

CONCLUSIONS GENERALES SUR L'EVOLUTION DU LEMAN

EXAMENS PHYSICO-CHIMIQUES

EXAMENS BIOLOGIQUES

EXAMENS BACTERIOLOGIQUES

D'une manière générale, la vie du lac en 1972 a dépendu dans une large mesure des conditions météorologiques, qui se sont caractérisées par un hiver relativement doux, suivi d'une année peu ensoleillée.

Pour l'année 1972, les observations suivantes peuvent être faites :

1. EXAMENS PHYSICO-CHIMIQUES

1.1. Du point de vue de la transparence de l'eau, on observe une légère amélioration moyenne, la transparence du lac ayant passé de 6,73 m en 1971 à 7,03 m en 1972. Mais l'évolution est différente suivant les régions, et il faut se garder de généraliser.

En réalité, la situation s'est désagrégée dans la partie orientale du lac, déjà fortement obérée, soit sur les rives valaisanne et vaudoise de Ville-neuve à Rivaz.

Sur l'Axe Ouchy-Evian, on observe une légère baisse de la transparence de l'eau, faible, mais réelle sur la rive nord, plus accentuée dans la région pélagique (station SHL 2) et sur la rive sud.

La seule région du lac où la situation s'est améliorée est la région occidentale. Il s'agit, pour le Grand Lac, de l'axe Rolle-Thonon, spécialement près de la rive nord et dans la région pélagique. La transparence ne varie pas dans la baie de Thonon. Cette situation favorable de l'ouest du Grand Lac explique l'évolution mathématique de l'ensemble.

Dans le Petit Lac, par contre, l'évolution est fortement positive. La transparence de l'eau passe de 6,66 m en 1971 à 8,03 m en 1972. Seule la station GE 2 (fosse de Bellevue), ne participe pas à cette amélioration, dont la cause est à rechercher, partiellement tout au moins, dans la forte diminution du phyto-plancton. Il faut ajouter que l'amélioration de 1972 fait suite à une forte dépréciation en 1971.

Il faut donc se garder de tirer des conclusions hâtives sur une amélioration éventuelle de la transparence de l'eau du lac.

1.2 Du point de vue thermique, l'évolution du lac en 1972 a été "terne". A un hiver peu rigoureux a succédé un été relativement froid qui n'a pas même compensé les faibles pertes calorifiques de l'hiver précédent. Ce déficit a affecté surtout les mois de printemps et d'été, notamment mai et août. Les couches superficielles du lac, de 0 à 10 m, se sont refroidies. En dessous, on observe, en moyenne un léger réchauffement qui s'accroît jusqu'à 50 m de profondeur, et diminue plus profondément pour être insi-

gnifiant dans les grandes profondeurs. Le bilan montre un léger réchauffement moyen du lac, dont la température passe de 6,11°C en 1971 à 6,37°C en 1972

1.3 Le pH moyen du lac reste toujours très bas. Il est conditionné par l'évolution météorologique de l'année et, pour les couches superficielles, par la diminution du plancton. La situation dans le fond du lac reste "critique". On y a observé la valeur moyenne de 7,37, une des plus basses relevées jusqu'à maintenant. Le minimum observé, 7,20 unités de pH, est un minimum absolu, rencontré déjà une seule fois seulement au cours de 16 années d'étude.

1.4. La concentration en oxygène du lac a, en moyenne, baissé, au gré d'un hiver peu rigoureux, qui n'a pas permis un renouvellement en oxygène satisfaisant du lac. L'amélioration constatée les deux années précédentes est annulée. Le phénomène est encore aggravé par le fait que la consommation d'oxygène dans le fond du lac n'a manifestement pas diminué.

En 1972, la concentration - en moyenne pondérée - n'est plus que de 9,18 mg O₂/l, avec un taux de saturation de 80,4 %.

Les seules améliorations constatées, faibles d'ailleurs, se situent entre 10 et 50 mètres de profondeur. Elles peuvent être mises en relation avec la diminution de la production de phytoplancton par rapport à l'année précédente.

En hiver, le lac n'a gagné que 0,91 mg/l en moyenne, soit 6,5 % en taux de saturation. En été, il a perdu 1,30 mg/l, ou 6,9 % en taux de saturation.

Au point de vue de la provision annuelle d'oxygène, le déficit de l'année 1972 est de l'ordre de 30'000 à 35'000 tonnes. La provision annuelle moyenne n'est plus que de 816'000 tonnes, chiffre le plus bas jamais enregistré depuis 1957 pour une moyenne annuelle.

Le déficit le plus important se situe dans les couches profondes. A 300 m de profondeur, la concentration moyenne n'est plus que de 5,49 mg/l -46,1 % du taux de saturation - avec un minimum de 3,27 mg/l (27,6 %).

La diminution en une année a été particulièrement rapide, laissant augurer une année 1973 encore plus déficitaire.

Le Léman ne vit actuellement que sur ses réserves. Il n'y a actuellement aucun signe quelconque que le pouvoir auto-épurateur du lac soit amélioré par l'installations de stations d'épuration. Celles-ci ont été mises en service à des dates trop récentes.

1.5. Quant à l'azote ammoniacal, nous ne pouvons que répéter les conclusions rédigées l'année dernière :

Que l'on considère la teneur en ammoniacque du lac au point de vue de sa fréquence, de sa répartition géographique, de sa concentration ou de son tonnage, jamais la situation n'a été si mauvaise qu'en 1972. Elle s'est aggravée depuis 1971, sauf dans le Petit Lac, où la situation au point de vue fréquence et concentration est la meilleure enregistrée depuis longtemps.

La fréquence de l'ammoniacque a passé de 68 % en 1971 à 78 % en 1972. En moyenne arithmétique, la concentration a légèrement augmenté de 0,022 à 0,023 mg N/l en 1972. Mais, en moyenne pondérée, elle passe de 0,012 mg N/l en 1971 à 0,016 mg N/l en 1972, soit une augmentation de 33 %.

Le tonnage moyen passe de 1100 tonnes en 1971 à 1460 tonnes en 1972.

Les concentrations moyennes dans les couches profondes se sont accrues.

Toutes les valeurs citées plus haut concernant l'année 1972 sont des records absolus jamais encore enregistrés depuis 1957.

1.6. La concentration moyenne des nitrites a augmenté en 1972, en moyenne arithmétique. Les nitrites sont un peu moins fréquents que l'année passée, mais ils sont souvent en concentration individuelle élevée. Le tonnage n'a guère augmenté, mais il est le plus élevé de ces six dernières années (149 t). Il n'y a donc aucune amélioration quelconque.

1.7. La concentration de l'azote nitrique, en moyenne arithmétique ou pondérée, a augmenté dans le Léman. Cela est dû d'une part à la faible consommation pendant la période estivale, d'autre part à une accumulation toujours croissante dans les couches profondes du lac.

La concentration moyenne actuelle est de 0,31 mg N/l en moyenne arithmétique et de 0,39 mg N/l en moyenne pondérée, ce qui correspond à un tonnage moyen d'environ 34'500 tonnes.

La provision totale d'azote nitrique, compte non tenu de la consommation par le phyto-plancton, se situe aux environs de 0,40 à 0,41 mg N/l, soit un tonnage inférieur à 40'000 tonnes (environ 35'000 à 37'000 tonnes).

Du point de vue de l'azote nitrique, il n'y a ni aggravation, ni amélioration de l'état du lac. Les conditions différentes du point de vue climat et l'absence d'un bilan azote complet empêchent de poser un diagnostic précis.

1.8. Du point de vue du phosphore, l'année 1972 a été déconcertante. Les phénomènes observés, compte tenu de l'hiver 1971-1972 peu rigoureux, de l'année médiocre, de la diminution du plancton, paraissent exagérément violents.

La concentration des orthophosphates est en hausse à toute profondeur. Dans les couches superficielles, ils ont été peu mis à contribution par les processus biologiques. Les orthophosphates se concentrent dans le fond du lac, où ils représentent 88 % du phosphore total. La proportion des orthophosphates par rapport au phosphore total a passé de 70 % en 1971 à 80 % en 1972. Les orthophosphates se sont enrichis de 1000 tonnes, leur tonnage annuel moyen étant actuellement de 5'100 tonnes.

Le phosphore organique a normalement diminué en 1972, l'activité du phyto-plancton ayant été plus restreinte cette année-ci que l'année précédente. Le tonnage du phosphore organique était de 1290 tonnes en 1972 contre 1810 tonnes en 1971.

Contrairement aux prévisions, la régression de la concentration en phosphore total, amorcée l'année précédente, ne s'est pas poursuivie. La courbe moyenne de l'augmentation du phosphore total prend une allure de plus en plus exponentielle. Les concentrations en phosphore total ont été élevées toute l'année. La concentration annuelle moyenne est de 0,072 mg P/l en moyenne pondérée - 0,062 mg P/l en moyenne arithmétique - contre 0,066 mg P/l en 1971

Le tonnage annuel moyen de phosphore total a augmenté de 8 % et se situe actuellement à 6370 tonnes.

Le phosphore a tendance à se concentrer dans les couches peu mobiles du fond du lac. A 300 mètres de profondeur, il était à la concentration de 0,129 mg P/l en 1972, contre 0,087 mg P/l en 1971, soit une augmentation de 48 %.

Ainsi, la mise en service, très récente d'ailleurs, de dispositifs de déphosphatation des eaux - tardive du point de vue de la santé du lac - n'apporte encore pour le moment aucune amélioration quelconque, même au voisinage de stations d'épuration équipées.

1.9 L'étude des autres critères analytiques ne permet pas, pour le moment, de tirer des conclusions supplémentaires.

EN RESUME , du point de vue de la physico-chimie, l'année 1972 a été fortement déficitaire à de nombreux points de vue. La détérioration du lac se poursuit dans de nombreux secteurs. Rien ne permet pour le moment, malgré des améliorations locales, d'adopter une attitude optimiste en face des évènements.

2. EXAMENS BIOLOGIQUES DU PETIT LAC

L'étude systématique qualitative et quantitative mensuelle, voire hebdomadaire du plancton du Petit Lac en 1972, a permis de faire un certain nombre d'observations intéressantes. D'une manière générale, les biocénoses qui se sont succédé au cours des saisons ont été ± comparables à celles observées les années précédentes et les observations formulées dans les rapports biologiques antérieures restent entièrement valables; cependant, les phénomènes et faits saillants suivants sont à signaler:

- Développement, saisonnier extraordinaire d'espèces nanoplanctoniques, notamment de *Stephanodiscus hantzschii* ($4,5 \cdot 10^6$ cellules/l), de *Chroomonas minuta* var. *nannoplanctica* ($1,2 \cdot 10^6$ cellules/l) et d'autres (*Cryptomonas* sp) *Korschikoviella judoyi*, *Chlamydomonas* sp. (*Chl. epiphyticum*) *Chlorella*, etc.

- Développement exubérant à certaines périodes de l'année d'espèces algales classiques du Léman:

<i>Asterionella formosa</i>	(en janvier, février et mars)
<i>Melosira islandica</i>	(en avril)
<i>Melosira binderana</i>	(en août)
<i>Fragilaria crotonensis</i>	
<i>Closterium aciculare</i>	
<i>Staurastrum gracile</i>	
<i>Mougeotia gracillima</i>	(en octobre)

- Réapparition "en force" de

<i>Mallomonas acaroides</i>	(en novembre)
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	(en septembre)
<i>Pediastrum duplex</i>	

- Apparition en nombre important d'une cyanophycée nouvelle pour le Léman:

Microcystis aeruginosa

- Persistance dans les eaux lémaniques d'espèces qui sont apparues ces dernières années, notamment:

Richteriella botrioides, *Hofmania lauterbornii*, *Kirchneriella lunaris*, *Staurastrum punctulatum*, *Closterium* sp. (droit), *Phacotus lenticularis*, *Coelastrum reticulatum*, *Coelastrum* sp.).

- Infection fréquente et souvent massive d'algues et d'organismes du zooplancton par des champignons parasites spécifiques.

- Raréfaction - voire disparition - d'espèces jadis fréquents dans le Léman: en particulier d'*Anabaena flosaquae*, des *Dinobryon*, *Mallomonas*, *Peridinium* et *Gymnodinium*.

La fertilisation sans cesse croissante des eaux du Léman est sans nul doute la cause principale de la dynamique accélérée des biocénoses planctoniques qui se succèdent au cours des saisons et des années. L'amplitude des variations de toutes natures (couleur, trouble, composition chimique de l'eau, etc.) qui résultent de ces poussées de plancton, augmente aussi continuellement. De ce fait, on ne peut prévoir l'évolution future du point de vue biologique de notre lac. Les cyanophycées qui, à plusieurs reprises déjà, ont montré des poussées menaçantes, ne se sont pas encore implantées d'une manière prépondérante dans les eaux du lac; il est surprenant même de voir cette classe d'algues malfamée si faiblement représentée dans les biocénoses lacustres en 1972.

3. EXAMENS BACTERIOLOGIQUES DU LEMAN

La conclusion que l'on peut tirer des résultats des 5'546 analyses bactériologiques de la campagne de contrôle de 1972 est sans équivoque: la qualité bactériologique des eaux du Léman s'est à nouveau dégradée. L'amélioration et le ralentissement de la dégradation constatés en 1971 ne furent qu'un bref répit: en 1972, le Léman a repris ce que nous pourrions appeler sa " descente aux enfers ".

L'aggravation a été importante surtout dans le Grand Lac. Voici quelques-uns des principaux faits constatés:

Le nombre de bactéries saprophytes aérobies (germes totaux) que j'appellerais les bactéries test de l'eutrophisation, s'est considérablement accru: le Grand Lac a hébergé dans ses eaux pendant l'année écoulée une moyenne de 10 millions de bactéries par litre d'eau (2,4 millions en 1971); 62 échantillons sur 100 prélevés se sont révélés contenir plus de 1 million de bactéries par litre (52 % en 1971).

Pour le Petit Lac, ces chiffres sont très différents: en moyenne 560'000 bactéries par litre d'eau (670'000 en 1971) et 11 échantillons sur 100 contenant plus de 1 million de bactéries au litre (16 % en 1971), soit respectivement environ 20 fois moins de bactéries et 6 fois moins d'échantillons contenant plus de 1 million de germes que dans le Grand Lac.

En ce qui concerne la concentration en bactéries saprophytes, en 1972 la qualité des eaux du Petit Lac a donc poursuivi son amélioration, comme en 1971, alors que dans le Grand Lac, c'est le contraire qui s'est produit.

En ce qui concerne les bactéries tests de contamination fécale - les coliformes, les entérocoques et les Clostridiums - c'est une augmentation générale de la teneur des eaux du Léman en ces germes, des rives au centre du lac, qui a été constatée en 1972.

Pour ne citer qu'eux, on a compté en moyenne 7'560 coliformes par litre dans le Grand Lac (2'550 en 1971) et 1'000 coliformes par litre dans le Petit Lac (497 en 1971), soit respectivement 3 fois plus et deux fois plus que l'année précédente.

De plus, la qualité des eaux du lac s'est dégradée aussi par rapport à 1970 : la fréquence moyenne des échantillons contenant plus de 600 coliformes par litre a passé de 32 % en 1970 à 45 % dans le Grand Lac et de 33 % à 40 % dans le Petit Lac.

Ces résultats permettent de juger de l'ampleur de l'évolution et également de préciser la situation hygiénique du Petit Lac en disant que, quand bien même la concentration de ses eaux en germes aquatiques saprophytes est relativement plus faible, leur qualité du point de vue de l'hygiène est presque aussi gravement compromise que celle des eaux du Grand Lac.

Ainsi, malgré tous les efforts d'assainissement déjà fournis, le Léman dans son ensemble demeure exposé de façon chronique à de graves souillures. Cette situation impose une surveillance prophylactique constante et même accrue des diverses plages et autres lieux de baignade, particulièrement là où sont situés des déversements d'eaux résiduraires, épurées ou non.

Les volumes d'eaux usées, d'eaux-vannes - même épurées mécaniquement et biologiquement - toujours plus importants déversés dans le lac, sont les seuls responsables de la gravité de la situation ; ce sont eux qui apportent massivement - entre autres choses - les bactéries d'origine intestinale, pathogènes ou non, naturellement étrangères à tout milieu aquatique en équilibre : en bactériologie aussi, la capacité de l'autoépuration des eaux du Léman est largement dépassée.

Note finale

La concordance des conclusions des trois rapports présentés ci-dessus est frappante. Elle est attristante aussi, si l'on remarque qu'aucune amélioration réelle de la qualité des eaux du Léman n'est perceptible à aucun point de vue. Raison de plus pour que les autorités responsables des questions de l'assainissement hâtent la réalisation de projets qui se font trop attendre, par exemple la déphosphatation des eaux généralisée.