

LEMANIQUES

REVUE DE L'ASSOCIATION POUR LA SAUVEGARDE DU LÉMAN



LES ALGUES DU LÉMAN: UTILES OU NUISIBLES?

Les riverains du Léman et les touristes se souviennent des proliférations d'algues se manifestant dans les années 70 par des taches colorées en vert, en brun ou en rouge parsemant le lac. Actuellement, si ces développements spectaculaires de phytoplancton se raréfient, les algues filamenteuses s'accumulent encore fréquemment sur les rives où elles se putréfient; les pêcheurs professionnels sont gênés par les algues filamenteuses qui engluent leurs filets.

Comment limiter ces nuisances? Cette question nous amène à en poser d'autres: à quoi servent les algues? Sont-elles indispensables? Nous essaierons de répondre à ces questions à la lumière des connaissances actuelles.

A quoi sert le phytoplancton?

Comme tous les végétaux, les algues planctoniques contiennent de la chlorophylle qui leur permet de capter une partie de l'énergie véhiculée par la lumière. Cette énergie est utilisée pour fabriquer la matière organique à partir de l'eau et

des substances minérales dissoutes. La matière organique ainsi synthétisée sous forme de biomasse végétale est riche en énergie. Elle est soit consommée directement par des animaux herbivores, soit décomposée par les bactéries.

Les algues de petite taille (de dimensions inférieures à 0,05 mm, constituant le nanoplancton) sont facilement ingérées par

le zooplancton herbivore, en particulier par des petits crustacés comme les daphnies ou pucés d'eau, d'une taille avoisinant 1 mm. Ces dernières sont consommées par des crustacés carnivores plus gros pouvant atteindre 1 cm, qui deviennent eux-mêmes la proie des poissons planctonophages, perchettes et corégones (féras) en particulier. Cet ensemble de maillons successifs aboutissant au poisson constitue la chaîne alimentaire directe.

Bien qu'encore microscopiques, les algues de plus grande taille, constituées de cellules isolées ou de colonies dépassant 0,05 mm, sont peu consommées par le zooplancton herbivore qui ne parvient pas à les ingérer. Elles s'accumulent alors et peuvent constituer des biomasses importantes. Au cours de leur lente sédimentation, elles sont peu à peu décomposées par les bactéries. Ces dernières sont consommées par des protozoaires (animaux unicellulaires microscopiques tels que les ciliés ou les zooflagellés) qui eux-mêmes servent de nourriture aux pe-

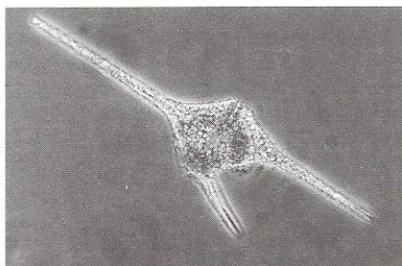


Fig. 1: Ceratium (dinophycée), algue planctonique unicellulaire de grande taille (0,1 mm), non consommée par le zooplancton, se développe en été, colore les eaux en brun (photo J.-C. Druart, INRA).

Comment se présentent les algues du Léman?

(Voir l'article de Jacques Naef dans le numéro 15 de *Lémaniques*, mars 1995.) Les grands végétaux enracinés dans le sédiment, appelés macrophytes, ne sont pas des algues mais des plantes supérieures pouvant donner des fleurs, comme les potamots. Les algues sont des végétaux sans fleurs, moins évolués. Les algues d'eau douce sont de petite taille. Elles sont fixées sur le fond à faible profondeur (algues littorales) ou envahissent la pleine eau (phytoplancton).

– Les algues littorales apparaissent sous forme de tapis de filaments, appelés improprement « mousses » du fait de leur aspect, qui recouvrent non seulement les fonds vaseux, mais aussi les enrochements et autres supports stables. Les *Cladophora* sont les plus communes. Ces filamenteuses cohabitent avec d'autres algues, en particulier des diatomées, végétaux unicellulaires enfermés dans une enveloppe siliceuse. Ces algues, entourées de mucilages, rendent les cailloux très glissants.

Les tapis de filamenteuses abritent toute une faune de petits animaux « brouteurs » qui s'en nourrissent, en particulier des escargots aquatiques (limnées par exemple) et des larves d'insectes. Ces animaux constituent des proies appréciées par les canards et autres oiseaux aquatiques.

A l'occasion de coups de vent et des vagues qui en résultent, les algues filamenteuses sont arrachées à leur support et s'accumulent en bordure des rives où elles se décomposent rapidement, en libérant une odeur caractéristique peu agréable.

– Le phytoplancton est constitué de l'ensemble des algues microscopiques, unicellulaires ou coloniales, qui vivent en suspension en pleine eau. Dans un lac de la taille du Léman (superficie : 580 km², volume 89 km³), le phytoplancton, qui se développe dans la couche supérieure éclairée (20 premiers mètres), joue un rôle fondamental dans la vie du lac. Il détermine par ailleurs la qualité de l'eau.

tits crustacés filtreurs comme les daphnies. Ces étapes successives de l'utilisation de la matière organique représente la boucle microbienne qui vient se greffer sur la chaîne alimentaire.

La productivité du phytoplancton

Alors que la biomasse du phytoplancton est faible (20 à 40 g/m² en moyenne), la vitesse de renouvellement de cette biomasse est très élevée: lorsque les conditions sont favorables (temps calme et ensoleillé, sels nutritifs abondants, consommation par le zooplancton faible), l'effectif d'une population peut doubler en un jour. La production de matière organique par le phytoplancton atteint 4000 à 8000 g par mètre carré en une année, soit 2 à 4 millions de tonnes produites par an dans le Grand Lac! A titre de comparaison, la pêche professionnelle représente moins de 1000 tonnes de poisson capturé par an. Le rendement du réseau trophique est donc très faible.

Mais en l'absence d'algues et surtout en l'absence de phytoplancton, le Léman serait un lac mort, incapable d'assurer la vie du poisson, en dépit de quelques apports extérieurs.

Le phytoplancton au cours de la période d'eutrophisation

De la fin des années 50 à la fin des années 70, la concentration moyenne en phosphore dans les eaux est passée d'environ 10 µg/L à 90 µg/L. Au cours de la période d'enrichissement, dite d'eutrophisation, se développent des espèces susceptibles de former des fleurs d'eau, c'est-à-dire de s'accumuler en surface ou un peu en dessous de la surface. Il s'agit de dinophycées comme *Ceratium* (fig. 1), repérables au cours des étés 1974 et 1975 par les taches brun-rouge de quelques dizaines de mètres qui parsèment le lac. A d'autres périodes, notamment pendant l'automne 1978, ce sont des proliférations d'une cyanobactérie, l'oscillaire rouge (fig. 2), qui colorent la surface des eaux en rouge lie-de-vin. En fin de développement, les filaments remontent en surface et sous l'effet du vent s'accumulent dans les zones abritées. Ils forment alors

une épaisse crème rougeâtre et visqueuse qui se putréfie rapidement, avec les nuisances visuelles et olfactives qui en découlent.

Le phytoplancton au cours de la période de restauration

A partir du début des années 80, grâce aux mesures prises pour limiter les apports en phosphore (déphosphatation au niveau des

a) Au cours des années 80 (période 1981-91), en dépit de fortes fluctuations d'une année à l'autre, on constate une tendance à la régression du phytoplancton de grande taille: Les dinophycées représentées surtout par *Ceratium* deviennent plus discrètes et les taches brunes disparaissent. L'oscillaire rouge, caractéristique des eaux eutrophes, se cantonne dé-



Fig. 2: Oscillaire rouge (cyanobactérie), algue planctonique filamenteuse pouvant dépasser 0,1 mm, non consommée par le zooplancton, se développe en automne, colore les eaux en rouge lie-de-vin (photo J.-C. Druart, INRA).

stations d'épuration, interdiction des polyphosphates dans les lessives en Suisse et réduction en France, amélioration des réseaux de collecte des eaux usées, optimisation dans l'utilisation des engrais...), la concentration en phosphore diminue régulièrement pour tomber en 1997 à moins de 40 µg/L, ce qui correspond à un abattement de plus de 50% par rapport à la fin des années 70.

Le phytoplancton réagit selon deux phases distinctes (fig. 3):

sormais plus en profondeur, à un niveau où elle trouve encore suffisamment de sels nutritifs, de sorte qu'elle passe inaperçue. Les autres cyanobactéries régressent nettement. Les « fleurs d'eau » ne se manifestent plus que rarement.

A l'opposé, au cours de cette même période, les espèces de petite taille se développent. Ces espèces qui se multiplient rapidement sont facilement consommées par le zooplancton. Le fonctionnement de la chaîne alimentaire directe et par là le fonctionnement du lac s'en trouvent favorisés. De plus, certaines espèces de diatomées comme les cyclotelles (fig. 4), qui avaient disparu au cours de la période d'eutrophisation, se développent à nouveau.

En dépit de quelques proliférations d'algues encore spectaculaires, mais devenues rares, l'évolution observée dans les années 80 est positive.

b) A partir de 1992, l'évolution qui semblait se dessiner a tendance à s'inverser: la biomasse globale du phytoplancton tend à s'accroître, du fait de l'importance prise par les algues filamenteuses, aux dépens des algues de très petite taille. Ces filamenteuses sont des algues vertes (par ex. *Mougeotia*, fig. 5) qui se sont particulièrement développées en 1996 et 1997, en fin d'été. N'étant pas consommées par le zooplancton, elles s'accumulent en pleine eau. Relativement peu abondantes en surface, elles affectent peu la transparence et ne forment pas des fleurs d'eau spectaculaires. Cependant,

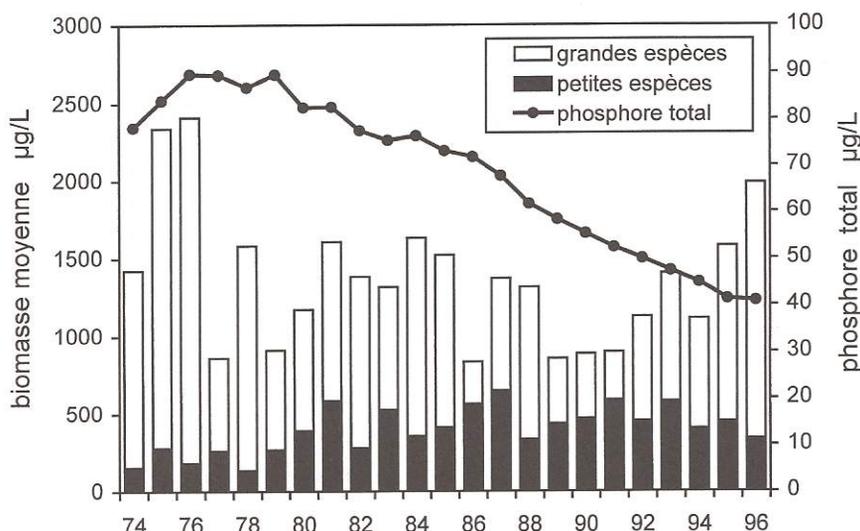


Fig. 3: Evolution de la concentration en phosphore (moyenne annuelle pondérée sur l'ensemble du lac) et de la biomasse du phytoplancton selon la taille des espèces (moyenne pondérée dans la couche 0-10 mètres). Données CIPEL.

elles se fixent sur les filets dérivants des pêcheurs professionnels en les rendant visibles par le poisson, donc inefficaces; la manipulation et le nettoyage de ces filets, rendus gluants, est alors très difficile. En outre, ces algues sédimentent lentement et tapissent le fond où elles finissent de se décomposer, en consommant de l'oxygène.

Comment limiter les nuisances actuelles?

Le développement récent de ces algues filamenteuses et les nuisances qui en résultent ont de quoi surprendre les utilisateurs du Léman qui s'attendaient à une amélioration certes lente, mais régulière de l'état du lac. Il faut préciser que les espèces de filamenteuses incriminées s'étaient déjà développées au cours de brèves périodes vers les années 65 et avaient causé les mêmes nuisances, mais semble-t-il à un niveau moindre. Or, à cette époque, la concentration en phosphore était du même ordre de grandeur qu'actuellement. Le développement estival des algues vertes filamenteuses correspond à une étape transitoire au cours de la période de restauration, comme c'était déjà le cas au cours de la période

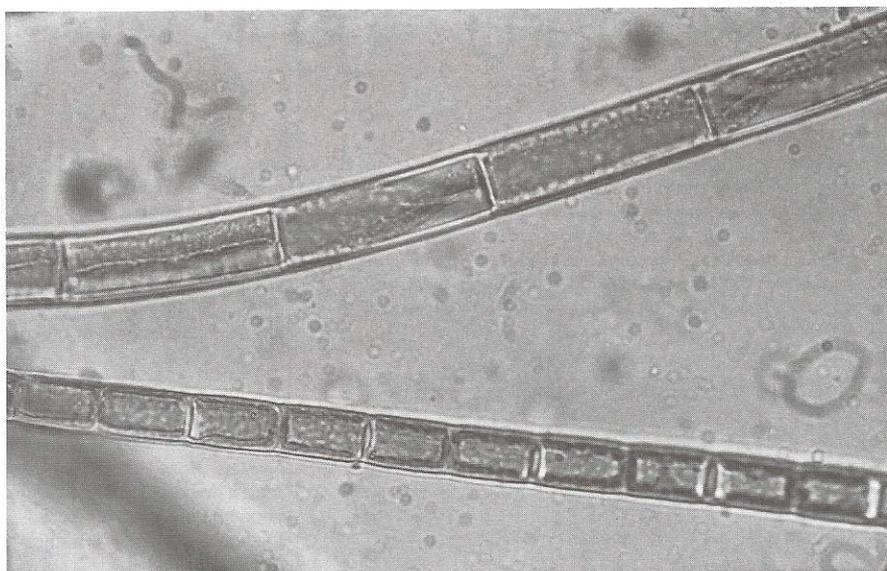


Fig. 5: Mougeotia, algue verte filamenteuse (grandes cellules), planctonique, pouvant dépasser 1 mm, se développe en fin d'été, non consommée par le zooplancton, responsable de l'engluage des filets de pêche (photo J.-C. Druart, INRA).

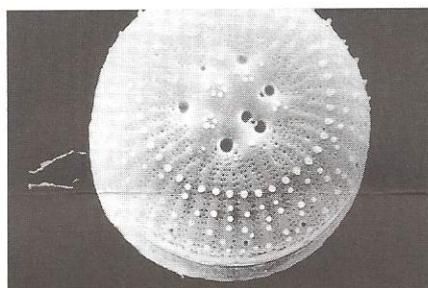


Fig. 4: Enveloppe siliceuse de cyclotelle (diatomée). Algue planctonique unicellulaire de petite taille (0,01 mm), se développe au printemps, consommée par le zooplancton, indicatrice d'eaux peu chargées en phosphore (photo J.-C. Druart, INRA).

d'eutrophisation. Pour éviter le développement de ces filamenteuses, il est donc nécessaire non seulement de poursuivre, mais encore d'intensifier les efforts pour limiter les apports de phosphore d'origines domestique, industrielle et agricole.

Pour conclure: les algues et en particulier le phytoplancton sont non seulement utiles, mais indispensables à la vie du lac. Par suite des apports des déchets de l'activité humaine, et notamment des fertilisants comme le phosphore, les algues littorales comme les algues planctoniques se sont mises à proliférer, entraînant de nombreuses nuisances. Dans le cas d'un grand lac comme le Léman, le seul remède consiste à le « mettre au régime », en diminuant par tous les moyens possibles les apports en phosphore, de sorte que cet élément nutritif joue à nouveau plei-

nement le rôle clé de facteur limitant du développement des algues.

L'objectif de la CIPEL¹, qui vise à ramener la concentration du phosphore dans l'eau du lac entre 20 et 30 µg/L, nécessite de limiter encore les apports, mais il est réaliste. Il devra être affiné afin d'obtenir un état du Léman satisfaisant à long terme pour les riverains et les divers utilisateurs.

Jean Pierre PELLETIER
et Jean-Claude DRUART

Station d'Hydrobiologie Lacustre, INRA,
BP 511
F-74203 THONON

¹ CIPEL : Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman contre la pollution.

Vor der Einzahlung abzutrennen / A détacher avant le versement / Da staccare prima del versamento

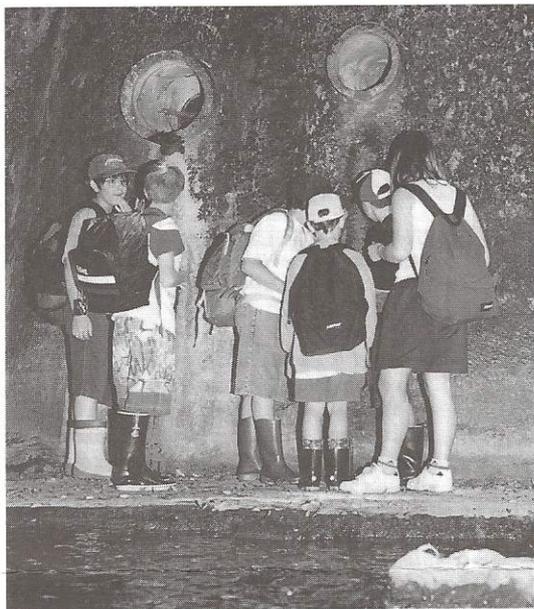
Empfangsschein / Récépissé / Ricevuta	+ Einzahlung Giro +	+ Versement Virement +	+ Versamento Girata +
Einzahlung für / Versement pour / Versamento per BANQUE CANTONALE DE GENÈVE 1211 Genève 2 Zugunsten von / En faveur de / A favore di S 1653.69.62 788 ASSOCIATION POUR LA SAUVEGARDE DU LÉMAN CASE POSTALE 629 1211 GENÈVE 4 Konto / Compte / Conto 12-1-2 Fr. c.	Einzahlung für / Versement pour / Versamento per BANQUE CANTONALE DE GENÈVE 1211 Genève 2 Zugunsten von / En faveur de / A favore di S 1653.69.62 788 ASSOCIATION POUR LA SAUVEGARDE DU LÉMAN CASE POSTALE 629 1211 GENÈVE 4 Konto / Compte / Conto 12-1-2 Fr. c.	Zahlungszweck / Motif versement / Motivo versamento MEMBRE INDIVIDUEL Fr. 40.- COLLECTIF/FAMILLE Fr. 75.- JUNIOR Fr. 15.- SOUTIEN Fr. 100.- Giro aus Konto Virement du compte Girata dal conto Einbezahlt von / Versé par / Versato da	
Einbezahlt von / Versé par / Versato da <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> 303 </div>			
		0000000000000000020165369622+ 070078847> 120000012>	

Die Annahmestelle
L'office de dépôt
L'ufficio d'accettazione

NOUVELLES DE L'ASL



■ **Le groupe vaudois** de l'ASL – notamment Jean-Pierre Cheneval, Jean-Pierre Cotting, Pierre-Alain Givel, Sylvia Jaquet, Katia Nehmer et Dominique Poget – ont retroussé leurs manches, le 13 juin, pour nettoyer la rivière *La Sorge*, nettoyage apprécié par la commune de Crissier qui leur a adressé ses remerciements. Par ailleurs, nous vous rappelons que le groupe organise des sorties mensuelles en bateau. Si vous voulez participer, appelez Pierre-Alain Givel aux heures de bureau 021 801 45 45.



■ **Education à l'environnement**

- Guy Barroin, chercheur à l'INRA et membre du Comité de l'ASL, a présenté le 23 juin, à Thonon, une conférence aux élèves de l'*Ecole Normale de Lausanne* en croisière sur le Léman.
- L'ASL animera des journées *Passeport- vacances* à Morges le 12 octobre et à Gland le 14 octobre.

- *Les cours populaires 98/99 sur l'environnement* à Genève présenteront les différentes composantes de l'environnement: les règnes végétal et animal, les aspects humains, sociaux et culturels. Pour en savoir plus, contactez le 022 418 51 12, AAJB, Cours populaire de l'environnement, c.p. 60, 1292 Chambésy. Notre président, le professeur Jean-Bernard Lachavanne, interviendra le 30 novembre: « Le Léman, histoire d'un sauvetage » et le 19 mai: « La place du lac dans la ville – biodiversité des rives et impact des pollutions. »

■ **Présences ASL**

- Après avoir été reçu par le parti socialiste genevois en janvier, *Coordination Rivières*, groupant 16 organisations dont l'ASL, a rendu visite au *parti radical* en juin dernier. Notre secrétaire générale, Gabrielle Chikhijans, a présenté l'ASL et l'Opération Rivières Propres en indiquant que l'ASL espère – à condition de trouver les fonds nécessaires! – terminer cette campagne dans deux ans.
- A l'occasion des *Journées du Patrimoine*, ASL - Vaud a installé un stand, le 6 septembre, au Musée du Léman à Nyon. Les 19, 20, 26 et 27 septembre, l'ASL a accueilli avec un programme diversifié les visiteurs venus nombreux à la Maison de la Grève à Versoix. Si l'exposition de l'ASL a pu être réalisée, c'est grâce au soutien de la Ville et du Canton de Genève, aux bonnes idées de M. Jacques Stalder, à la généreuse collaboration de la Pharmacie Principale, notamment M^{me} Monique Senegas et son équipe, aux transports réalisés par M. Anders Florin de Multijoints SA, ainsi qu'à l'aide enthousiaste de M^{me} Monica Elizalde. Nous leur adressons nos vifs remerciements !

L'ASL sur Internet

Michel Maillard, civiliste, qui a travaillé dans le cadre de l'Opération Rivières Propres, a en outre réalisé pour l'ASL avec beaucoup d'imagination, d'efforts et de talent notre site Internet. Qu'il en soit ici chaleureusement remercié. Pour vos messages, suggestions, etc., notez *notre adresse e-mail*: asl@worldcom.ch, pour visiter *notre site*, tapez : www.asleman.ch

ASL France, 6, avenue de la Patinerie, F-74200 Thonon-les-Bains

Cotisations : individuel 120 FF, collectif 225 FF, junior 45 FF, Soutien 300 FF

Si vous n'avez pas encore réglé votre cotisation 1998 utilisez ce bulletin pour le versement.

L'ASL A BESOIN DU SOUTIEN FINANCIER DE TOUS SES MEMBRES POUR CONCRÉTISER SES PROJETS !

Vous pouvez aussi nous aider en invitant une connaissance à adhérer à l'ASL.

Merci d'effectuer vos paiements par compte bancaire ou postal: ainsi vous nous aiderez à économiser des frais!

Edité par ASL: C.P. 629
CH-1211 Genève 4

JAB
1211 Genève 4