuxième volume.
- OSEC, Ordonnance sur les Substances Etrangères et les Composants, du 27 février 1986.
- 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., ROPERT, M.E., ROUSSELET, F. et VOINOVITCH, I. (1971) : Spectrométrie d'absorption atomique. Applications à l'analyse chimique. Masson et Cie, Paris.
- SIEGRIST, H., ALDER, A., GUJER, W. et GIGER, W. (1988) : Verhalten des organischen Komplexbildner NTA und EDTA in Belebungsanlagen. Gaz-Eaux-Eaux usées, No 3, 101-109.
- SMITH, A.E. et FITZPATRICK, A. (1971) : A thin-Layer chromatographic procedure for the detection in soils and water of herbicides residues commonly used in Saskatchewan. J. Chromatogr., 57, 303-308.
- SUPELCO REPORTER (1986) : Solid phase extraction provides interference free samples for analysing triazines herbicides, Volume V<sub>1</sub>, 11-12.