

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Campagne 2007

PAR

LE CONSEIL SCIENTIFIQUE DE LA COMMISSION INTERNATIONALE

CIPEL, ACW - Changins - Bâtiment DC, CP 1080, CH - 1260 NYON 1

L É M A N

Evolution physico-chimique

Un hiver doux sans brassage important

L'année 2007 se distingue par un hiver 2006-2007 relativement chaud qui n'a provoqué qu'un brassage des eaux très limité. La température des eaux de surface du lac au moment du brassage était supérieure à 6°C, conduisant à un réchauffement des eaux entre 50 et 100 m. Le brassage partiel n'a pas conduit à un réchauffement des eaux profondes dont la température est restée constante et semblable aux années précédentes avec des valeurs comprises entre 5.4 et 5.5 °C en dessous de 200 m.

L'oxygénation des eaux du fond est restée satisfaisante jusqu'en fin d'année (minima de 2.9 mgO₂/L en octobre et 4.3 mgO₂/L en décembre) grâce au brassage complet des deux années précédentes (figure 1). La zone à tendance anoxique où s'est produit le relargage du phosphore en fin 2007 est relativement restreinte.

Une biomasse phytoplanctonique excessive très tôt dans l'année

Les températures hivernales élevées ont permis un démarrage précoce du phytoplancton. L'importante production primaire en début d'année et le faible brassage hivernal ont entraîné des concentrations en début d'année en phosphate et silice dans les eaux superficielles faibles et comparables à celles des années précédentes. Cela n'a pas empêché une importante biomasse phytoplanctonique. Il est relevé une forte consommation des nutriments, notamment du phosphore, et ceci jusqu'à une profondeur dépassant 50 m jusqu'en fin d'année.

Baisse régulière de la concentration en phosphore

Comme en 2006, le stock moyen de phosphore diminue de 7 % pour atteindre 2'300 tonnes de P, soit une concentration moyenne de 26 µgP/L. L'objectif n'est pas encore atteint. L'effort de lutte à la source et d'amélioration de l'assainissement doit être maintenu et intensifié dans les secteurs où il n'est pas encore satisfaisant.

Une stabilité de la concentration en azote

L'azote total et l'azote nitrique sont relativement constants par rapport aux années précédentes.

Les chlorures augmentent

Le stock de chlorure continue d'augmenter (+2 %) pour atteindre 8.64 mgCl⁻/L, soit 740'610 tonnes de chlorure.

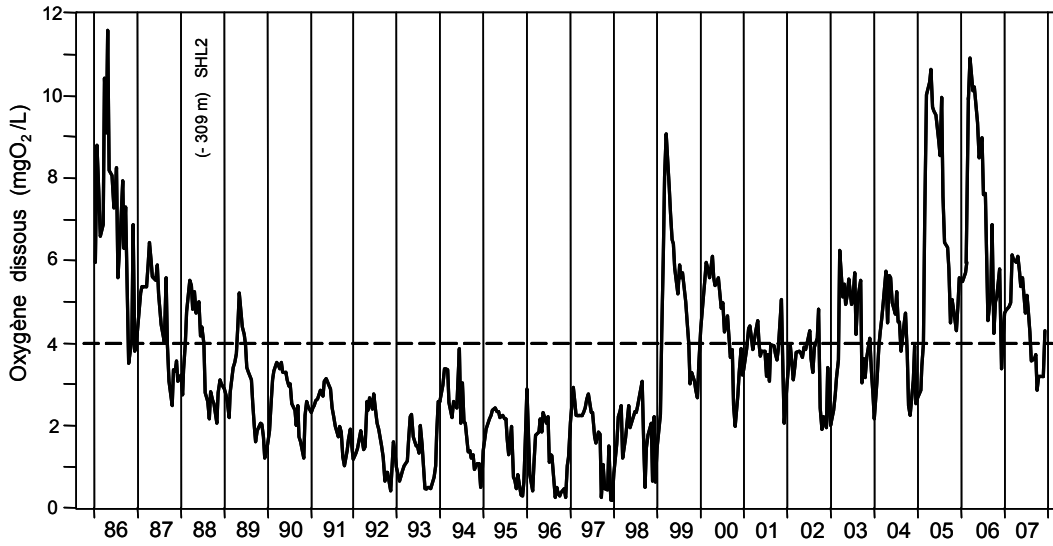


Figure 1

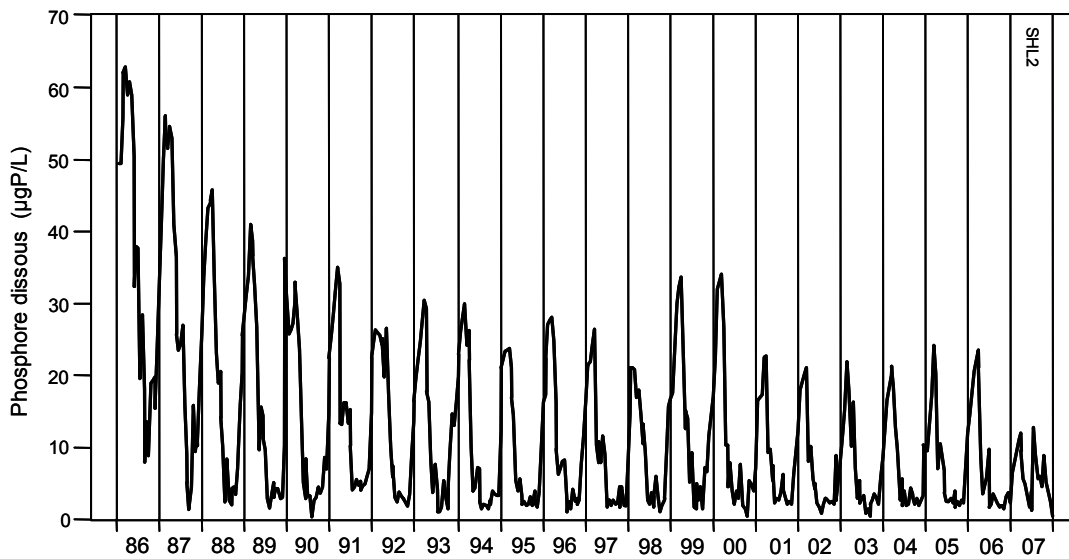
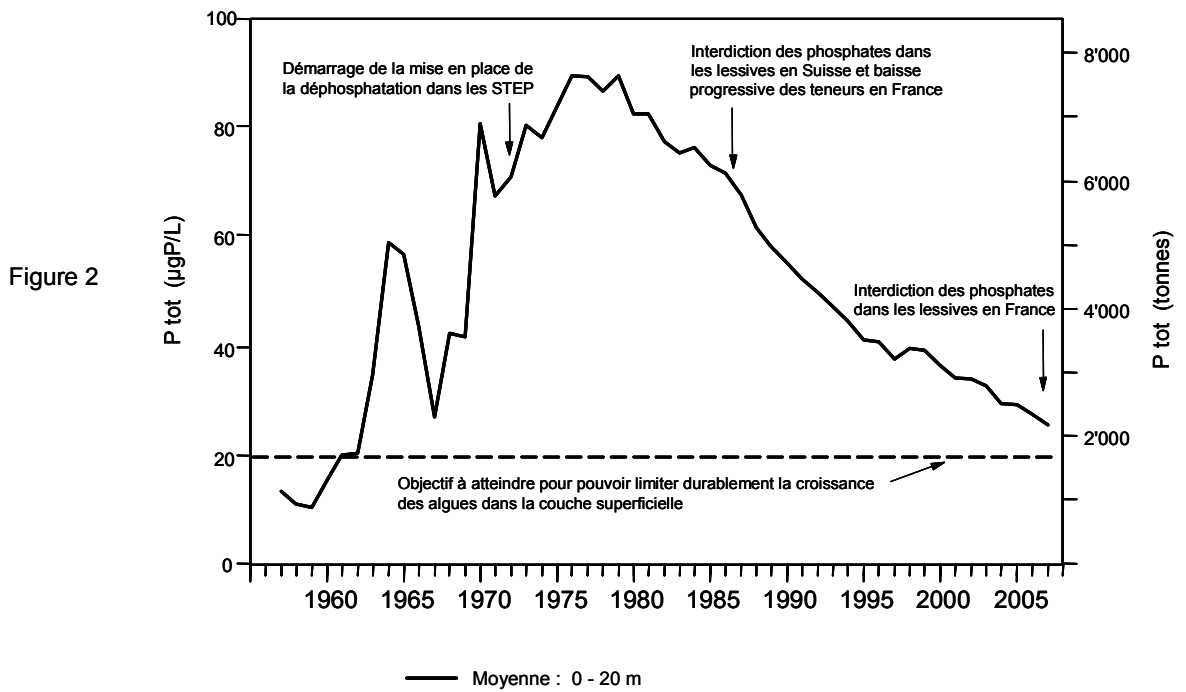


Figure 3

Evolution biologique

□ Biomasse phytoplanctonique excessive dominée par une seule espèce

La richesse taxonomique du phytoplancton a fortement diminué en 2007; seuls 89 taxons ont été observés contre 113 en 2006. Par ailleurs, cette diversité, estimée au moyen de l'indice de Shannon est la plus faible depuis 1974. Ceci est principalement causé par la prépondérance d'une espèce, *Mougeotia gracillima*, qui représente 79 % de la biomasse carbonée annuelle. *Planktothrix rubescens* est la seule autre espèce abondante du compartiment phytoplanctonique (5.4 % de la biomasse carbonée annuelle). La répartition de ces deux taxons est bien marquée dans le temps; *Planktothrix rubescens* domine le compartiment de janvier à avril, puis *Mougeotia gracillima* la remplace jusqu'à la fin de l'année.

La biomasse annuelle carbonée (784 µgC/L en 2007) est assez exceptionnelle car la plus élevée depuis le début des études du phytoplancton effectuées sur eau brute en 1974. Elle est principalement due à *Mougeotia gracillima* et à son très fort développement qui a d'ailleurs causé de nombreux inconvénients dans les activités de pêche professionnelle de juillet à septembre. Lors du prélèvement du 25 juillet, la biomasse atteint 4'363 µgC/L, elle est représentée à 99 % par *Mougeotia gracillima*. Les conditions qui ont favorisé le développement de *Mougeotia gracillima* sont probablement les faibles intensités lumineuses de cet été.

Comme au cours des quatre dernières années (2003, 2004, 2005, 2006), la chlorophylle a est le facteur prépondérant dans la modification de la transparence de l'eau.

La température et le rapport N:P inorganique étaient les facteurs majeurs déterminant la dynamique de cette biomasse chlorophyllienne pour l'ensemble de l'étude interannuelle. En considérant uniquement les saisons printemps, été et automne, cette biomasse augmente significativement et fortement avec les concentrations de phosphore inorganique dissous, ce qui suggère que les concentrations de phosphore ont atteint des niveaux qui contrôlent désormais la croissance du phytoplancton et que l'espèce *Mougeotia gracillima* qui dominait le phytoplancton au cours de cette année 2007 est un fort compétiteur pour le P qui pourrait profiter de la conjonction de la réduction des concentrations de P et du réchauffement des eaux pour devenir très souvent dominant.

La production primaire au cours de cette année 2007, significativement plus élevée qu'en 2003, 2004 et 2005, est apparue essentiellement contrôlée par les concentrations de chlorophylle a.

□ Le zooplancton et l'alimentation des poissons

L'abondance exceptionnelle de l'algue conjuguée filamenteuse, *Mougeotia gracillima*, du début de l'été à la fin de l'année dans la colonne d'eau, limite fortement en 2007 la pertinence des comptages zooplanctoniques. Sur les 18 échantillons collectés en 2007, 8 ne sont pas comptables. Ces échantillons correspondent de plus à la fin du printemps, jusqu'à l'automne, c'est-à-dire à la période critique de dynamique zooplanctonique. Par conséquent, en l'absence de données de densités pour cette période, la dynamique du zooplancton ne peut faire l'objet d'une analyse pertinente en 2007. Elle ne peut non plus être comparée à celle des années précédentes. L'étude de la dynamique saisonnière zooplanctonique de 2007 est donc restreinte à la période précédant la phase des eaux claires, seule période pour laquelle les comptages fournissent des informations pertinentes. Ainsi, dans la mesure où 2007, année dominée par *Mougeotia gracillima*, reste une année exceptionnelle, le protocole de "tri" des algues filamenteuses établi en 2006 sera utile et la qualité de la série de données à long terme du zooplancton ne sera pas compromise. Par contre, si le fort développement, dès le début de l'été, d'algues filamenteuses, telles que *Mougeotia gracillima*, persiste et devient fréquent, la poursuite du suivi de l'évolution du zooplancton du Léman nécessitera de repenser totalement les protocoles de prélèvement du zooplancton.

La pêche du corégone se maintient depuis huit années à des valeurs de capture de l'ordre de 300 tonnes. Le régime alimentaire des corégonides adultes est estimé à partir des poissons capturés dans les filets dérivants d'un pêcheur professionnel selon le même protocole depuis 1999. Le régime alimentaire de cette espèce est largement dominé par les cladocères. Trois taxons se succèdent au cours de l'année : *Daphnia* (hiver, début printemps), *Bythotrephes* (fin printemps, début été) et *Leptodora*. L'hiver 2007 se singularise de ceux des années précédentes par la forte contribution des daphnies. En revanche, pendant les périodes estivales et automnales, leurs contributions sont cette année plus faibles. Malgré la prolifération algale, les corégonides sont restés essentiellement planctonophages et n'ont pas utilisé les nymphes et larves de chironomes comme certaines années.

□ La qualité sanitaire des eaux littorales pour la baignade

En 2007, les contrôles de la qualité sanitaire des eaux littorales et des plages, réalisés par les autorités compétentes, montrent que pour près de 78 % des points de contrôle, cette qualité est bonne, qu'elle est moyenne dans 20 % des cas et que pour 2 % des stations, l'eau peut être momentanément polluée. Il y a actuellement (2007 - 2008) une station qualifiée de mauvaise qualité (une carte de l'état sanitaire des eaux de baignade a été publiée dans La Lettre du Léman No 36 - juillet 2008).

Malgré une fluctuation interannuelle sur les proportions relatives des classes de bonne et moyenne qualité, l'évolution au cours de ces dernières années montre une nette amélioration de la situation, grâce notamment aux efforts entrepris dans le domaine de l'épuration des eaux. En effet, en 1992, les plages de bonne qualité ne représentaient que 52 % et la proportion des plages dont la qualité des eaux était momentanément polluée était de 12 %.

Métaux et micropolluants organiques dans les eaux et les sédiments

Les teneurs en métaux lourds des eaux du Léman demeurent faibles et satisfont pleinement aux exigences requises pour les eaux de boisson et la vie piscicole.

La recherche de produits phytosanitaires et de quelques médicaments dans les eaux du lac s'est poursuivie et la baisse de leurs teneurs observée en 2006 se confirme, pour certains même de manière spectaculaire. La teneur en foramsulfuron par exemple est aujourd'hui redescendue à des valeurs bien inférieures à la PNEC (concentration prédite sans effet).

Plusieurs médicaments dont le lieu de production industrielle est situé sur le Rhône amont ont été mis en évidence. Pour ceux-ci, des mesures devront également être prises par les industries. Il est également impératif que les organes de contrôle se dotent des moyens nécessaires afin d'effectuer des contrôles sérieux de ces substances. Aujourd'hui, seules quelques-unes d'entre elles font l'objet d'analyses. De plus, les données écotoxicologiques dans ce domaine sont encore lacunaires, ce qui rend difficile toute évaluation fiable des risques encourus par les biocénoses.

Cette année, une importante étude a été menée sur les sédiments avec la recherche de toute une série de micropolluants (pesticides organochlorés, filtres UV, muscs polycycliques, hydrocarbures polycycliques aromatiques, retardateurs de flamme polybromés, phtalates). Dans certains cas, les teneurs mesurées semblent importantes mais la comparaison avec d'autres lacs et l'interprétation de ces résultats sont difficiles en raison du très faible nombre de données existantes dans la littérature.

Micropolluants dans l'eau potable

Les analyses d'eaux potables après traitements dans les différentes stations situées sur le pourtour du Léman avaient montré antérieurement que seules les filières de potabilisation les plus complètes (incluant la filtration sur sables, l'ozonation, l'adsorption) abattaient de façon significative les micropolluants. Il paraît de plus en plus évident que chacune des étapes d'une filière de traitement permette de retrancher une fraction - variable - des substances à éliminer. Cette fraction dépend de la nature physico-chimique intrinsèque des substances en question, du type et du dosage du traitement appliqué ainsi que du mode d'exploitation envisagé (régénération régulière des lits de charbons actifs). En outre, l'intégralité de la matrice aqueuse joue un rôle lors du processus de traitement tant du point de vue de son contenu en matières organiques naturelles que des éléments.

BASSINS VERSANTS DU LÉMAN ET DU RHÔNE AVAL

□ Le bilan des apports au lac et au Rhône aval par les rivières

Les débits moyens annuels des affluents et de l'émissaire à Genève montrent une stabilité sur le long terme, mais présentent des fluctuations d'une année à l'autre, liées à la pluviométrie. L'année 2007 est considérée comme une année à pluviométrie normale et le débit moyen annuel à l'émissaire est légèrement supérieur à la moyenne 1965-2007.

L'analyse des flux de nutriments des principaux affluents du bassin de la CIPEL montre certaines différences selon les bassins versants de rivières.

- Les apports en phosphore dissous ont diminué pour l'ensemble des rivières suivies sauf pour l'Allondon et l'Arve qui se trouvent dans le bassin versant à l'aval du lac, car seules les STEP du bassin versant du Léman sont astreintes à la déphosphatation. Une amélioration est cependant attendue pour l'Allondon avec le raccordement des eaux usées de ce bassin à une STEP du canton de Genève qui déversera dans le Rhône aval.
- Les apports en phosphore total au lac ont globalement diminué pour la Dranse, l'Aubonne et la Venoge, mais une augmentation du phosphore total, constitué à 94 % par du phosphore particulaire, est constatée sur le Rhône amont. Les raisons de cette hausse n'ont pour l'instant pas pu être élucidées.
- L'absence de dénitrification dans les STEP et une fertilisation azotée stable depuis près de 20 ans, expliquent que les apports en azote minéral total sont stables et suivent principalement la variation des débits.
- Les quantités de chlorure sont en hausse, notamment dans le Rhône amont. Cette augmentation trouve deux explications possibles : la présence notamment de rejets industriels, ainsi que l'utilisation des sels de déneigement. Une tendance à la hausse est également constatée dans la Dranse, mais en l'absence d'industries importantes dans ce bassin versant, l'augmentation pourrait provenir du salage des routes. Pour les autres rivières, les apports varient avec les débits et seraient par conséquent plus liés au salage des routes et au lessivage des sols naturels et agricoles avec l'utilisation des engrais contenant des chlorures.

L'utilisation d'une grille d'évaluation de la qualité des rivières pour 4 paramètres (P-PO₄, N-NH₄, N-NO₃, COD) a montré que toutes les rivières étaient de bonne, voire très bonne qualité pour le COD et le NH₄, que seules l'Arve et l'Allondon étaient de qualité moyenne pour le P-PO₄ à cause de l'absence de déphosphatation dans les STEP et que seule la Venoge était de qualité moyenne pour le N-NO₃.

Parmi les rivières suivies et étudiées par la CIPEL, aucune n'atteint une situation de mauvaise qualité pour les 4 paramètres pris en compte et la variabilité intra-annuelle de la qualité de l'eau s'est atténuée.

□ Micropolluants dans les eaux du Rhône

82 produits phytosanitaires, cinq principes actifs pharmaceutiques et un agent anticorrosion ont été analysés systématiquement dans les eaux du Rhône en amont du Léman (Porte du Scex) tout au long de l'année 2007 par les services du canton du Valais. 33 produits phytosanitaires distincts ont ainsi été détectés à une ou plusieurs reprises, dont 6 substances à des concentrations excédant les exigences de l'Ordonnance suisse sur la protection des eaux (0.1 µg/L). Les cinq principes actifs pharmaceutiques recherchés ont tous été retrouvés dans les eaux du Rhône avec une concentration maximale de 2.3 µg/L pour la Mèpivacaïne.

En terme de flux annuels, les quantités totales de produits phytosanitaires ayant transité par le Rhône sont restées approximativement les mêmes qu'en 2006, soit 1.6 tonnes sur l'ensemble de l'année. Les quantités calculées pour les pesticides d'origine agricole sont en forte augmentation par rapport à 2006, alors que celles des pesticides d'origine industrielle diminuent de 40 %. Par rapport aux produits phytosanitaires, les charges annuelles calculées pour les substances pharmaceutiques demeurent élevées avec par exemple 900 kg/an pour la seule Mèpivacaïne.

□ L'épuration des eaux usées

En 2007, 220 stations d'épuration (STEP) étaient en service dans le territoire couvert par la CIPEL (bassins versants du Léman et du Rhône aval) totalisant une capacité de traitement de 4'130'649 équivalents-habitants. Le bilan global de l'assainissement en 2007 se base sur les résultats de surveillance de 169 STEP pour le phosphore total ainsi que les résultats de 163 STEP pour la DBO₅.

A l'échelle du territoire couvert par la CIPEL, la valeur du débit spécifique de 365 L·hab⁻¹·j⁻¹ reste encore trop élevée, car nettement supérieure à la consommation d'eau journalière par personne. Les réseaux d'assainissement transportent encore une quantité non négligeable d'eaux claires, même si les déversements ont tendance à diminuer ces dernières années.

Globalement dans le bassin versant du Léman, les rendements d'épuration pour les paramètres DBO₅ et Ptot dépassent largement les exigences légales avec respectivement 94.9 % et 90.4 %. Le flux de pollution organique rejeté après traitement exprimé par la DBO₅ s'élève à plus de 1'800 tonnes d'O₂ et à 86 tonnes pour le phosphore total.

La part de pollution en phosphore liée aux déversements des STEP est non négligeable. Des moyens devraient être déployés en priorité pour soulager le lac de cet apport de pollution.

La CIPEL encourage également toutes les actions de lutte à la source telles que l'utilisation de détergents lave-vaisselle sans phosphate. Les résultats de la campagne 2008 sont disponibles sur le site : www.cipel.org

Assurance qualité des analyses chimiques

Au cours de l'année 2007, les laboratoires membres du groupe de travail "Méthodologie" de la CIPEL ont pu participer à 5 essais interlaboratoires concernant des analyses d'éléments nutritifs majeurs (cycles de l'azote et du phosphore, matière organique, ions majeurs), de produits phytosanitaires (pesticides), de métaux et d'hydrocarbures polycycliques aromatiques sur des matrices d'eaux naturelles ou de sédiments.

Un nouveau programme de traitement utilisant des statistiques robustes a été utilisé. Le traitement statistique montre que l'ensemble des essais peut être considéré comme bon à très bon. La dispersion correspond à une dispersion "typique" de ces essais (préparation des échantillons, techniques analytiques utilisées, etc...). Le nombre de résultats suspects ou aberrants est faible. La récupération des ajouts sur les échantillons "dopés" est bonne, que ce soit pour les éléments majeurs, les produits phytosanitaires ou les métaux. L'essai "Hydrocarbures polycycliques aromatiques" devra être répété.