

# MICROPOLLUANTS ORGANIQUES DANS LES EFFLUENTS DE STATIONS D'EPURATION, LES EAUX DU RHONE ET LES EAUX DU LEMAN

Campagne 1987

PAR

SYLVIE NICOD, BERNADETTE HUMBERT, LUIZ FELIPPE DE ALENCASTRO ET JOSEPH TARRADELLAS

IGE, ECOTOXICOLOGIE, EPFL, LAUSANNE

## RESUME

*La présence de quelques micropolluants organiques, polychlorobiphényles (PCB), hydrocarbures polycycliques aromatiques (PAH), chlorophénols, esters phosphoriques, atrazine et acide nitrilotriacétique (NTA) dans les eaux du lac a été recherchée à huit profondeurs au point SHL 2. Ces polluants (sauf l'atrazine et le NTA) ont été également étudiés dans les effluents des stations d'épuration des eaux usées de cinq villes au bord du Léman (Nyon, Morges, Lausanne, Vevey et Thonon) ainsi que dans le Rhône à la Porte du Scex. L'atrazine, le NTA et surtout un ester phosphorique (le TEP) ont été décelés dans les eaux du point SHL 2. Les STEP représentent une source de PCB mais également d'esters phosphoriques et de chlorophénols, tandis que le Rhône apporte dans le lac des quantités importantes de PCB.*

## 1. INTRODUCTION

En proposant la recherche des micropolluants organiques, nous avons d'abord voulu connaître l'état de contamination des eaux du Léman et ensuite essayer d'évaluer la participation des effluents des stations d'épuration déversant dans le lac et du Rhône dans une éventuelle pollution par ces produits. En plus des polluants prioritaires dont l'impact sur l'environnement est bien connu (PCB, PAH et chlorophénols), il a été choisi d'examiner trois autres produits organiques : un herbicide très largement utilisé (atrazine), un substituant des polyphosphates dans les lessives (NTA) et les esters phosphoriques qui présentent une toxicité sensible pour le plancton et les poissons et sont des additifs de lubrifiants et de plastiques, des retardateurs de flamme et des produits de substitution des PCB.

## 2. ECHANTILLONNAGE

### 2.1 EAUX DU LEMAN

Pour les PCB, PAH, chlorophénols et esters phosphoriques les campagnes de prélèvements ont été effectuées au centre du lac, à la station SHL 2, les 1er avril et 5 octobre 1987. Les échantillons sont prélevés à la surface, à 1, 5, 10, 30, 100, 200 et 309 m de profondeur. Ils sont conservés dans des bouteilles contenant déjà la première dose de solvant d'extraction, afin de limiter les phénomènes d'adsorption sur les parois.

Pour l'atrazine et le NTA l'eau a été prélevée à la station SHL 2 les 17 mars, 22 septembre et 5 octobre 1987, aux profondeurs de 1, 5, 7.5, 10, 30, 100, 200, 305 m et fond.

## 2.2 EFFLUENTS DE STATIONS D'EPURATION

Quatre campagnes de prélèvements pendant 24 heures, jour férié et jour ouvrable, vacances et rentrée, ont été effectuées. Des préleveurs automatiques, adaptés à la prise d'échantillons pour l'analyse de polluants organiques, recueillent 50 ml par demi-heure. Ils ont été utilisés dans les STEP de :

- VIDY	les 31 juillet et 2 août,	les 18 et 19 septembre
- VEVEY	les 9 et 11 juillet,	les 10 et 12 septembre
- THONON	les 14 et 16 juillet,	les 18 et 19 septembre
- NYON	les 25 et 26 juillet,	les 6 et 7 septembre
- MORGES	les 2 et 5 août,	les 5 et 7 septembre.

## 2.3 EAUX DU RHONE

Deux campagnes de prélèvements ponctuels ont été effectuées à la Porte du Scex, les 13 août et 18 septembre 1987.

Tous les échantillons sont conservés dans des flacons en verre, sous réfrigération. Les analyses ont été effectuées au plus tard cinq jours après les prélèvements.

## 3. PRINCIPE DES METHODES ANALYTIQUES

### 3.1 PCB ET PAH

Les PCB et les PAH sont extraits des eaux brutes par un mélange d'hexane plus 15 % de dichlorométhane (DCM) (de ALENCASTRO et TARRADELLAS, 1983). La purification des extraits est réalisée par chromatographie d'adsorption sur colonne de silicagel et alumine. Les PCB totaux sont identifiés par chromatographie en phase gazeuse avec détecteur à capture d'électron (ECD) et quantifiés par comparaison avec un mélange d'AROCLORS 1242, 1254, et 1260.

Douze PAH sont séparés et quantifiés par chromatographie liquide couplée à un détecteur à fluorescence (DIERCXSENS et TARRADELLAS, 1983).

### 3.2. CHLOROPHENOLS ET ESTERS PHOSPHORIQUES

Les chlorophénols et les esters phosphoriques sont extraits par du dichlorométhane après acidification à pH 2.3 - 2.8 avec du H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50 %. L'identification et la quantification des chlorophénols sont effectuées par chromatographie gazeuse avec détecteur à ionisation de flamme (FID) (BUISSON et al., 1984). L'identité des polluants a été vérifiée sur deux colonnes de différents polarités, SPB-5 et SPB-20. La chromatographie gazeuse avec un détecteur FPD (photométrie de flamme) muni d'un filtre pour le phosphore permet l'identification et la quantification des esters phosphoriques (ISHIKAWA et al., 1985).

### 3.3 ATRAZINE ET NTA

Ces analyses ont été réalisées par C.CORVI au Laboratoire Cantonal de chimie à Genève. L'atrazine est extraite par agitation de l'eau et de dichlorométhane en milieu basique. Après purification l'herbicide est identifié et quantifié par chromatographie liquide couplée à un détecteur ultra-violet (CORVI, 1988).

Le NTA est d'abord pré-concentré par passage de l'eau sur une résine. Il est ensuite élué avec de l'acide formique et dosé par chromatographie liquide couplée à un détecteur conductimétrique (KHIM-HEANG et al., 1988).

## 4. RESULTATS

### 4.1 EAUX DU LEMAN

En plus des PCB, PAH, esters phosphoriques et chlorophénols on a recherché la présence de tributylétain (TBT) dans les eaux du Léman. Nous n'avons pas décelé de TBT dans ces eaux, cela peut être dû, soit à une procédure d'extraction mal adaptée (dérivation sur l'extrait organique au lieu de dérivation sur l'échantillon d'eau, MATTHIAZ et al., 1986), soit à une concentration inférieure à notre limite de détection (100 ng/l).

Les résultats en ce qui concerne les autres polluants organiques dans les eaux de la station SHL 2 se trouvent dans les tableaux 1 à 5.

TABLEAU 1 - Concentration en PCB dans les eaux du Léman

Profondeur (m)	Concentration en PCB ( $\mu\text{g/l}$ )	
	Printemps	Automne
0	n.d.	n.d.
1	0.009	n.d.
5	n.d.	n.d.
10	0.011	n.d.
30	0.011	n.d.
100	n.d.	n.d.
200	n.d.	n.d.
309	n.d.	n.d.

n.d. = non décelé

TABLEAU 2 - Concentration en triéthylphosphate dans les eaux du Léman

Profondeur (m)	Concentration en TEP ( $\mu\text{g/l}$ )	
	Printemps	Automne
0	0.11	0.07
1	0.08	0.08
5	0.05	0.04
10	0.10	0.12
30	0.10	0.07
100	0.07	0.07
200	0.09	0.07
309	0.10	0.08

TEP = triéthylphosphate

TABLEAU 3 - Concentration en NTA et en atrazine dans les eaux du Léman (station SHL 2)  
Printemps, le 17 mars 1987

Profondeur (m)	Concentration	
	NTA ( $\mu\text{g/l}$ )	Atrazine ( $\mu\text{g/l}$ )
1	n.d.	-
5	-	0.05
7.5	n.d.	-
10	-	0.05
30	n.d.	-
100	-	0.05
200	n.d.	-
305	-	0.05
Fond	n.d.	-

n.d. = non décelé, limite de sensibilité 0.5  $\mu\text{g/l}$   
(-) = non dosé

TABLEAU 4 - Concentration en NTA et en atrazine dans les eaux du Léman (station SHL 2)  
Automne, le 22 septembre 1987

Profondeur (m)	Concentration	
	NTA ( $\mu\text{g/l}$ )	Atrazine ( $\mu\text{g/l}$ )
1	0.5	-
5	0.4	-
7.5	0.2.	0.07
10	n.d.	-
30	-	0.05
100	n.d.	-
200	-	n.d.
305	n.d.	-
Fond	-	n.d.

n.d. = non décelé, limite de sensibilité 0.2  $\mu\text{g/l}$  pour le NTA et de 0.05  $\mu\text{g/l}$  pour l'atrazine

(-) = non dosé

TABLEAU 5 - Concentration en NTA dans les eaux du Léman (station SHL 2). Automne, le 5 octobre 1987 (confirmation)

Profondeur (m)	0	1	5	7.5	10
Concentration en NTA ( $\mu\text{g/l}$ )	0.5	0.5	0.4	0.2	n.d.

n.d. = non décelé, limite de sensibilité 0.2  $\mu\text{g/l}$

L'examen de ces tableaux montre :

- que la teneur en TEP (triéthylphosphate) est élevée. Elle est légèrement plus importante au printemps qu'en automne; cette concentration reste pratiquement constante sur toute la colonne d'eau (tableau 2).
- que la teneur en atrazine est uniforme sur toute la colonne d'eau au printemps tandis qu'à l'automne il apparaît un gradient de concentration dans les 30 premiers mètres. Pour l'ensemble du Léman, cette concentration représente une quantité globale d'environ 4 tonnes d'herbicide (tableaux 3 et 4).
- que la teneur en NTA n'est sensible que dans les 7.5 premiers mètres de profondeur et surtout en automne (tableaux 3 à 5).
- que la teneur en PCB dans les eaux de ce point est, sauf pour trois profondeurs au printemps (1, 5 et 10 m), inférieure à la limite de détection (tableau 1).
- que la teneur en PAH et en chlorophénols est inférieure à notre limite de détection sur toute la profondeur.
- que, en ce qui concerne les esters phosphoriques, seulement le TEP a été décelé dans les eaux du lac à la station SHL 2, ceci à des concentrations supérieures (0.04 - 0.12 ppb) aux concentrations en TBT trouvées en 1982 dans les grands lacs américains (0.0008 - 0.0295 ppb) (WILLIAMS et al., 1982).

#### 4.2 LES EAUX DES STATIONS D'EPURATION (STEP) ET DU RHONE (PORTE DU SCEX)

##### Les Polychlorobiphényles (PCB)

En ce qui concerne les nuisances dues aux effluents des STEP et du Rhône, on constate que les concentrations en PCB rencontrées sont comprises dans la gamme des concentrations trouvées pour les effluents d'autres STEP suisses (de ALEN-CASTRO et TARRADELLAS, 1983).

TABLEAU 6 - Concentration en PCB dans les effluents des stations d'épuration et dans le Rhône

Echantillon	Jour	Concentration en PCB ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	
		Vacances	Rentrée
VIDY	férié	0.018	0.022
	ouvrable	0.015	0.032
VEVEY	férié	0.037	0.091
	ouvrable	0.035	0.098
THONON	férié	0.052	0.016
	ouvrable	0.031	0.024
NYON	férié	0.026	0.018
	ouvrable	0.030	0.027
MORGES	férié	0.032	0.042
	ouvrable	0.015	0.024
PORTE DU SCEX	ouvrable	0.013	0.003

Une évaluation approximative montre que cet apport en PCB apparaît comme non négligeable. Si l'on applique la concentration moyenne entre les vacances et la rentrée (5/7 jour ouvrable et 2/7 jour férié) au débit moyen annuel d'eau déversée par chaque STEP, on arrive aux quantités de PCB suivantes présentées sur le tableau 7.

TABLEAU 7 - Flux annuel en PCB provenant les STEP et du Rhône

	Concentr. Moy. en PCB µg/l.jour	Débit d'eau m <sup>3</sup> .jour <sup>1</sup>	Flux en PCB g.an
VIDY	0.0225	132'563	1'089
VEVEY	0.0658	18'334	440
THONON	0.0294	23'935	257
NYON	0.0266	8'232	80
MORGES	0.0245	12'155	109
PORTE DU SCEX	0.0080	200 m <sup>3</sup> /sec	50'454

<sup>1</sup> = selon VIOGET et al. 1987

### Les PAH

Les teneurs en PAH pour les effluents étudiés se trouvent au tableau 8. D'une manière générale, ces concentrations sont faibles et étant donné la dégradation relativement rapide des PAH, elles ne présentent pas un risque majeur pour les eaux du lac.

Les effluents de la STEP de Nyon présentent une concentration en PAH légèrement plus importante que les autres. Cependant, lorsque l'on relie les teneurs des deux PAH principaux, naphthalène et phénanthrène, au débit, il apparaît que la STEP de Vidy rejette la plus grande quantité de PAH dans le Léman.

TABLEAU 9 - Flux annuel en naphthalène et phénanthrène provenant des STEP et du Rhône

	Conc.moyenne Nph + Phe µg/l.jour	Débit d'eau m <sup>3</sup> .jour <sup>1</sup>	Flux Nph + Phe g.an
VIDY	0.0353	132'563	1'706
VEVEY	0.0393	18'334	263
THONON	0.0628	23'935	549
NYON	0.1592	8'232	478
MORGES	0.0328	12'155	146
PORTE DU SCEX	0.0438	200 m <sup>3</sup> .sec	275'940

<sup>1</sup> = selon VIOGET et al., 1987

### Les Esters Phosphoriques

L'examen du tableau 10 nous révèle une concentration relativement importante des esters phosphoriques, surtout en TEP, TBP et TPhP, dans les eaux des STEP. Elle est plus importante pendant les vacances qu'à la rentrée. La STEP de Vevey présente la plus forte concentration moyenne, mais c'est la STEP de Vidy qui rejette le plus d'esters phosphoriques dans le lac, tableau 11.

L'absence de ces produits dans le Rhône est probablement due à des phénomènes de dégradation et dilution. L'apport en esters phosphoriques par les STEP étudiées représente l'équivalent de 21 kg par année.

TABLEAU 8 - Concentration en PAH dans les effluents des stations d'épuration et dans le Rhône

CONCENTRATION EN µg/l												
VACANCES												
Echantillons		Nph	F	Phe	An	Fr	Pyr	B(e) P	B(b) F	B(k) F	B(a) P	DBA+BP
VIDY	férié	0.060	0.007	0.050	0.003	0.026	0.068	0.009	0.008	0.002	0.004	0.003
	ouvr.	0.080	0.007	0.039	0.003	0.045	0.055	0.010	0.011	0.004	0.006	0.005
VEVEY	férié	0.080	0.012	0.044	0.003	0.033	0.052	0.016	0.008	0.002	0.004	0.002
	ouvr.	0.100	0.009	0.063	0.003	0.005	0.071	0.020	0.013	0.004	0.003	0.005
THONON	férié	0.140	0.008	0.034	0.002	0.022	0.041	0.010	0.005	0.001	0.002	0.003
	ouvr.	0.090	0.009	0.033	0.002	0.021	0.038	0.007	0.005	0.002	0.003	0.002
NYON	férié	0.270	0.022	0.181	0.007	n.d.	0.033	n.d.	n.d.	0.002	0.001	0.002
	ouvr.	0.250	0.023	0.154	0.007	n.d.	0.041	n.d.	0.005	0.002	0.004	0.002
MORGES	férié	n.d.	0.004	0.032	0.002	0.013	0.050	0.011	0.006	0.002	0.003	0.002
	ouvr.	0.040	0.007	0.035	0.002	0.009	0.026	0.007	0.003	n.d.	0.001	0.002
PORTE DU SCEX	ouvr.	0.050	0.018	0.082	0.007	0.071	0.049	0.004	0.005	0.002	0.003	0.002
RENTREE												
VIDY	férié	n.d.	n.d.	0.021	0.002	0.043	0.073	0.012	0.010	0.004	0.006	0.004
	ouvr.	n.d.	0.007	0.026	0.003	0.060	0.091	0.023	0.016	0.006	0.012	0.008
VEVEY	férié	n.d.	0.004	0.018	0.001	0.008	0.026	0.006	0.004	0.002	0.002	0.002
	ouvr.	n.d.	n.d.	n.d.	0.001	0.008	0.026	0.004	0.003	0.001	0.001	0.002
THONON	férié	0.050	0.004	0.013	0.001	n.d.	0.015	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.002
	ouvr.	0.100	n.d.	0.034	n.d.	n.d.	0.017	n.d.	n.d.	n.d.	0.001	0.001
NYON	férié	0.110	0.023	0.095	0.010	0.023	0.020	n.d.	0.002	0.001	0.001	0.001
	ouvr.	0.120	0.028	0.105	0.012	0.038	0.026	n.d.	0.004	0.001	0.001	0.002
MORGES	férié	n.d.	0.011	0.050	0.004	0.010	0.023	n.d.	0.002	0.001	0.001	0.002
	ouvr.	0.040	0.009	0.036	0.003	0.007	0.020	0.007	0.003	0.001	0.001	0.001
PORTE DU SCEX	ouvr.	n.d.	0.006	0.043	0.005	0.046	0.029	0.003	0.003	0.001	0.002	0.002

NpH = naphthalène  
 F = fluorène  
 Phe = phenanthrène  
 An = anthracène  
 Ft = fluoranthène  
 Pyr = pyrène

B(e)P = benzo (e) pyrène  
 B(b)F = benzo (b) fluoranthène  
 B(k)F = benzo (k) fluoranthène  
 benzo (a) P = benzo (a) pyrène  
 DBA + BP = dibenzo (a,h) anthracène + benzo (g,h,i) perylène

N.d. = non décelé  
 Férié = jour férié  
 Ouvr. = jour ouvrable

TABLEAU 10 - Concentration en esters phosphoriques dans les effluents des stations d'épuration et dans le Rhône

CONCENTRATION EN µg/l						
VACANCES						
Echantillons		TMP	TEP	TBP	TPhP	TCP
VIDY	férié	n.d.	0.20	n.d.	0.14	n.d.
	ouvr.	n.d.	0.76	0.34	0.35	n.d.
VEVEY	férié	n.d.	1.53	0.30	n.d.	n.d.
	ouvr.	n.d.	1.15	0.29	0.04	0.76
THONON	férié	n.d.	0.45	0.63	n.d.	n.d.
	ouvr.	0.06	0.37	0.37	0.12	n.d.
NYON	férié	n.d.	0.81	0.27	0.08	n.d.
	ouvr.	n.d.	0.56	n.d.	0.75	n.d.
MORGES	férié	n.d.	0.30	0.22	n.d.	n.d.
	ouvr.	n.d.	0.13	n.d.	0.35	n.d.
PORTE DU SCEX	ouvr.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
RENTREE						
VIDY	férié	n.d.	0.06	n.d.	0.16	n.d.
	ouvr.	n.d.	0.14	0.33	0.20	n.d.
VEVEY	férié	n.d.	0.32	0.61	n.d.	n.d.
	ouvr.	n.d.	0.64	3.30	n.d.	n.d.
THONON	férié	0.17	0.09	n.d.	n.d.	n.d.
	ouvr.	n.d.	n.d.	0.40	n.d.	n.d.
NYON	férié	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	ouvr.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
MORGES	férié	n.d.	0.13	n.d.	n.d.	n.d.
	ouvr.	n.d.	0.08	0.21	n.d.	n.d.
PORTE DU SCEX	ouvr.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

TMP = triméthylphosphate  
 TEP = triéthylphosphate  
 TBP = tributylphosphate  
 TPhP = triphénylphosphate  
 TCP = tricrésylphosphate

férié = jour férié  
 ouvr. = jour ouvrable  
 n.d. = non décelé

TABLEAU 11 - Flux annuel en esters phosphoriques (TEP + TBP + TPhP) provenant des stations d'épuration et du Rhône

	Conc.moyenne Es. phos. µg/l.jour	Débit d'eau m <sup>3</sup> .jour <sup>1</sup>	Flux Nph + Phe g.an
VIDY	0.2790	132'563	13'502
VEVEY	0.7767	18'334	5'197
THONON	0.2057	23'935	1'797
NYON	0.2112	8'232	635
MORGES	0.1226	12'155	544
PORTE DU SCEX	n.d.	200 m <sup>3</sup> .sec	-

<sup>1</sup> = selon VIOGET et al., 1987  
 n.d. = non décelé

### Les Chlorophénols

Etant donné le grand nombre de substances extraites présentant un temps de rétention semblable à ceux des chlorophénols, nous avons dû utiliser deux colonnes capillaires de polarités différentes (SPB-5 et SPB-20) afin de confirmer leur identité. Cependant l'identification de certains pics n'ayant pas pu se faire de façon sûre, nous avons renoncé à indiquer au tableau 12 les résultats douteux. Pour cette raison, nous avons aussi renoncé à établir un bilan de la quantité de ces produits arrivant dans le Léman par les STEP étudiées. Les concentrations trouvées sont légèrement plus élevées que celles rapportées par d'autres chercheurs. Ainsi, à la STEP de Dübendorf (CH), GIGER et SCHAFFNER en 1981 ont trouvé 0.1 µg/l de PCP et 0.6 µg/l de 2,4 DCP. D'autre part, à Londres (UK), BUISSON et al., en 1984 ont trouvé 0.1 µg/l de PCP et 0.14 µg/l de 2,4,6 TCP.

TABLEAU 12 - Concentration en chlorophénols dans les effluents des stations d'épuration et dans le Rhône

CONCENTRATION EN µg/l							
		VACANCES			RENTREE		
Echantillons		2,4 DCP	2,4,6 TCP	PCP	2,4 DCP	2,4,6 TCP	PCP
VIDY	férié	-	-	-	-	-	-
	ouvr.	-	-	-	-	-	-
VEVEY	férié	-	-	-	-	-	-
	ouvr.	-	-	-	1.50	n.d.	n.d.
THONON	férié	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-
	ouvr.	n.d.	n.d.	6.55	n.d.	1.40	n.d.
NYON	férié	-	-	-	1.35	2.42	n.d.
	ouvr.	-	-	-	-	-	-
MORGES	férié	-	-	-	-	-	-
	ouvr.	-	-	-	1.23	n.d.	n.d.
PORTE DU SCEX	ouvr.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

PCP = pentachlorophénol  
 2,4 DCP = 2,4 dichlorophénol  
 2,3,6 TCP = 2,4,6 trichlorophénol  
 - = présence ou absence difficile à vérifier exactement

n.d. = non décelé  
 férié = jour férié  
 ouvr. = jour ouvrable

## 5. CONCLUSIONS

Les eaux du Léman au point SHL 2 ne présentent pas de concentrations sensibles de PCB, PAH et chlorophénols. La présence de NTA n'est sensible qu'en surface. Les concentrations en TEP et atrazine peuvent être qualifiées d'importantes. En ce qui concerne les sources de micropolluants organiques dans le lac, il est à noter que les apports de PCB dus au Rhône sont importants et que les stations d'épuration étudiées rejettent des quantités élevées de chlorophénols et d'esters phosphoriques. Il nous paraît souhaitable, lors d'une prochaine campagne de mesures de pouvoir établir le bilan (entrées, sorties) des PCB dans le lac en étudiant, en particulier, les autres sources d'apports de ces produits, telles les retombées atmosphériques qui ne doivent pas être négligeables, et en évaluant la quantité qui est exportée par la pêche et l'exutoire rhodanien. Il paraît nécessaire de contrôler désormais avec attention les apports de chlorophénols et d'esters phosphoriques. Les organoétains devraient également faire l'objet de contrôles, tout particulièrement dans les environnements portuaires.

## BIBLIOGRAPHIE

- de ALENCASTRO, L.F., TARRADELLAS, J., (1983) : Etude de la concentration en PCB des eaux usées dans les stations d'épuration. *Gaz, Eaux, Eaux usées*, 63, 113-122.
- BUISSON, R.S.K., KIRK, P.W.W., LESTER, J.N., (1984) : Determination of chlorinated phenols in water, wastewater, and wastewater sludge by capillary GC/ECD. *Journal of Chromatographic Science*, 22, 339-342.
- CORVI, C., (1988) : Détermination d'Atrazine dans les eaux. Communication personnelle. Laboratoire Cantonal de Chimie. Contrôle des denrées alimentaires, Genève.
- DIERCXSENS, P., TARRADELLAS, J., (1983) : Soil contamination by some organic micropolluants related to sewage spreading. *Intern. J. Environ. Ana. Chem.* 28. 143-159.
- GIGER, W., SCHAFFNER, C., (1981) : Determination of phenolic water pollutants by glass capillary gas chromatography. In "Advances in the identification & analysis of organic pollutants in water". Vol. 1, Ann Arbor Sciences, Michigan, 479 p.
- ISHIKAWA, S., TAKETOMI, M., SHINOHARA, R., (1985) : Determination of Trialkyl and phosphates in environmental samples. *Water Res.*, 19, 119-125.
- KHIM-HEANG, S., CORVI, C., VOGEL, J., (1988) : Détermination des Nitriлотriacétates (NTA) dans les eaux naturelles et dans les détergents par HPLC. (A paraître).
- MATTHIAS, C.L., BELLAMA, J.M., OLSON, G.J., BRINCKMAN, F.E., (1986) : Comprehensive method for determination of aquatic Butyltin and Butylmethyltin species at ultratrace levels using simultaneous hydridization/extraction with gas chromatography-flame photometric detection. *Environ. Sci. Technol.*, 20, 609-615.
- VIOGET, P., FIAUX, J.J., RAPIN, F., MERCIER, B., (1987) : Contrôles des stations d'épuration. *Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut.*, Campagne 1986, 97-117.
- WILLIAMS, D.T., NESTMANN, E.R., LEBEL, G.L., BENOIT, F.M., OTSON, R., LEE, E.G., (1982) : Determination of mutagenic potential and organic contaminants of Great Lakes drinking waters. *Chemosphere*, 11, 263-276.