

EXAMENS BACTERIOLOGIQUES DES EAUX DU LEMAN

Campagne 1975

par Roger Revaclier

Service d'Hydrobiologie du
canton de Genève

1. INTRODUCTION

L'année 1975 a permis d'effectuer quelque 6'050 analyses bactériologiques diverses des eaux du Léman. Le présent rapport constitue une analyse et un commentaire succincts des résultats obtenus.

Le choix des profondeurs, la localisation des lieux de prélèvements et le genre de recherches effectuées sont identiques aux années précédentes. Les techniques bactériologiques utilisées ont été publiées dans un rapport antérieur.

2. LES GERMES TOTAUX

Il faut entendre par "germes totaux", la flore bactérienne aérobie capable de proliférer en l'espace de 10 jours à 20°C. en gélose nutritive; cette flore est constituée par les bactéries Zymogènes au sens de Winogradsky, bactéries non spécifiquement aquatiques que l'on peut retrouver presque partout (Overbeck 1974). Selon cet auteur, ces germes représentent moins de 1 % des bactéries totales comptables par des techniques directes.

2.1. Evolution de la concentration en germes totaux

Les concentrations en chaque point de prélèvement important (de 70 à 144 échantillons prélevés par point, par année) ont été distribuées par classes

de concentration de 1'000 en 1'000 germes/ml, jusqu'à 6'000 germes/ml, seuil de concentration qui a rarement été dépassé en 1975. Une classe supplémentaire complète et affine cette répartition et fait ressortir les différences entre régions; cette classe regroupe les échantillons contenant moins de 400 germes/ml. Cette valeur est arbitraire, mais elle est proche des valeurs moyennes trouvées autrefois et constitue en quelque sorte une "référence"; de plus, elle a permis d'esquisser une carte de la répartition des germes suffisamment diversifiée pour être intéressante (tableau No 1).

2.1.1. Le Grand Lac

Le fait le plus remarquable en bactériologie en 1975 est la diminution de fréquence des échantillons d'eau de "fortes" concentrations en germes (voir le tableau ci-dessous).

Fréquence des échantillons de plus de 6'000 germes/ml dans le Grand Lac.

<u>Année</u>	<u>%</u>
1970	12,8
1971	10,0
1972	23,5
1973	33,0
1974	11,8
1975	3,6

34 échantillons sur les 938 prélevés dans le Grand Lac contenaient plus de 6'000 germes/ml, soit 3,6 %; en 1973, ce chiffre était multiplié par 10.

La diminution du nombre de germes amorcée en 1974 s'est donc poursuivie et même amplifiée en 1975.

Les figures No 1 et 2 permettent de juger graphiquement cette évolution, spectaculaire en certains points :

Echantillons de moins de 1'000 germes/ml :

<u>Points</u>	<u>VS 3</u>	<u>VD 1</u>
1973	12 %	3 %
1974	36 %	35 %
1975	70 %	86 %

D'autres points seraient à citer également : SHL 1, SHL 6, VD 2 et VD 5.

2.1.2. Le Petit Lac

Depuis le début des analyses bactériologiques systématiques, le Petit Lac s'est révélé plus pauvre en germes totaux que le Grand Lac; l'année 1975 n'a pas démenti cette règle, mais la diminution du nombre de germes fut moins marquée que dans le reste du Léman : elle s'est traduite par une augmentation de la fréquence des échantillons de concentration inférieure à

400 germes/ml qui passe de 56 % en 1974 à 65 % en 1975.

2.1.3. Carte schématique de la fréquence des concentrations inférieures à 400 germes/ml (carte No 1)

Cette carte, très simple et grossière, donne une idée de la répartition géographique des germes totaux dans le Léman. On peut la comparer aux cartes dessinées antérieurement (rapports 1969-70, 1971 et 1972).

Le jeu réciproque des apports (Rhône surtout) et des courants peut sans doute expliquer dans une certaine mesure cette image qui à chaque fois révèle la plus grande richesse en germes de la rive sud-orientale.

2.1.4. Moyennes pondérées de 1957 à 1975

La figure No 4, en coordonnée semi-logarithmique et le tableau No 7 présentent les moyennes pondérées de la concentration en germes/ml dans le Léman depuis le début des travaux de la Commission.

Soulignons que la moyenne de l'année 1957 est obtenue à partir de 4 mois d'analyses, celle de 1958 sur 6 mois, de 1959 à 1965 sur 7 mois, de 1966 à 1969 sur 8 mois et qu'à partir de 1970 l'année entière est concertée. Les différentes moyennes annuelles ne sont donc pas strictement comparables.

La pente de la courbe de la figure 4, de 1957 à 1975, qui représente grosso modo une augmentation moyenne de 300 germes/ml par an, montre bien la progression de la concentration en germes au cours des ans; dans ce graphique, l'année 1975 apparaît comme une sorte d'anomalie, sa moyenne étant si faible qu'il faut remonter à 1960 pour trouver une valeur inférieure.

3. LES GERMES INDICATEURS DE POLLUTION FECALE

3.1. Les coliformes

Le terme de coliforme groupe différentes espèces bactériennes dont l'habitat normal est essentiellement l'intestin des animaux à sang chaud. Ces bactéries sont donc introduites dans le milieu lacustre par l'intermédiaire des matières fécales, de façon plus ou moins directe.

3.1.1. Les coliformes dans le Léman

Les concentrations en coliformes dans le Léman, fortes en 1972 et 1973, ont retrouvé leur niveau, important mais plus faible, des années 1961-1970.

En effet, ont diminué notablement de fréquence les concentrations en coliformes les plus importantes dans le lac, celles qui dépassent 800 col/l :

<u>Année</u>	<u>%</u>
1971	27,1 %
1972	38,4 %
1973	35,3 %
1974	26,8 %
1975	15,4 %

Le tableau No 3 de la fréquence de diverses classes de concentrations et la figure No 3 montrent que les points les plus souillés en 1975 ont été, en fréquence d'échantillons supérieurs à 800 col/l :

VS 2	57,1 %
VS 4	35,7 %
SHL 6	21,4 %
GE 2	16,9 %
VD 4	15,6 %

La valeur de cette fréquence était plus forte en 1974 aux points SHL 6 (57,2 %), VD 4 (35,1 %) et GE 2 (27,3 %); au point VS 4, elle était plus faible (27,3 %) et au point VS 2 identique.

Malgré cette amélioration globale, sanctionnée par des moyennes inférieures à celles des années 1971 à 1974, la souillure fécale du Léman reste importante.

3.1.2. Carte de la répartition des coliformes dans le Léman

L'élaboration d'une carte de la répartition des coliformes n'a pas été aisée: partant des fréquences de certaines concentrations ou de moyennes annuelles en chaque point, l'image obtenue était soit trop diversifiée, soit pas assez. Nous avons opté pour la cartographie d'une balance entre deux classes de concentration : la fréquence en % des concentrations inférieures à 200 col/l amputée de la fréquence des échantillons supérieurs à 2'000 coli/l. Un tel procédé revient ainsi à pénaliser les points de prélèvements les plus exposés à des souillures fécales aiguës.

La valeur trouvée pour chaque point a été soustraite de 100 de telle sorte que le point le plus "propre" obtient la note 4 (VD 5) et le plus souillé la note 99 (VS 2). En appliquant la même méthode, on obtient pour l'année 1973 : un minimum de 22 à VD 5 et un maximum de 143 à SHL 6.

La carte très schématique établie à partir de ces données montre que la souillure la plus importante se situe au niveau de l'embouchure du Rhône au Bouveret (VS 2) et suit la côte sud-orientale en diminuant d'intensité jusqu'au large de Thonon-Baie de Sciez. Dans le Petit Lac, la zone la plus souillée s'étend de GE 2 vers l'aval.

3.1.3. Moyennes pondérées, de 1957 à 1975

Les moyennes pondérées des concentrations en coliformes pour les années 1957 à 1975 se trouvent réunies dans le tableau No 8.

En 1957, la moyenne annuelle porte sur 4 mois d'étude, de 1958 à 1969, sur 6 à 8 mois et à partir de 1970 sur 12 mois. En 1970, la technique de culture et de dénombrement a changé: d'une culture en bouillon lactosé on est passé à la filtration sur membrane et culture en milieu solide d'endo. Les résultats, groupés en un tableau unique, ne sont donc pas comparables d'un point de vue scientifique rigoureux.

La courbe de la figure 5 a été tracée à partir des moyennes annuelles pondérées, en coordonnées semi-logarithmiques; elle permet, malgré le changement de technique signalé plus haut, de constater que la concentration en coliformes des eaux du lac Léman n'a cessé d'augmenter depuis 1957, avec, il est vrai, des fluctuations annuelles importantes ; cette augmentation peut être estimée à 100 coli/1 par an.

D'autre part, la moyenne de l'année 1975 est la plus faible enregistrée depuis 1970. La moyenne catastrophique de 1972 (plus de 10'000 coli/1) n'apparaît donc pour l'instant que passagère, mais la concentration moyenne des eaux en coliformes reste encore 4 à 5 fois supérieure à celles des années 1957 à 1960.

3.2. Entérocoques (tableau No 4)

Bactéries d'origine fécale, les entérocoques, ou plus précisément les streptocoques fécaux du groupe D de Lancefield, sont, semble-t-il, plus résistants dans les milieux naturels que les coliformes; il y a 4 fois moins d'entérocoques que d'*Escherichia coli* dans les selles humaines, mais 20 fois plus dans les matières fécales du porc ! (Rodier 1975).

Les moyennes de l'année 1975 restent, aux différents points étudiés, comparables aux moyennes multiannuelles 1971-1975. Une seule augmentation nette : au point SHL 1 où l'on passe de 19 entéro/1 à 33 en 1975.

Les fréquences des échantillons de 100 ml positifs (cf le tableau ci-dessous) restent, pour les points VD 4, SHL 1, 2 et 6 du Grand Lac, proches de celles des années antérieures. Dans le Petit Lac en revanche, ces mêmes fréquences paraissent en augmentation.

Le tableau ci-dessous permet de comparer la fréquence (en %) des échantillons de 100 ml positifs en chaque point étudié, depuis 1971.

Stations	1971	1972	1973	1974	1975
VD 4	91,7	80,7	93,5	93,5	88,3
SHL 1	28,7	52,1	45,4	52,8	51,9
SHL 2	37,6	25,0	31,9	38,9	39,6
SHL 6	60,2	71,4	54,8	63,1	71,4
GE 2	34,5	45,2	36,9	41,7	52,0
GE 3	26,0	22,9	20,8	26,0	34,1
GE 4	30,2	38,5	39,6	25,0	42,1

3.3. Clostridium sulfito-réducteurs

Le tableau No 5 donne les concentrations mensuelles et annuelles moyennes en spores de *Clostridium sulfito-réducteurs* pour les six points étudiés.

Au point VD 4, la moyenne annuelle est en augmentation : 183 /1 (166 en 1974); aux cinq autres points, les moyennes sont en diminution.

3.4. Bactériophages fécaux

Le tableau No 6 réunit les fréquences (%) annuelles des échantillons de 20 ml d'eau contenant au moins 1 phage spécifique des 3 souches bactériennes tests pour 1974 et 1975 et les moyennes multiannuelles.

3.4.1. Phage de Coli 36 :

La fréquence de ce phage est en nette diminution au point VD 4 ; aux autres points, les fréquences de l'année 1975 sont supérieures à la moyenne des années antérieures.

3.4.2. Phage de Shigella paradysenteriae :

On a enregistré une baisse importante de la fréquence de ce phage en 1975, particulièrement dans les eaux du Petit Lac.

3.4.3. Phage de Salmonella paratyphi B :

La présence de ce phage est confirmée dans le Grand Lac, jusqu'au centre (SHL 2) et sa fréquence augmente à l'extrémité du Petit Lac (GE 2 et 1).

Fréquence (%) du phage de Salmonella paratyphi B :

	1972	1973	1974	1975
Petit Lac	1,1	3,8	5,6	8,8
VD 4	0	7,8	7,9	4,3
SHL 2	0	2,1	6,3	2,1

CONCLUSIONS

Les analyses bactériologiques exécutées au cours de l'année 1975 montrent que :

- la fréquence des fortes concentrations en germes totaux a considérablement diminué dans les eaux du Léman : seuls 3,6 % des échantillons prélevés dépassaient 6'000 germes/ml (18,2 % en 1970-74), avec une concentration moyenne annuelle de 1'000 germes/ml, soit 4 fois plus faible que la norme des années 1970-1974 (4'230 germes/ml).
- parmi les bactéries indicatrices de pollution fécale, apportées par les égoûts, les effluents de stations d'épuration et les cours d'eau, les coliformes sont en net recul par rapport aux années précédentes : 362 coli/1 en 1975 contre 3'350 en moyenne de 1970 à 1974 malheureusement, les autres indicateurs fécaux (entérocoques, clostridiiums et bactériophages) ne montrent pas de régression significative. Il est donc prématuré de parler de stabilisation de la pollution bactérienne.

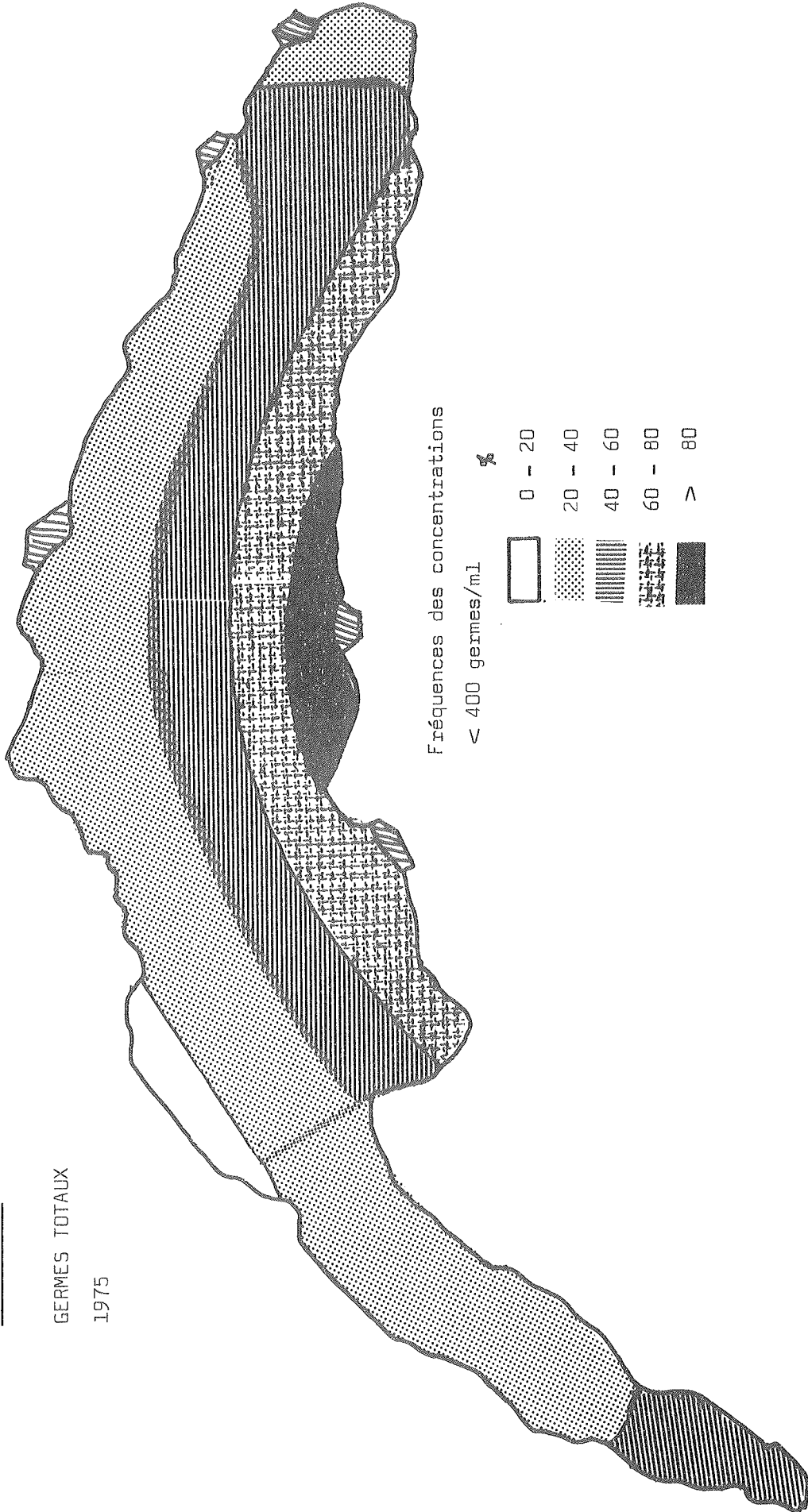
La contamination fécale demeure partout évidente dans les eaux du lac. Cet état bactériologique médiocre doit inciter les autorités riveraines à rester d'une grande vigilance, en particulier dans la surveillance sanitaire des lieux de baignades et de récréation.

Les tableaux récapitulatifs et les figures se trouvent en pages 185 et suivantes du présent volume

Carte No 1

GERMES TOTAUX

1975



Carte No 2
COLIFORMES
1975

