



[\[N° 46, décembre 2002 \]](#) [\[N° 45 octobre 2002 \]](#) [\[N° 44, juin 2002 \]](#) [\[N° 43, mars 2002 \]](#)
[\[N° 42, novembre 2001 \]](#) [\[N° 41, septembre 2001 \]](#) [\[N° 40, juin 2001 \]](#) [\[N° 39, janvier 2001 \]](#)
[\[N° 38, novembre 2000 \]](#) [\[N° 37, septembre 2000 \]](#) [\[N° 36, juin 2000 \]](#) [\[N° 35, mars 2000 \]](#)
[\[N° 34, novembre 1999 \]](#) [\[N° 33, septembre 1999 \]](#) [\[N° 32, juin 1999 \]](#)
[\[N° 30, novembre 1998 \]](#) [\[N° 27, mars 1998 \]](#) [\[N° 26, décembre 1997 \]](#)
[\[N° 25, septembre 1997 \]](#) [\[N° 24, juin 1997 \]](#) [\[N° 23, mars 1997 \]](#) [\[N° 22, décembre 1996 \]](#)

N° 37, septembre 2000

Le Léman et les barrages, fable moderne ?

Les barrages affectent-ils la respiration du Léman ?

[\[Qu'est-ce que l'ASL ? \]](#)
[\[Deutsch \]](#) [\[English \]](#)
[\[Situation géographique \]](#)
[\[Opération Rivières Propres \]](#)
[\[Léman Rives Propres \]](#)
[\[Campagnes \]](#) [\[Actualité \]](#)
[\[Revues Lémaniques \]](#)
[\[Dossiers de l'ASL \]](#)
[\[Recherche \]](#) [\[Sommaire \]](#)

[N° 46, décembre 2002](#)

[N° 45 octobre 2002](#)

[N° 44, juin 2002](#)

[N° 43, mars 2002](#)

[N° 42, novembre 2001](#)

[N° 41, septembre 2001](#)

[N° 40, juin 2001](#)

[N° 39, janvier 2001](#)

[N° 38, novembre 2000](#)

[N° 37, septembre 2000](#)

[N° 36, juin 2000](#)

[N° 35, mars 2000](#)

[N° 34, novembre 1999](#)

[N° 33, septembre 1999](#)

[N° 32, juin 1999](#)

[N° 30, novembre 1998](#)

[N° 27, mars 1998](#)

[N° 26, décembre 1997](#)

[N° 25, septembre 1997](#)

[N° 24, juin 1997](#)

[N° 23, mars 1997](#)

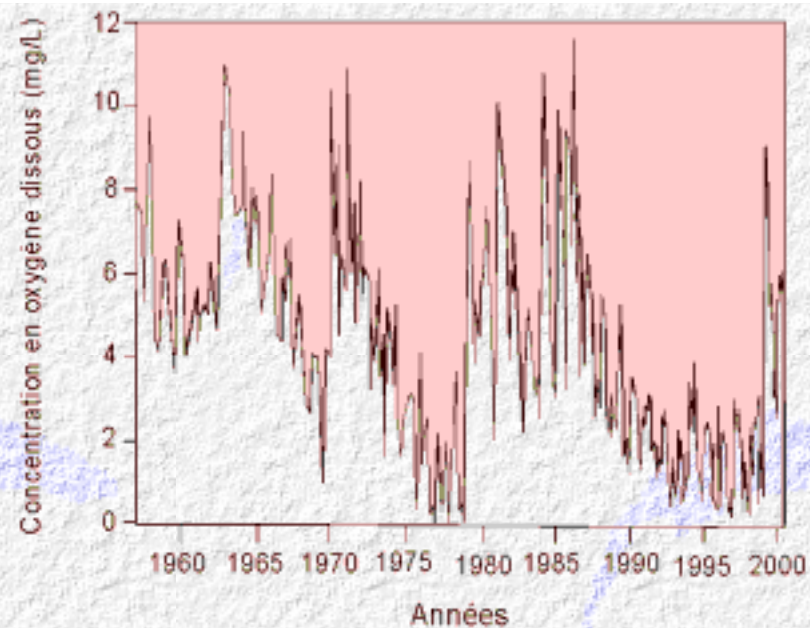
[N° 22, décembre 1996](#)

En quoi le café que vous êtes peut-être en train de boire en lisant ces lignes, ou la lampe qui vous permet de parcourir cet article peuvent-ils avoir une influence sur l'état du Léman ? Cette question peut paraître incongrue, mais il existe une possibilité, indirecte bien évidemment, d'une relation entre ces éléments, car les écosystèmes naturels sont des systèmes éminemment complexes dans lesquels l'altération d'un processus peut avoir des conséquences importantes, parfois insoupçonnées, sur un autre compartiment du système.



Dans le cas qui nous intéresse ici, nous allons voir comment le fait de consommer de l'électricité pour faire son café ou allumer une lampe pourrait altérer l'oxygénation des eaux profondes du Léman, un point sensible dans le fonctionnement du lac. Et nous insistons sur le conditionnel, car il n'existe pas encore de mesures directes permettant de le démontrer. Toutefois l'ensemble des connaissances que les scientifiques ont accumulées sur le fonctionnement du lac nous permet aujourd'hui d'avancer une hypothèse, qui a fait récemment l'objet de quelques articles plus ou moins exacts dans la presse suisse et anglaise.



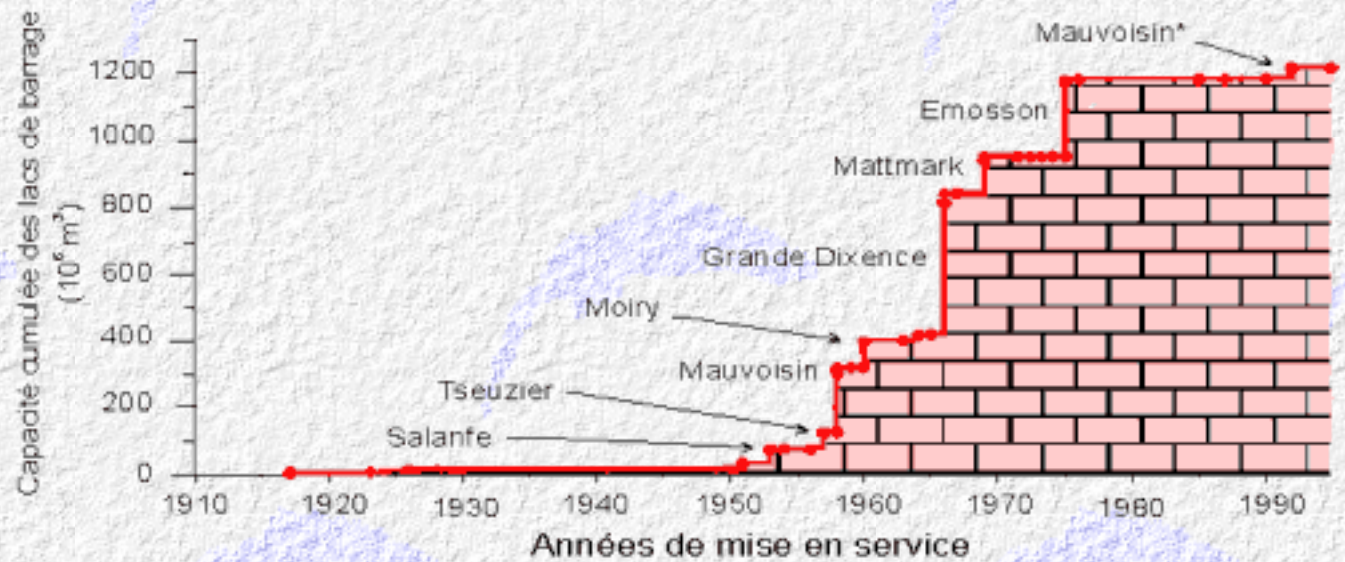


renouvellement en oxygène, faible il est vrai, des couches profondes.

Ces sources d'oxygène ne sont pas encore identifiées avec certitude, mais elles pourraient être de deux types : diffusion lente à partir des couches d'eau supérieures - toujours bien oxygénées car elles sont d'une part le lieu de l'activité photosynthétique du phytoplancton qui produit de l'oxygène dissous, et d'autre part en contact avec l'oxygène de l'atmosphère - et apports associés à des courants de densité provenant soit des côtes, soit du Petit-lac soit encore des principaux affluents (Rhône et Dranse). Tous ces processus existent mais leur importance dans les phénomènes de réoxygénation des couches profondes du lac n'a pas été quantifiée.

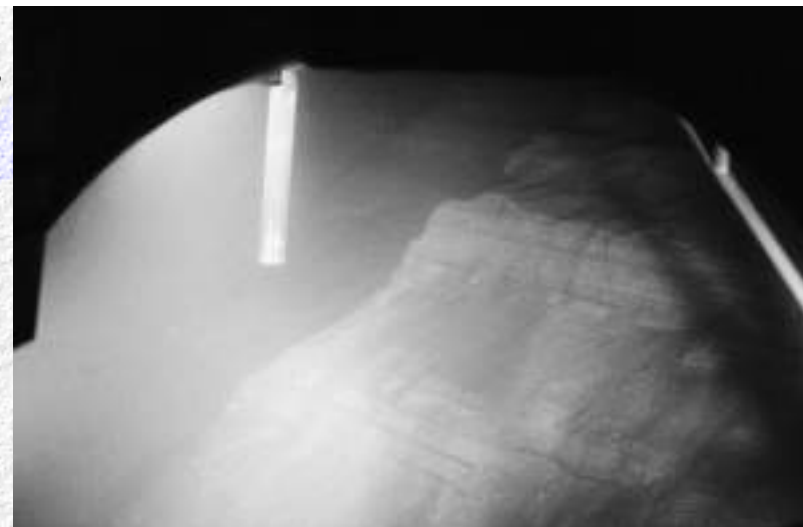
Il en est pourtant un qui retient notre attention ici : les courants de densité provenant du Rhône. Décortiquons les différents éléments à prendre en compte pour saisir l'enchaînement des processus entrant en jeu : débit du fleuve, capacité de transport de particules, courant de densité.

L'histoire commence dans les années 50 avec le début de la construction des grands barrages sur les affluents du Rhône en Valais. Sur une période d'environ 25 ans, la capacité cumulée de retenues des barrages a passé de 13 à 1180 millions de m³ (Figure 2). Ce volume représente un cinquième du débit annuel moyen du Rhône à son entrée dans le Léman. C'est donc une part non négligeable de la répartition des flux qui est modifiée au cours de l'année pour la production d'électricité.



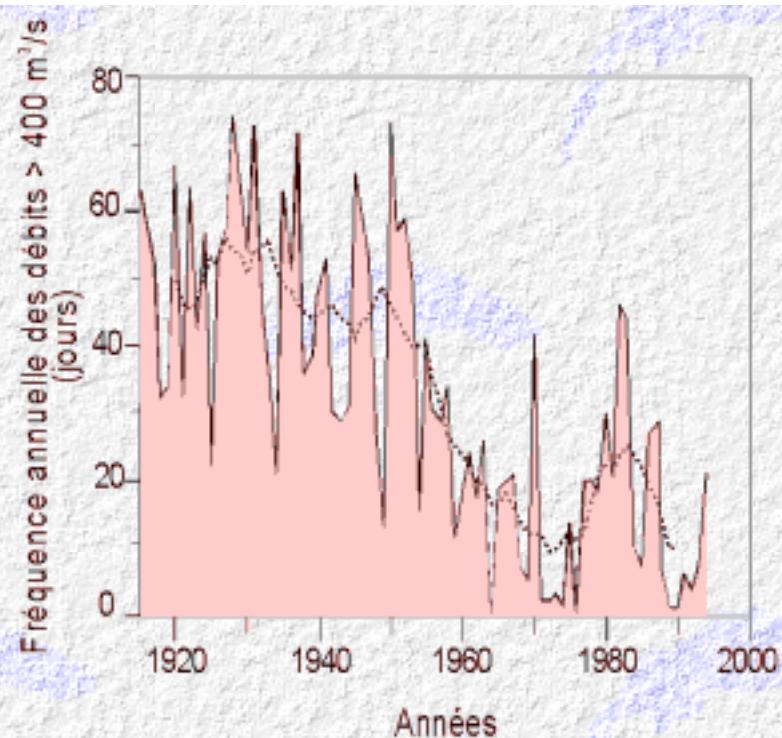
Les eaux de fontes des glaciers sont captées et retenues en été pour être ensuite relâchées en hiver lors du turbinage des eaux. En analysant l'évolution des débits du Rhône à l'embouchure dans le lac depuis le début du siècle, on observe très nettement, dès les années 50, le parallélisme entre l'augmentation des débits en hiver, passant en moyenne de 60 à 120 m³/s, et la diminution des débits en été, passant en moyenne de 420 à 350 m³/s. On remarque également une diminution du nombre et de l'intensité des crues estivales. Par exemple les débits supérieurs à 600 m³/s ont quasiment disparu, alors qu'auparavant ils étaient enregistrés durant plusieurs jours par année.

S'il ne s'agissait que de l'eau transportée par le fleuve, il n'y aurait probablement que peu ou pas d'effet sur le lac (nous ne parlons pas ici des modifications des écosystèmes des rivières à l'aval des barrages), le bilan annuel des apports en eau étant bouclé. Mais l'eau transporte également des particules en suspension, qui lorsqu'elles arrivent au fond du lac, vont former les sédiments. Or la capacité de transport des particules par une rivière ne suit pas linéairement le débit, mais évolue de manière exponentielle. Si pour un débit de 200 m³/s le Rhône transporte en moyenne 100 mg/L de particules, il peut en déplacer 500 mg/L pour un débit de 400 m³/s.



Quel est l'effet des particules en suspension dans l'eau ?

Ce sujet a été traité déjà par F.-A. Forel dans sa monographie sur le Léman, tome premier : « l'alluvion en suspension dans un liquide augmente, oui ou non, la densité de ce liquide. » L'auteur montre par plusieurs expériences que la réponse est oui. La densité de l'eau dépend principalement de sa température et de sa charge en particules. Lors de forts débits, la densité des eaux du Rhône, riches en particules, est supérieure à la densité des eaux du fond du lac, malgré une température supérieure.



Cette différence de densité provoque des courants en profondeur, courants qui ont « construit » une morphologie particulière au fond du lac, le « canyon du Rhône », qui court de l'embouchure dans le lac jusqu'à la Plaine centrale, la zone la plus profonde du Léman (Figure 3). Ces courants apportent de l'eau de surface riche en oxygène dissous dans les couches les plus profondes. Ils ont été mesurés directement et peuvent atteindre la vitesse d'un mètre par seconde, mais leur importance pour le réapprovisionnement en oxygène n'est pas quantifiée. Dans un rapport publié en 1985, la CIPEL estime que ce processus pourrait être responsable de 15% des apports en O₂ au fond du lac.

Bouclons la boucle : en comparant la densité des eaux du fond du lac et celle du Rhône en crue, on constate que les courants de densité se produisent lorsque le débit du fleuve est supérieur à 400 m³/s. Or, du fait de l'exploitation hydroélectrique dans le bassin versant, la fréquence de ces débits a fortement diminué. Elle est passée de 55 jours à 15 jours en moyenne annuelle, ce qui constitue une diminution 70%. En est-il de même pour la quantité d'oxygène apportée ? La question reste posée.

L'apport d'oxygène par les courants de densité associés au Rhône lorsqu'il pénètre dans le lac n'a jamais été mesuré directement. Toutefois le faisceau de données existantes indique qu'il y a une réelle possibilité d'interaction entre le lac et son affluent principal sur ce point. Et cette question peut prendre de l'ampleur dans le contexte des changements climatiques.

Avec des hivers plus cléments, va-t-on vers des brassages de plus en plus difficiles ? Et donc une moins bonne oxygénation des couches profondes du lac ? Les sources alternatives d'oxygène en seront alors d'autant plus essentielles. Ou bien le lac continuera-t-il à se mélanger à des températures supérieures et les autres sources en deviendront-elles négligeables ? La question est suffisamment d'importance pour être posée et étudiée avant d'aller plus avant dans l'exploitation des ressources hydriques, ou au contraire de vouer aux gémonies cette ressource énergétique !

Jean-Luc LOIZEAU, Maître d'enseignement et de recherche

Janusz DOMINIK, Professeur adjoint

Centre d'études en sciences naturelles de l'environnement / Faculté des sciences, Université de Genève

Pour en savoir plus :

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman (CIPEL), 1999

Loizeau, J.-L. et J. Dominik, 2000.

Aquatic Sciences, n° 62 vol. 1, pages 54-67.



[[Page précédente](#)] [[Page suivante](#)]

Pour envoyer un e-mail à l'Association pour la Sauvegarde du Léman, cliquez sur asl@worldcom.ch

Pour toute question ou remarque concernant ce site Web, envoyez un e-mail à webmaster@osr.ch

Copyright © 2001 Association pour la Sauvegarde du Léman

Dernière modification : 06.10.00