

CONTRÔLE ANNUEL DES STATIONS D'ÉPURATION (STEP)

ANNUAL MONITORING OF WASTE WATER TREATMENT PLANTS (WWTP)

Campagne 2009

PAR

Audrey KLEIN

SECRÉTARIAT DE LA COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DES EAUX DU LÉMAN
ACW Changins, Case postale 1080, CH - 1260 NYON 1

RÉSUMÉ

En 2009, 222 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 4'334'000 équivalents-habitants. Le bilan global de l'assainissement en 2009 se base sur les résultats de surveillance de 155 STEP pour le phosphore total et de 157 STEP pour la DBO₅.

A l'échelle du bassin versant du Léman, le rendement moyen d'épuration pour le phosphore total (88 %) dépasse les exigences légales. Toutefois, ce rendement est à la baisse depuis ces deux dernières années, ce qui traduit un léger infléchissement des performances des STEP pour ce paramètre. La vigilance reste de mise et les efforts doivent être maintenus. Les quantités rejetées au milieu naturel après traitement s'élèvent à 97 tonnes. Un rendement moyen de 95 % à l'échelle du bassin versant du Léman permettrait de réduire de plusieurs dizaines de tonnes les apports en phosphore au Léman. Avec une pluviométrie annuelle en 2009 de 850 mm inférieure à celle de 2008 (1'050 mm), la part de pollution liée aux déversements arrivant au milieu naturel après un éventuel traitement partiel, a baissé de 4 tonnes par rapport à 2008.

A l'échelle du territoire de la CIPEL, le flux de matière organique rejeté après traitement exprimé par la DBO₅ s'élève à 2'663 tonnes d'O₂ et le rendement d'épuration est de 96 %. Ces chiffres témoignent de bonnes performances d'épuration pour la matière organique.

La valeur du débit spécifique, qui représente le volume journalier qui transite dans les réseaux d'assainissement par équivalent habitant et par jour, est de 322 L·EH⁻¹·j⁻¹. Cette valeur 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 qui surchargent les STEP et nuisent à leur fonctionnement. L'amélioration des réseaux est un travail de longue haleine mais elle est déjà perceptible depuis 2001.

ABSTRACT

In 2009, 222 wastewater treatment plants (WWTPs) were operating in the territory covered by the CIPEL: the catchment area of Lake Geneva and the downstream segment of the Rhône, with a total treatment capacity of 4'334'000 equivalent-inhabitants. The overall assessment of water treatment in 2009 is based on the results of monitoring 155 WWTPs for total phosphorus, and of 157 WWTPs for DBO₅.

At the scale of the Lake Geneva catchment area, the mean extraction yield for total phosphorus (88%) exceeded the legal requirements. However, this yield has been falling for the last two years, which reflects a slight dip in the effectiveness of the WWTPs for this parameter. Vigilance is still called for, and efforts must be maintained. The quantities discharged into the natural environment after treatment was 97 metric tonnes. A mean performance of 95% at the scale of the Lake Geneva catchment area would make it possible to reduce the input of phosphorus into Lake Geneva by several tens of tons per year. The annual rainfall for 2009 was 850 mm lower than that for 2008 (1'050 mm), and the fraction of pollution linked to discharges into the natural environment, in some cases, even after partial treatment, was 4 tonnes lower than in 2008.

Within the CIPEL territory, the organic pollution discharged after treatment, expressed in terms of the DBO₅ was equivalent to 2'663 metric tonnes of O₂, and the treatment performance was 96 %. These figures reflect the effectiveness of the water treatment with regard to organic matter.

The specific flow value, which corresponds to the volume passing through the water treatment network per inhabitant equivalent and per day, was 322 L·inhab⁻¹·d⁻¹, which is still too high, and considerably higher than the daily water consumption per inhabitant. The water treatment networks are still carrying a significant volume of clear water, which overloads the WWTPs and impairs their effectiveness. The improvement of these networks is a long-term process, but its impact has already been felt since 2001.

1. INTRODUCTION

La CIPEL réalise chaque année depuis plusieurs décennies le bilan du fonctionnement des stations d'épuration (STEP) du bassin versant du Léman et du Rhône aval jusqu'à la frontière franco-suisse de Chancy. Ce bilan permet d'avoir une vision globale de l'assainissement et des efforts entrepris pour lutter contre les pollutions d'origine domestique et industrielle. Il est effectué sur la base des résultats de mesures de débits et de concentrations, en particulier les paramètres de pollution "classiques" que sont la DBO₅, le phosphore total et dissous. Les données sont transmises par les services compétents des entités faisant partie de la CIPEL : départements de l'Ain et de la Haute-Savoie, cantons de Vaud, Valais et Genève.

2. SITUATION DE L'ASSAINISSEMENT

2.1 État des stations d'épuration

Dans le territoire de la CIPEL, l'état de l'assainissement en 2009 est le reflet du fonctionnement de 222 STEP, 167 STEP dans le bassin versant du Léman et 55 STEP dans le bassin versant Rhône aval, totalisant une capacité nominale de traitement de 4'334'000 équivalents-habitants (EH).

Le procédé d'épuration de type boues activées représente 74% de la capacité de traitement des STEP du bassin lémanique (figure 1). Ce procédé d'épuration biologique est le plus courant en raison de sa simplicité, de sa souplesse d'exploitation et de son efficacité. Il est d'autant plus efficace que l'âge des boues est élevé. Les installations à moyenne ou forte charge ne traitent que le carbone tandis que les installations à aération prolongée ou faible charge, traitent le carbone et l'azote (nitrification, voire dénitrification pour certaines STEP). De plus, il semblerait que les procédés de type boues activées à aération prolongée ou à très faible charge seraient à privilégier pour le traitement des micropolluants.

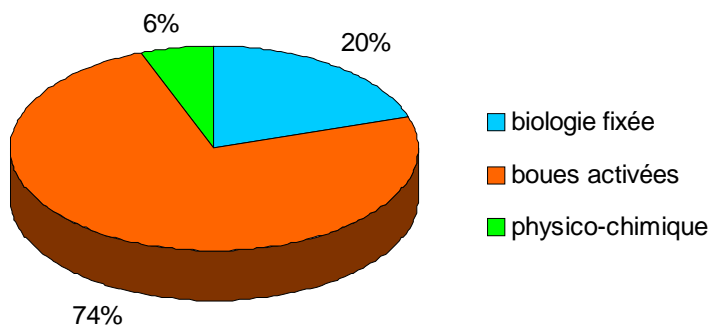


Figure 1 : Répartition des STEP suivant leur procédé d'épuration.

Figure 1 : Distribution of the WWTPs according to the treatment process used.

2.2 Contrôles de l'assainissement

157 STEP ont transmis leurs données pour le paramètre DBO₅, 155 pour le paramètre phosphore total et 171 pour les mesures de débit. Il se peut qu'un plus grand nombre de STEP aient été contrôlées. Ces données donnent une bonne vision de l'assainissement à l'échelle du territoire de la CIPEL car les STEP contrôlées représentent 98 % de la capacité totale de traitement.

La fréquence à laquelle ont lieu les contrôles et/ou les autocontrôles des STEP (avec analyse simultanée des eaux et mesure des débits) varie d'une fois par an à une fois par jour selon les STEP et les paramètres mesurés, ce qui influence nettement la qualité des résultats obtenus pour ce qui concerne les flux de pollution et les rendements d'épuration considérés individuellement par STEP. A l'échelle du bassin versant, le bilan peut toutefois être considéré comme robuste, les plus grandes STEP, qui traitent la plus grande partie de la pollution, faisant l'objet de contrôles à une fréquence plus élevée.

3. BILAN DU FONCTIONNEMENT DES STEP

3.1 Débits et volumes

Le tableau 1 présente les débits journaliers mesurés en 2009 pour 171 STEP du territoire de la CIPEL. Le volume journalier moyen entrant est de 770'540 m³ soit une baisse d'environ 8% par rapport à 2008 (KLEIN, 2009). Le volume des eaux effectivement traitées par les stations d'épuration, sur la base des volumes déversés mesurés, serait de 736'833 m³, soit 97 % du volume entrant (figure 2). Comme une grande partie des STEP ne sont pas équipées de débitmètres en entrée et/ou en cours de traitement pour mesurer les déversements, le volume journalier déversé est sous-estimé. Les débits déversés mesurés en entrée et/ou en cours de traitement, représentent environ 4 % du débit total entrant. A noter que ceux-ci ne tiennent pas compte des déversements situés sur les réseaux.

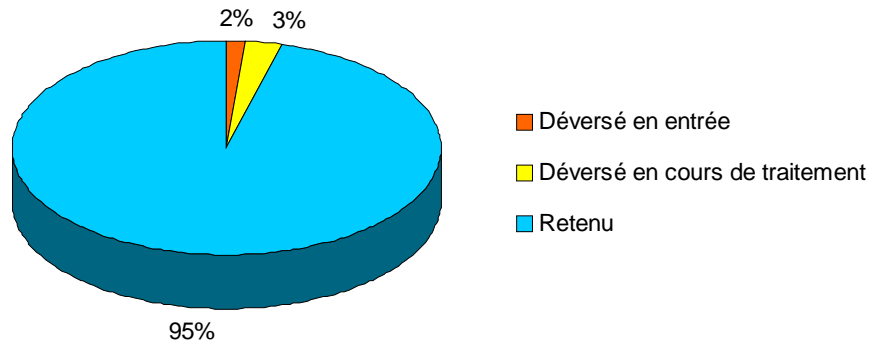


Figure 2 : Répartition des volumes traités et déversés par les STEP du territoire de la CIPEL.

Figure 2 : Distribution of the volumes treated and discharged by the WWTPs serving the territory of the CIPEL.

Tableau 1 : Débits journaliers mesurés dans les STEP du bassin CIPEL en 2009.

Table 1 : Daily flows through the WWTPs of the CIPEL basin in 2009.

Bassin versant (BV)	Canton / Départ.	Nombre de STEP contrôlées	Débit journalier mesuré (m ³ .j ⁻¹)				Débit spécifique ** en L-hab ⁻¹ .jour ⁻¹
			Déversé en entrée *	Entrée de STEP	Déversé en cours de traitement *	Sortie	
Léman	Ain	2	39	6'204	583	6'901	543
	Genève	2		2'431	254	2'177	279
	Hte-Savoie	8	83	29'408		29'469	268
	Valais	58	2'507	239'236	3'927	235'309	425
	Vaud	70	4'238	210'091	9'154	200'938	361
Total BV Léman		140	6'867	487'370	13'917	474'793	378
Rhône aval	Ain	4	514	11'442	58	11'443	286
	Genève	13	4'111	208'610	5'857	200'134	273
	Hte-Savoie	14	148	51'477	1'021	50'464	214
Total BV Rhône aval		31	4'773	271'530	6'936	262'040	261
Total territoire CIPEL		171	11'640	758'900	20'853	736'833	322

* : Les débits déversés sont sous-estimés étant donné que toutes les stations ne les mesurent pas, ce qui explique l'écart entre les débits en entrée et en sortie.

** : Le débit spécifique est calculé sur la base des mesures effectuées par temps sec.

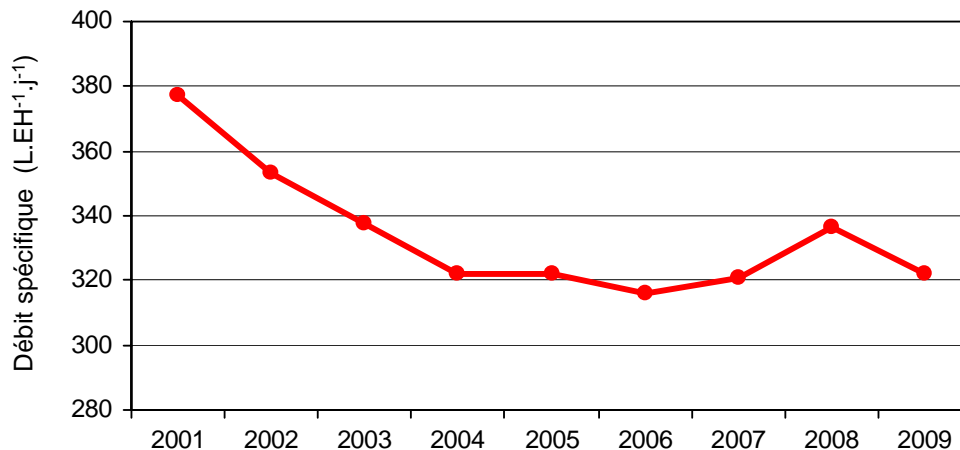


Figure 3 : Qualité des réseaux d'assainissement depuis 2001 en L.EH⁻¹.j⁻¹ et évolution de la pluviométrie.

Figure 3 : Quality of the water treatment networks since 2001 in L-inhab⁻¹.d⁻¹ and change in rainfall .

Les débits spécifiques par temps sec indiquent le niveau de dilution des eaux usées par des eaux claires permanentes, telles que les eaux de drainage, les eaux souterraines, les eaux de fontaines ou de captage de sources. Le calcul des débits spécifiques est le suivant :

$$Q_{spe} = \frac{1}{2} \cdot (Q_{j_{20}} + Q_{j_{50}}) / EH$$

avec : $Q_{j_{20}}$: débit par temps sec qui n'est pas dépassé plus de 20 % des jours de l'année

$Q_{j_{50}}$: débit par temps sec qui n'est pas dépassé plus de 50 % des jours de l'année

EH : équivalents-habitants moyens calculés à partir de la charge mesurée en entrée en DBO_5 (avec 1 EH = 60 $g \cdot j^{-1}$ de DBO_5) et en phosphore total (1 EH = 2.2 $g \cdot j^{-1}$ de Ptot).

La valeur du débit spécifique en 2009 est un peu meilleure qu'en 2008 avec 322 litres par équivalent-habitant et par jour ($L \cdot EH^{-1} \cdot j^{-1}$) à l'échelle du territoire de la CIPEL (tableau 1) contre 337 $L \cdot EH^{-1} \cdot j^{-1}$ en 2008 (figure 3). Cette baisse est à mettre en relation avec la pluviométrie de l'année 2009 (QUETIN, 2010), nettement inférieure à celle de 2008 (1'050 mm) relevée sur le pourtour du lac. Même si la tendance semble s'améliorer depuis 2001, cette valeur reste encore deux fois trop élevée, car nettement supérieure à la consommation d'eau journalière par personne qui est en moyenne de 150 à 180 litres. Les réseaux véhiculent encore trop d'eaux claires parasites qui surchargent inutilement les STEP et nuisent à leur bon fonctionnement.

Seul le contrôle des réseaux et des déversements permet de connaître l'origine des eaux parasites. La séparation des eaux usées et parasites (permanentes et pluviales) lorsqu'elle peut techniquement être envisagée, l'optimisation du fonctionnement des ouvrages et l'entretien correct des réseaux sont autant d'actions qui doivent être encouragées car elles permettent d'agir très concrètement pour diminuer les déversements. C'est un travail de longue haleine mais qui porte ses fruits comme le montre l'évolution du débit spécifique à l'échelle du territoire de la CIPEL ces dernières années (figure 3).

3.2 Phosphore total et réactif soluble (bassin versant du Léman)

3.2.1 Phosphore total dans le bassin versant du Léman

Les exigences suisse et française pour le traitement du phosphore dans le bassin du Léman sont rappelées ci-dessous. Toutefois, des exigences plus strictes peuvent être fixées par les autorités compétentes selon la qualité du milieu récepteur.

	Réglementation	Charge brute de pollution organique reçue en $kg \cdot j^{-1}$	Concentration maximale	Rendement minimum
Suisse	Ordonnance fédérale sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (OEaux, 1998)		0.8 $mgP \cdot L^{-1}$	80 %
France *	Arrêté ministériel du 22 juin 2007	600 à 6'000 $kg \cdot j^{-1}$ > 6'000 $kg \cdot j^{-1}$	2.0 $mgP \cdot L^{-1}$ 1.0 $mgP \cdot L^{-1}$	80 % 80 %
CIPEL	Recommandations du Plan d'action 2001-2010		0.8 $mgP \cdot L^{-1}$	95 %

Le Tableau 2 présente le bilan de l'épuration du phosphore total pour l'année 2009.

En 2009, 97 tonnes de phosphore d'origine domestique et industrielle ont été rejetées après traitement dans les milieux aquatiques du bassin lémanique, soit dans les rivières, soit directement dans le Léman.

Avec une pluviométrie annuelle en 2009 de 850 mm inférieure à celle de 2008 (1'050 mm) (QUETIN, 2010), la part de pollution liée aux déversements a baissé par rapport à 2008 (20 tonnes de phosphore déversées après un éventuel traitement partiel en 2009 contre 24 en 2008), de même que la part de pollution mesurée en entrée de STEP (KLEIN, 2009).

Le rendement d'épuration sur les eaux traitées a baissé sur ces deux dernières années pour atteindre 88% en 2009 alors qu'il se maintenait à 90 % depuis 2005 (figure 4). Cette diminution s'explique par la baisse de rendement de la plus grande STEP du bassin versant du Léman et qui représente environ un tiers des rejets en phosphore au lac. Son rendement est passé de 88 % en 2007 à 78 % en 2009 suite à des pertes de matières en suspension qui contiennent du phosphore. Cette STEP, l'une des plus anciennes du bassin lémanique, a rencontré des difficultés d'exploitation, d'une part, suite à des pannes d'équipements anciens et d'autre part, à une fermentation dans le réseau des canalisations durant la période très sèche de mi-septembre à mi-octobre. Un projet de reconstruction de cette station avec traitement des micropolluants est en cours. Pour les autres STEP du bassin lémanique, le rendement moyen global se maintient à 90 %. Les efforts entrepris ces dernières années pour atteindre un bon niveau d'épuration doivent être maintenus.

Toutefois, la CIPEL recommande depuis 2001 dans son plan d'action un objectif de 95% de rendement en moyenne annuelle pour les eaux traitées du bassin du Léman. Avec un tel rendement, environ 60 tonnes de moins de phosphore seraient apportées au Léman ! Actuellement, sur les 129 STEP qui traitent et mesurent le phosphore total, 31 atteignent un rendement supérieur ou égal à 95 %, mais elles ne représentent que 4 % du flux total rejeté après traitement.

En tenant compte des déversements en entrée et en cours de traitement, le rendement d'épuration atteint 86 %. La concentration moyenne de sortie est passée de 0.5 mgP/L en 2008 à 0.6 mgP/L en 2009. Malgré une légère baisse des performances d'épuration, ces résultats satisfont pleinement les exigences légales.

Ces résultats montrent que des efforts d'amélioration et d'optimisation sont encore nécessaires si l'on veut faire baisser la concentration en phosphore dans le Léman en dessous de 20 $\mu g/L$.

3.2.2 Phosphore réactif soluble (P-PO₄)

Le phosphore dissous, et en particulier l'orthophosphate (P-PO₄), forme directement biodisponible pour la croissance des algues, joue un rôle important dans le phénomène d'eutrophisation du lac. Dans le bassin versant du Léman, les STEP ayant transmis leurs données pour ce paramètre en 2009 représentent malheureusement qu'environ 20 % de la capacité totale de traitement soit près de la moitié par rapport aux autres années depuis 2001. Cette différence ne permet pas d'interpréter correctement les résultats de l'année 2009 ni l'évolution des flux depuis 2001.

3.3 Demande biochimique en oxygène (DBO₅)

Les exigences suisse et française pour le traitement de la matière organique exprimée par la demande biochimique en oxygène (DBO₅) sont rappelées ci-dessous. Toutefois, des exigences plus strictes peuvent être fixées par les autorités compétentes selon la qualité du milieu récepteur.

	Réglementation	Charge brute de pollution organique reçue en kg/j	Concentration maximale	Rendement minimum
Suisse	Ordonnance fédérale sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (OEaux, 1998)	< 600 kg/j	20 mgO ₂ ·L ⁻¹	90 %
		> 600 kg/j	15 mgO ₂ ·L ⁻¹	90 %
France *	Arrêté ministériel du 22 juin 2007	120 à 600 kg/j	25 mgO ₂ ·L ⁻¹	70 %
		> 600 kg/j		80 %

Le tableau 3 présente le bilan de l'épuration pour la matière organique.

Le rendement d'épuration dans le bassin versant CIPEL est stable par rapport à 2008 avec 96 % sur les eaux traitées et 94 % en tenant compte des déversements en entrée et en cours de traitement. La concentration moyenne de sortie est de 10.2 mgO₂/L, soit un peu plus élevée qu'en 2008. Ces résultats satisfont pleinement les exigences légales.

Ces résultats sont nettement supérieurs aux exigences légales et sont le reflet des très bonnes performances d'épuration des STEP du territoire de la CIPEL pour ce qui concerne l'abattement de la pollution organique.

Le flux de pollution de la matière organique est de 2'663 tonnes d'O₂ après traitement et de 1'116 tonnes d'O₂ déversées au milieu naturel après un éventuel traitement partiel.

4. CONCLUSIONS

Les performances des STEP sont globalement bonnes à l'échelle du territoire de la CIPEL et dépassent les exigences légales en vigueur pour ce qui concerne le phosphore total et la DBO₅. Toutefois une légère dégradation des performances d'épuration sur le traitement du phosphore est à noter ces deux dernières années.

En 2009, 222 STEP étaient en service dans le territoire de la CIPEL. Plus spécifiquement dans le bassin versant du Léman, 129 STEP ont mesuré le phosphore total, ce qui représente pour les milieux aquatiques un apport de 107 tonnes, dont 97 directement rejetées après traitement et 20 tonnes déversées en entrée ou en cours de traitement.

Le rendement moyen d'épuration atteint 88% en 2009 alors qu'il se maintenait autour de 90% depuis 2005. L'objectif de 95 % de rendement recommandé par la CIPEL dans son plan d'action ne sera vraisemblablement pas atteint en 2010 alors qu'il permettrait encore de réduire de plusieurs dizaines de tonnes les apports en phosphore au Léman. Cette baisse des apports aurait par ailleurs une répercussion sur la concentration en phosphore dans le Léman qui atteint 22.8 µg/L en 2009. Une concentration inférieure à 20 µg/L est nécessaire pour limiter les problèmes de prolifération d'algues dans le Léman avec toutes les répercussions qu'elles peuvent avoir sur les usages et l'écosystème lacustre. Il s'agira de stopper rapidement la dégradation constatée depuis 2008 en matière de performance d'épuration, et de maintenir et encourager les efforts entrepris jusqu'ici.

Concernant la qualité des réseaux d'assainissement, le débit spécifique reste élevé avec une valeur moyenne de 322 L·EH⁻¹·j⁻¹ à l'échelle du territoire de la CIPEL, mais la tendance s'améliore sensiblement depuis 2001. Chaque année d'importants travaux de réhabilitation ou de mise en séparatif des réseaux sont effectués mais la lutte contre les eaux claires est un travail de longue haleine et les efforts sont perceptibles sur le long terme.

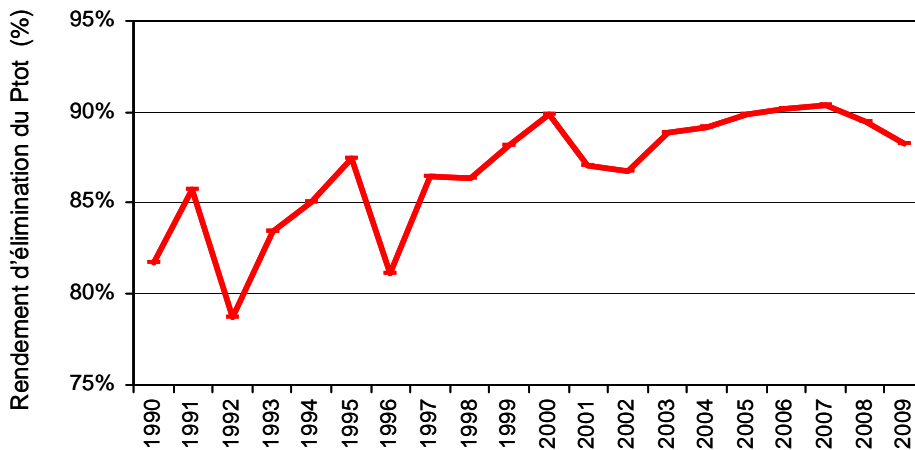


Figure 4 : Evolution entre 1990 et 2009 du rendement d'épuration du phosphore total sur les eaux traitées des STEP du bassin du Léman (source : données CIPEL).

Figure 4 : Change between 1990 and 2009 in the treatment performance for total phosphorus for the water treated by the WWTPs of the Lake Geneva catchment basin (source: CIPEL data).

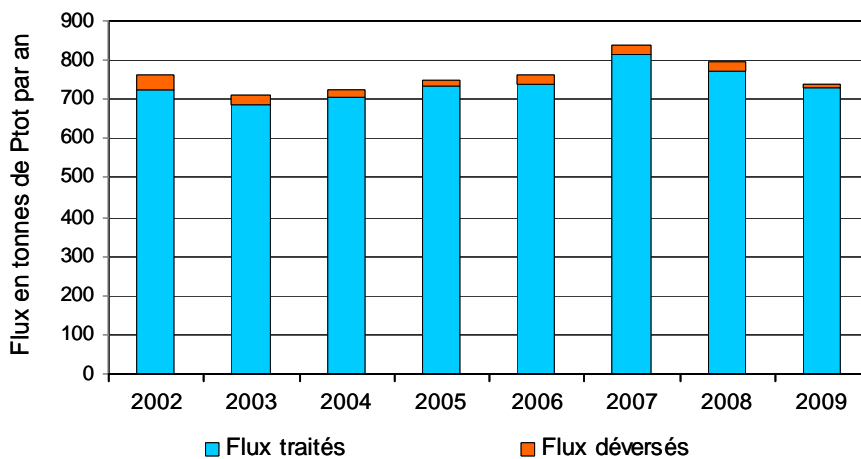


Figure 5 : Evolution des flux de phosphore traités et déversés dans le bassin du Léman.

Figure 5 : Change in the flows of phosphorus treated and discharged into the Lake Geneva basin catchment.

BIBLIOGRAPHIE

QUÉTIN, P. (2010) : Météorologie. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2009, 19-30.

KLEIN, A. (2009) : Contrôle des stations d'épuration (STEP). Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2008, 159-166.

Tableau 2 : Bilan des charges, concentrations et rendements pour le phosphore total pour les STEP des différentes entités en 2009.

Table 2 : Assessments of loads, concentrations and yields of total phosphorus for the WWTPs of the various entities in 2009.

Bassin versant (BV)	Canton / Département	Nombre de STEP contrôlées	Flux en tonnes par an				Concentrations Ptot (mgP·L ⁻¹)		Rendements *		
			déversé en entrée	en entrée de STEP	déversé en cours de traitement	en sortie après traitement	en entrée de STEP	en sortie après traitement	après traitement	après trait. yc dévers. en cours de traitement	après trait. yc dévers. entrée + en cours de traitement
Léman	Ain	2	0	7	0	1	3.3	0.5	83%	76%	76%
	Genève	2	0	4	0	1	5.0	0.9	83%	79%	79%
	Hte-Savoie	8	0	71	0	8	6.2	0.7	89%	89%	89%
	Valais	47	3	337	2	38	4.5	0.5	89%	88%	87%
	Vaud	70	6	407	8	50	5.3	0.7	88%	86%	85%
Total BV Léman		129	9	826	11	97	5.0	0.6	88%	87%	86%
Rhône aval	Ain	3	0	21	0	12	6.5	3.8	41%	41%	41%
	Genève	11	3	396	5	74	5.2	1.0	81%	80%	79%
	Hte-Savoie	12	0	138	1	54	6.8	2.8	60%	59%	59%
Total BV Rhône aval		26	4	554	6	141	5.6	1.4	75%	73%	73%
Total territoire CIPEL		155	12	1'381	17	238	5.2	0.9	83%	82%	81%

* : Seules les STEP du bassin du Léman sont astreintes à la déphosphatation, ce qui explique les plus faibles pourcentages pour le bassin du Rhône aval.

Tableau 3 : Bilan des charges, concentrations et rendements pour la DBO₅ pour les STEP des différentes entités en 2009.

Table 3 : Assessment of the loads, concentrations and yields of DBO₅ for the WWTPs of the various entities in 2009.

Bassin versant (BV)	Canton / Département	Nombre de STEP contrôlées	Flux en tonnes par an				Concentrations DBO ₅ (mgO ₂ ·L ⁻¹)		Rendements		
			déversé en entrée	en entrée de STEP	déversé en cours de traitement	en sortie après traitement	en entrée de STEP	en sortie après traitement	après traitement	après trait. yc dévers. en cours de traitement	après trait. yc dévers. entrée + en cours de traitement
Léman	Ain	2	0	213	16	10	103.0	4.6	95%	87%	87%
	Genève	2		166	6	12	193.5	14.9	93%	89%	89%
	Hte-Savoie	8	6	2'089		61	186.2	5.4	97%	97%	97%
	Valais	47	342	21'390	61	637	238.9	8.5	97%	97%	95%
	Vaud	70	131	10'684	154	1'012	138.0	13.5	91%	89%	88%
Total BV Léman		129	479	34'542	237	1'732	206.9	10.5	95%	94%	93%
Rhône aval	Ain	4	7	756	2	46	198.6	12.0	94%	94%	93%
	Genève	11	168	20'366	177	633	269.5	8.6	97%	96%	96%
	Hte-Savoie	13	15	4'317	31	252	227.6	13.4	94%	93%	93%
Total BV Rhône aval		28	190	25'439	210	931	258.6	9.7	96%	96%	95%
Total territoire CIPEL		157	669	59'980	447	2'663	226.1	10.2	96%	95%	95%