

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

CAMPAGNE 2015

PAR

LE CONSEIL SCIENTIFIQUE DE LA COMMISSION INTERNATIONALE

CIPEL, ACW – Changins – Bâtiment DC, Route de Duillier, CP 1080, CH – 1260 NYON 1

LÉMAN

1. EVOLUTION PHYSICO-CHIMIQUE

Un hiver relativement doux et donc un brassage hivernal partiel ne permettant qu'une réoxygénation incomplète des couches profondes et une redistribution limitée des nutriments aux couches superficielles. La concentration moyenne en phosphore poursuit sa lente tendance à la baisse.

L'année climatique 2015 sur les rives du Léman peut être considérée comme chaude et ensoleillée, faiblement venteuse, avec une pluviométrie qui présente un déficit de 20 % par rapport à la moyenne 1981-2010. L'été a été très chaud et sec.

L'hiver 2015 a donné lieu à un brassage partiel de la colonne d'eau jusqu'à 140 m réduisant la réoxygénation des couches d'eau profondes du Léman et la distribution des nutriments dans l'ensemble de la colonne d'eau. Le relargage du phosphore à partir des sédiments ainsi que la réduction de l'azote nitrique en azote ammoniacal au fond du lac sont peu marqués en fin d'année 2015 tel qu'en 2014.

La mise en place d'une stratification thermique précoce début mars induit une reprise avancée de l'activité phytoplanctonique et conduit à la diminution des nutriments conjointement à l'augmentation de la matière organique particulaire. Cette année a été marquée par la présence de biomasses importantes du fait de la prolifération d'une algue filamenteuse non toxique (*Mougeotia gracillima*). La transparence des eaux est donc restée faible durant tout le printemps et aucune phase des eaux claires n'a pu être mise en évidence.

En 2015, la concentration moyenne annuelle en azote nitrique est de $574 \mu\text{gN}\cdot\text{L}^{-1}$, ce qui représente un stock du même ordre de grandeur qu'en 2014, avec 49'880 tonnes (exprimée en azote), il reste relativement stable depuis les années 1980.

La concentration moyenne en phosphore total semble poursuivre sa tendance générale à la baisse avec une valeur annuelle moyenne de $19.0 \mu\text{gP}\cdot\text{L}^{-1}$ (19.7 et $20.5 \mu\text{gP}\cdot\text{L}^{-1}$ en 2013 et 2014, respectivement). Le stock moyen en phosphore total est en baisse avec 1'634 tonnes de P.

Enfin, le stock de chlorure dans le Léman continue d'augmenter et atteint 894'400 tonnes en 2015. La concentration moyenne annuelle, dorénavant supérieur à $10 \text{mgCl}\cdot\text{L}^{-1}$, tend de plus en plus vers les teneurs moyennes des apports par les affluents du Léman.

2. EVOLUTION BIOLOGIQUE

Malgré des teneurs en phosphore relativement basses, une biomasse phytoplanctonique élevée lié à un bloom printanier atypique. Biomasse chlorophyllienne et production primaire comparable à celles observées depuis 2008 et cohérentes avec le statut mésotrophe du lac.

L'année 2015 est caractérisée par un développement massif et précoce d'une algue filamenteuse, *Mougeotia gracillima* avec des biomasses maximales fin juin. La précocité de son développement est à rapprocher du début de l'année assez clément et des températures chaudes du mois de juin. Cette algue se développe à l'interface entre l'épilimnion et le métalimnion dans la zone des 15 m de profondeur.

A partir du mois de juillet, la biomasse algale du phytoplancton et de *M. gracillima* va progressivement diminuer. La dynamique interannuelle du phytoplancton montre que les biomasses annuelles moyennes de

2014 et 2015 sont nettement plus élevées que celles des années précédentes et dépassent l'objectif de 1000 µg/l (biomasse annuelle moyenne) fixé par la CIPEL pour le Léman. La prolifération de *Mougeotia* déprécie le statut trophique du lac selon l'indice de Brettum et le classe dans un état médiocre selon les critères européens.

L'année 2015 a été remarquable par sa dynamique atypique, marquée par l'absence de phase des eaux claires. La transparence des eaux a été faible et les biomasses chlorophylliennes élevées tout au long du printemps, en lien avec l'apparition précoce de *Mougeotia*.

Les valeurs moyennes de biomasse chlorophyllienne et de production primaire observées en 2015 restent toutefois comparables aux années précédentes et sont cohérentes avec le statut mésotrophe du Léman. L'année 2015 a été la plus chaude jamais observée à l'échelle planétaire, il serait donc possible de relier cette dynamique atypique avec les conditions thermiques exceptionnelles et une mise en place très précoce d'une stratification forte de eaux.

Les microcrustacés cladocères restent une proie privilégiée des corégones

L'abondance exceptionnelle de l'algue filamenteuse, *Mougeotia gracillima*, d'avril à juillet dans la colonne d'eau, limite fortement en 2015 la pertinence du comptage du zooplancton. 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 2015. Elle ne peut non plus être comparée à celle des années précédentes.

La pêche des corégones représente toujours le plus fort tonnage de capture dans le Léman. Comme les années précédentes, les corégones présentent une forte sélectivité dans le choix de leurs proies. Ils exercent une pression sélective sur trois taxons de cladocères : *Bythotrephes*, *Leptodora* et daphnies. Leurs contributions au bol alimentaire des corégones varient au cours des saisons en suivant un patron relativement similaire à celui observé les années précédentes. Toutefois, en hiver, printemps et automne 2015, les *Bythotrephes* sont relativement plus abondants que lors des années précédentes. L'été 2015 semble se singulariser par la forte contribution des daphnies et l'automne par une contribution moindre de *Leptodora*.

Zoobenthos profond de meilleure qualité, excepté aux très grandes profondeurs

Le zoobenthos est collecté sur trois zones de profondeurs différentes (sublittorale – 22 m, profondeur moyenne – 150 m et maximum – 309 m) afin de suivre l'évolution de la structure des communautés benthiques. L'abondance des vers oligochètes est similaire en zone sublittorale et en zone de profondeur moyenne, mais trois fois moins grande à 309 m. Les larves d'insectes chironomides colonisent les fonds jusqu'à 150 m. Les différents indices de qualité des sédiments montrent un potentiel métabolique moyen des sédiments à assimiler et recycler les éléments nutritifs dans la plaine centrale (309 m) avec une absence d'espèces sensibles aux pollutions et augmente dans la zone de profondeur moyenne. La comparaison des résultats entre la période 2005, 2006, 2010 et l'année 2015 montre qu'à la profondeur moyenne, les espèces sensibles de vers oligochètes sont présentes dans 85% des échantillons en 2015 (43.7 % en 2005). De plus, l'abondance relative de deux espèces très sensibles de chironomides augmente significativement (15 %). Ces résultats confirment l'amélioration de la qualité biologique des sédiments amorcée en 2005. En 2006 et 2015, à la profondeur maximum (309 m), cohabitent uniquement des vers oligochètes très tolérants aux pollutions. L'effet de fosse dans la plaine centrale, accentué par une stagnation pluriannuelle des eaux suite à des brassages incomplets depuis 2012, peuvent expliquer ces résultats. L'utilisation de plusieurs approches descriptives et de bioindication de la faune benthique des sédiments constitue un outil approprié pour apprécier l'évolution du fonctionnement métabolique et trophique à long terme du Léman.

Synthèse des données bactériologiques (1998-2015)

Le programme de surveillance de base des eaux du Léman comprend également l'analyse de paramètres microbiologiques. Germes indicateurs de contaminations fécales (*Escherichia coli*, entérocoques), flore hétérotrophe ainsi que coliformes totaux et spores de clostridies sulfite-réducteurs sont investigués le long de la colonne d'eau (à 15 profondeurs différentes) lors de deux campagnes annuelles (en fin de période hivernale, après homogénéisation des eaux et en fin de période de stratification estivale). Les résultats obtenus pour les campagnes de 1998 à 2015 indiquent que la stratification thermique des eaux ralentit fortement la diffusion des matières fécales en-dessous de la thermocline (30 m).

Il n'en va pas de même pour les spores de bactéries (anaérobies) dont la survie est bien plus longue ; celles-ci sont mises en évidence à toutes les profondeurs. Après homogénéisation hivernale, les germes « indicateurs fécaux » sont également mis en évidence en profondeur. La flore hétérotrophe (germes totaux) par contre, semble obéir à une autre dynamique puisqu'elle est beaucoup plus représentée aux grandes profondeurs (jusqu'à 300 m). Les analyses réalisées dans l'eau brute d'une installation de potabilisation sont présentées à fin de comparaisons et montrent l'importance de pouvoir disposer d'une eau provenant des couches situées en-dessous de la thermocline ainsi que d'un traitement désinfectant pour éviter les épisodes de pompage d'eaux contaminées par des matières fécales.

3. EVOLUTION PHYSICO-CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DU PETIT-LAC ENTRE 2011 ET 2015

La dynamique des couches superficielles du Petit Lac est proche de celle du Grand Lac avec une forte consommation des nutriments dès le brassage. Le Petit Lac étant chaque année complètement homogénéisé et réoxygéné, les concentrations d'oxygène au fond restent supérieures aux exigences légales (> 4 mg/L). La concentration moyenne en phosphore total tend à se stabiliser autour de 12 µgP.L⁻¹.

Les biomasses annuelles du phytoplancton ont fortement fluctué entre 2011 et 2015. Le microplancton reste largement dominant. L'algue filamenteuse, *Mougeotia gracillima*, continue à se manifester de manière occasionnelle et donne encore lieu à de très fortes biomasses. En dehors des années à forte production de *Mougeotia gracillima*, la diversité phytoplanctonique augmente. Les cyanobactéries n'ont entraîné aucun problème de toxicité pour la période 2011-2015.

4. METAUX ET MICROPOLLUANTS DANS LES EAUX

Teneurs faibles et stables en métaux lourds, légère diminution des pesticides qui respectent les exigences réglementaires pour l'eau de boisson. Présence récurrente de résidus médicamenteux.

La surveillance des micropolluants dans les eaux du Léman est un enjeu majeur du plan d'action 2011-2020 et comprend le suivi des pesticides, des résidus médicamenteux et des métaux (totaux et dissous) depuis la surface jusqu'au fond ainsi que le suivi du manganèse au fond du lac. Ce programme de surveillance a pour but principal de connaître le plus précisément possible la qualité de l'eau brute qui permettra, après traitement, l'alimentation en eau potable de plus de 900'000 personnes.

Les teneurs en pesticides et en métaux satisfont pleinement aux exigences requises pour l'environnement ainsi que pour les eaux de boisson au sens des législations suisse et française.

Pour les résidus de médicaments, il n'existe pas à ce jour de valeurs de référence permettant d'estimer leur impact. La metformine (antidiabétique) dépasse de plus d'un ordre de grandeur les concentrations des autres résidus détectés. Quant aux autres substances (carbamazépine, carisoprodol, mépivacaïne, prilocaïne), bien que n'étant pas souhaitable, notamment dans des eaux destinées à l'alimentation en eau potable, leur présence se confirme année après année au sein du Léman.

BASSIN VERSANT DU LEMAN ET RHONE AVAL

1. MICROPOLLUANTS DANS LES EAUX DU RHÔNE

Malgré la diminution des charges en produits phytosanitaires et une légère baisse des quantités de résidus médicamenteux, des concentrations toujours trop élevées.

111 produits phytosanitaires, 28 principes actifs pharmaceutiques, deux agents anti-corrosion et un solvant (1,4-dioxane) ont été analysés systématiquement dans les eaux du Rhône en amont du Léman tout au long de l'année 2015. Deux produits phytosanitaires (le glyphosate et l'amidosulfuron) dépassent les exigences de l'Ordonnance sur la protection des eaux (0.1 µg/L).

Sur les 26 principes actifs pharmaceutiques recherchés, un seul a été retrouvé dans les eaux du Rhône à des concentrations plus faibles que les années précédant 2014. Un maximum de 0.84 µg/L a été mesuré pour la metformine d'origine domestique. L'industrie reste active dans la mise en place de mesures correctives et a décidé de s'équiper d'un traitement complémentaire en 2016.

En termes de flux annuels, les quantités totales de produits phytosanitaires ayant transité par le Rhône en 2015 ont diminué avec 277 kg par rapport à 414 kg en 2014. La charge en 1,4-dioxane a été estimée à plus de 750 kg pour l'année 2015 alors qu'elle était de 6 tonnes en 2014.

2. APPORTS PAR LES AFFLUENTS AU LÉMAN ET AU RHÔNE AVAL

Baisse des apports en phosphore au lac mais apports stables en azote depuis 20 ans.

Les apports en azote, phosphore et chlorure peuvent présenter des variations annuelles parfois importantes en lien avec la pluviométrie, mais l'évolution sur le long terme montre l'influence significative de la déphosphatation dans les stations d'épuration (STEP) du bassin lémanique sur la baisse des apports en phosphore au lac. Cependant, l'absence de dénitrification dans les STEP conjuguée à une fertilisation agricole azotée relativement stable depuis 20 ans, montre des apports stables en azote minéral total. Les apports en chlorure n'ont cessé d'augmenter progressivement depuis les années 1980, mais montrent pour la première fois, une baisse des apports du Rhône amont.

Les rivières (le Rhône amont et aval, la Dranse, l'Aubonne, la Venoge, la Versoix, l'Arve et l'Allondon) sont toutes de qualité bonne à très bonne selon les concentrations mesurées en nitrate, ammonium et phosphate.

3. EPURATION DES EAUX USÉES

Bonnes performances d'épuration des stations d'épuration (STEP) conformément à la réglementation mais des efforts nécessaires pour atteindre les objectifs du plan d'action 2011-2020. Un premier état des lieux à l'échelle du territoire sur la connaissance des déversements des réseaux de transport des eaux usées et des STEP, qui souligne la nécessité de mieux les appréhender pour caractériser l'impact des systèmes d'assainissement sur les milieux aquatiques.

Les performances des STEP sont globalement bonnes à l'échelle du territoire de la CIPEL et respectent les exigences légales en vigueur pour ce qui concerne le phosphore total, la DBO₅ et la DCO. En 2015, 222 STEP étaient en service dans le territoire de la CIPEL. Plus spécifiquement dans le bassin versant du Léman, 143 STEP ont mesuré le phosphore total, ce qui représente pour les milieux aquatiques un apport de 95 tonnes, dont 69 rejetées après traitement et 26 tonnes déversées en entrée ou en cours de traitement. Le rendement moyen d'épuration pour le phosphore total est stable ces dernières années (91% en 2015).

L'estimation des déversements reste toutefois parcellaire du fait de l'équipement lacunaire en systèmes de mesure de débit des points de déversement (by-pass, déversoirs d'orage, déversoirs sur les réseaux). Une enquête de 2015 permet de supposer que les charges déversées en entrée de station sont sous-estimées d'au moins un facteur 2. Elle confirme aussi l'importance d'une meilleure connaissance des déversements sur les réseaux dans la qualification de l'impact des systèmes d'assainissement sur les milieux : avec une représentativité de 63% de la capacité totale sur le territoire, les réponses ont permis de dénombrer 637 déversoirs (dont 74 d'une capacité de plus de 10'000 EH), dont 78% sont entretenus (maintenance régulière), et 37% sont équipés d'un détecteur de surverse, d'un système de suivi du débit ou encore modélisés.

Concernant la qualité des réseaux d'assainissement, le débit spécifique diminue en 2015 et atteint un minimum sur la chronique 2001-2015 avec une valeur moyenne de 250 L·EH⁻¹·j⁻¹ à l'échelle du territoire de la CIPEL. Cette valeur, qui reste toutefois élevée, semble être malgré tout influencée par la pluviométrie en baisse.

4. ASSURANCE QUALITÉ DES MESURES CHIMIQUES

Au cours de l'année 2015, le groupe de travail "Qualité analytique" de la CIPEL a organisé 5 essais interlaboratoires concernant des analyses d'éléments nutritifs majeurs (cycles de l'azote et du phosphore, matière organique, ions majeurs), de métaux, de micropolluants d'origine agricole et domestique contenus dans l'eau naturelle.

Le traitement statistique montre que l'ensemble des essais peut être considéré comme 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 en général satisfaisante.

5. QUALITE DES EAUX DE BAINNADE

Le contrôle sanitaire des eaux de baignade effectué durant la saison estivale par les services compétents des 3 cantons suisses (Vaud, valais, Genève), le département de la Haute-Savoie, et les communes riveraines, a porté en 2015 sur 111 plages. Le contrôle microbiologique portant sur les germes test de contamination fécale (*Escherichia coli* et les entérocoques intestinaux) montre que toutes les eaux de baignade sont conformes à la réglementation. Selon la quantité de germes présents dans l'eau, les résultats montrent que 85% des plages ont des eaux de qualité excellente à bonne et 15% sont de qualité bonne à moyenne.