

CONTRÔLE DES STATIONS D'ÉPURATION (STEP)

MONITORING OF WASTE WATER TREATMENT PLANTS (WWTP)

Campagne 2008

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 2008, 218 stations d'épuration (STEP) étaient en service dans le territoire couvert par la CIPEL (bassins versants du Léman et du Rhône aval jusqu'à Chancy) totalisant une capacité de traitement de 4'120'680 équivalents-habitants. Le bilan global de l'assainissement en 2008 se base sur les résultats de surveillance de 163 STEP pour le phosphore total (Ptot) et de 158 STEP pour la matière organique (DBO₅).

Globalement dans le bassin versant du Léman, les rendements d'épuration pour les paramètres DBO₅ et Ptot dépassent largement les exigences légales avec respectivement 96 % et 90 %. Le flux de matière organique rejeté après traitement exprimé par la DBO₅ s'élève à 1'669 tonnes d'O₂ et à 96 tonnes pour le phosphore total. Un rendement moyen de 95 % à l'échelle du bassin versant du Léman permettrait toutefois d'éviter un apport au Léman de 49 tonnes de phosphore par an. La part de pollution liée aux déversements est elle aussi non négligeable avec 24 tonnes déversées après un éventuel traitement partiel en 2008. La marge de manœuvre sur la réduction des apports en phosphore au Léman est encore non négligeable. L'amélioration du rendement des STEP et la lutte contre les déversements permettraient de réduire de moitié les apports actuels au Léman.

A l'échelle du territoire de la CIPEL, la valeur du débit spécifique de 337 L·EH⁻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 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 2008, 218 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 4,120,680 equivalent-inhabitants. The overall assessment of water treatment in 2008 is based on the results of monitoring 163 WWTPs for total phosphorus, and of 158 WWTPs for DBO₅.

Overall, in the Lake Geneva catchment area, the treatment performance for the DBO₅ and Ptot parameters were well above the legal requirements of 96 % and 90 % respectively. The organic pollution discharged after treatment, expressed in terms of DBO₅, was 1,669 metric tonnes for O₂ and 96 metric tonnes for total phosphorus. A mean performance of 95 % at the scale of the Lake Geneva catchment would, however, make it possible to avoid an inflow of 49 metric tonnes of phosphorus per year into Lake Geneva. The proportion of the pollution resulting from discharges is also far from negligible, as 24 metric tonnes were discharged after possibly partial treatment in 2008. There is still a not-inconsiderable margin for manoeuvre for reducing the inflow of phosphorus into Lake Geneva. Improving the performance of the WWTPs, and preventing discharges would make it possible to halve the current inflows into Lake Geneva.

At the scale of the CIPEL territory, the specific flow value of 337 L·inhab⁻¹·d⁻¹ is still too high, 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 in a long-term project, but its impact has already been felt since 2001.

1. INTRODUCTION

La CIPEL réalise chaque année depuis plus de deux 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 2008 est le reflet du fonctionnement de 218 STEP totalisant une capacité nominale de traitement de 4'120'680 équivalents-habitants (EH).

Suivant leur procédé d'épuration, les stations se répartissent de la manière suivante, en pourcentage de la capacité de traitement (figure 1) :

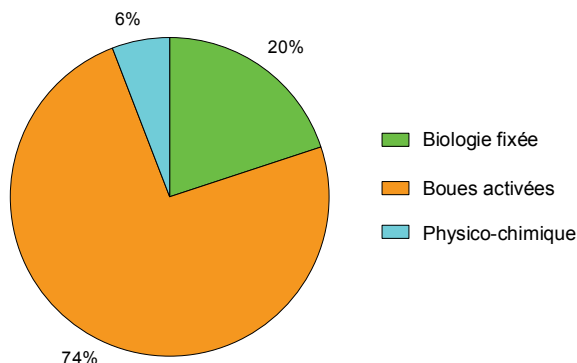


Figure 1 : Répartition des STEP suivant leur procédé d'épuration.

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

2.2 Contrôles de l'assainissement

158 STEP ont transmis leurs données pour le paramètre DBO₅ et 163 pour le paramètre phosphore total. Il se peut qu'un plus grand nombre de STEP aient cependant été contrôlées. Ces données donnent une bonne vision de l'assainissement à l'échelle du territoire 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, mais à l'échelle du territoire, ces différences s'estompent.

3. BILAN DU FONCTIONNEMENT DES STEP

3.1 Débits et volumes

Le Tableau 1 présente les débits journaliers mesurés en 2008 pour 166 STEP du territoire de la CIPEL. Le volume journalier moyen entrant est globalement stable par rapport à 2007 avec 841'521 m³. Le volume des eaux effectivement traitées par les stations d'épuration, sur la base des volumes déversés mesurés, serait de 796'131 m³, soit près de 95 % 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 réellement traité par les STEP du bassin est surestimé. Les débits déversés mesurés en entrée et/ou en cours de traitement, représentent environ 5 % du débit total entrant. A noter que ceux-ci ne tiennent pas compte des déversements situés sur les réseaux.

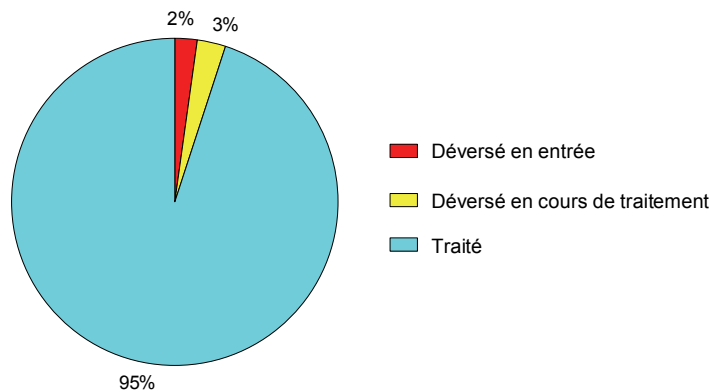


Figure 2 : Répartition des volumes traités et déversés par les STEP du territoire de la CIPEL.

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 2008.

Table 1 : Daily flows through the WWTPs of the CIPEL basin in 2008.

Bassin versant (BV)	Canton / Départ.	Nombre de STEP contrôlées	en % de la capacité totale	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	98 %	89	8'841	0	8'841	664
	Genève	2	100 %		2'533	90	2'442	571
	Hte-Savoie	7	95 %	32	38'074		38'368	219
	Valais	48	98 %	4'900	218'523	1'583	216'940	455
	Vaud	71	100 %	3'483	240'893	13'928	224'593	340
Total BV Léman		130	98 %	8'504	508'864	15'601	491'185	382
Rhône aval	Ain	4	91 %	1'180	13'526	0	13'526	478
	Genève	12	100 %	6'347	220'461	6'987	213'613	278
	Hte-Savoie	20	95 %	1'574	81'064	1'959	77'806	285
Total BV Rhône aval		36	98 %	9'100	315'051	8'952	304'946	304
Total territoire CIPEL		166	98 %	17'605	823'916	24'554	796'131	365

* : 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.

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 :

$$Q_{spe} = \frac{1}{2} \cdot (Q_{j20} + Q_{j50}) / EH$$

avec : Q_{j20} : débit par temps sec qui n'est pas dépassé plus de 20 % des jours de l'année

Q_{j50} : 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 DBO₅ (avec 1 EH = 60 g.j⁻¹ de DBO₅) et en phosphore total (1 EH = 2.2 g.j⁻¹ de Ptot).

La valeur de 337 litres par équivalent-habitant et par jour (L.EH⁻¹.j⁻¹) à l'échelle du territoire de la CIPEL (Tableau 1) 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). Mais cette amélioration doit être nuancée par l'influence de la pluviométrie.

3.2 Phosphore total et dissous

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 :

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

* l'arrêté fixe des exigences minimales à respecter, les normes de rejet étant fixées au cas par cas par le Préfet, et les performances doivent être atteintes soit en concentration, soit en rendement.

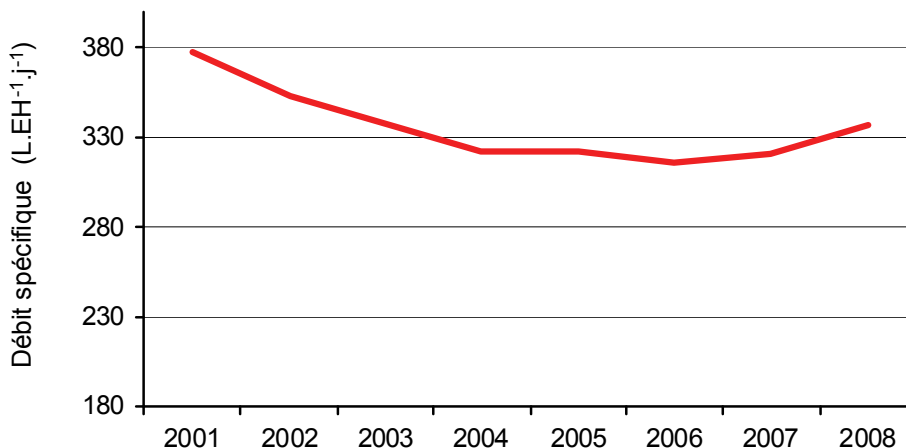


Figure 3 : Qualité des réseaux d'assainissement depuis 2001.
Figure 3 : Quality of the water treatment networks since 2001 in L·inhab⁻¹·d⁻¹.

Le Tableau 2 présente le bilan de l'épuration du phosphore total pour l'année 2008.

En 2008, 120 tonnes de phosphore d'origine domestique et industrielle ont été rejetées dans les milieux aquatiques du bassin lémanique, soit dans les rivières, soit directement dans le Léman. 96 tonnes de phosphore ont été rejetées après traitement et 24 tonnes déversées après un éventuel traitement partiel.

Le rendement d'épuration sur les eaux traitées se maintient à 90 % et la concentration moyenne de sortie à 0.5 mgP·L⁻¹. En tenant compte des déversements en entrée et en cours de traitement, le rendement n'atteint plus que 87%. Ces résultats satisfont pleinement les exigences légales. Toutefois, la CIPEL recommande dans son plan d'action 2001-2010 un objectif de 95% de rendement en moyenne annuelle pour les eaux traitées du bassin du Léman. La figure 4 montre que ce rendement a tendance à stagner à 90% ces dernières années.

Dans le bassin versant du Léman, sur les 129 STEP qui mesurent le phosphore total, 33 atteignent un rendement supérieur ou égal à 95%, mais elles ne représentent que 6% du flux total rejeté après traitement. Si toutes les STEP atteignaient 95% de rendement, 49 tonnes de moins de phosphore seraient apportées au Léman. De plus, la lutte contre les déversements permettrait de gagner au moins 24 tonnes, soit en tout 73 tonnes, ce qui représente plus de la moitié des apports annuels en phosphore total au Léman !

Les flux traités par les STEP ont globalement augmenté depuis 2001 et même si l'année 2008 montre une légère dégradation par rapport à 2007, la situation reste meilleure qu'en 2006 (figure 5).

Ces résultats montrent que des efforts d'amélioration et d'optimisation sont encore nécessaires si l'on veut faire chuter la concentration en phosphore dans le Léman à 20 µg·L⁻¹. La figure 6 montre qu'il n'y a pas de corrélation entre le rendement et la capacité de traitement des STEP. En effet, les petites comme les grandes STEP sont capables d'atteindre des rendements supérieurs à 95%. Les petites STEP atteignent davantage de telles performances, car le ratio coût /efficacité est meilleur.

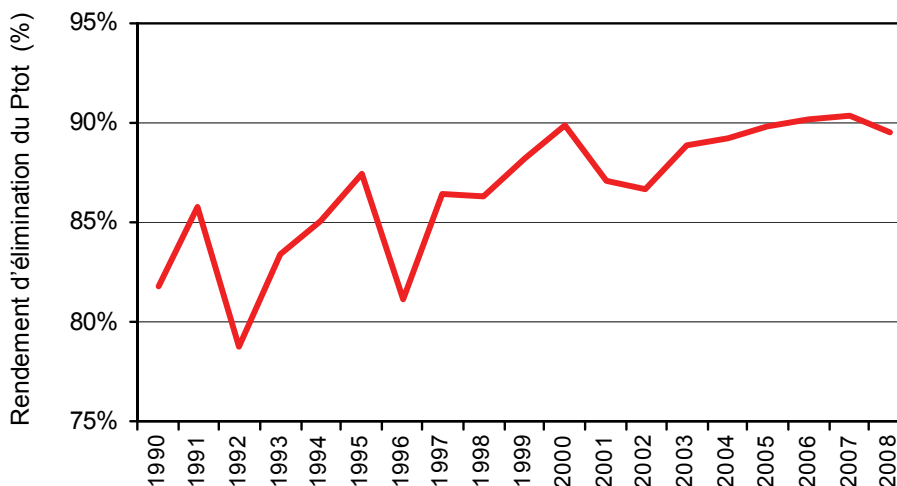


Figure 4 : Evolution entre 1990 et 2008 du rendement d'épuration du phosphore total sur les eaux traitées des STEP du bassin du Léman (source : données CIPEL).

Figure 4 : Change between 1990 and 2008 in the treatment performance for total phosphorus for the water treated by the WWTPs of the Lake Geneva catchment basin (source: CIPEL data).

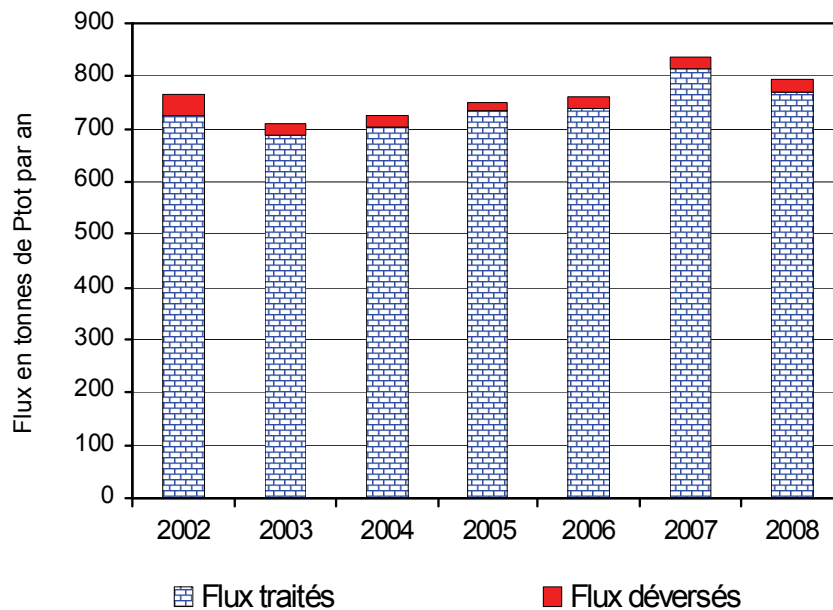


Figure 5 : Evolution des flux de phosphore traités et déversés dans le bassin du Léman.
Figure 5 : Change in the flows of phosphorus treated and discharged into the Lake Geneva basin.

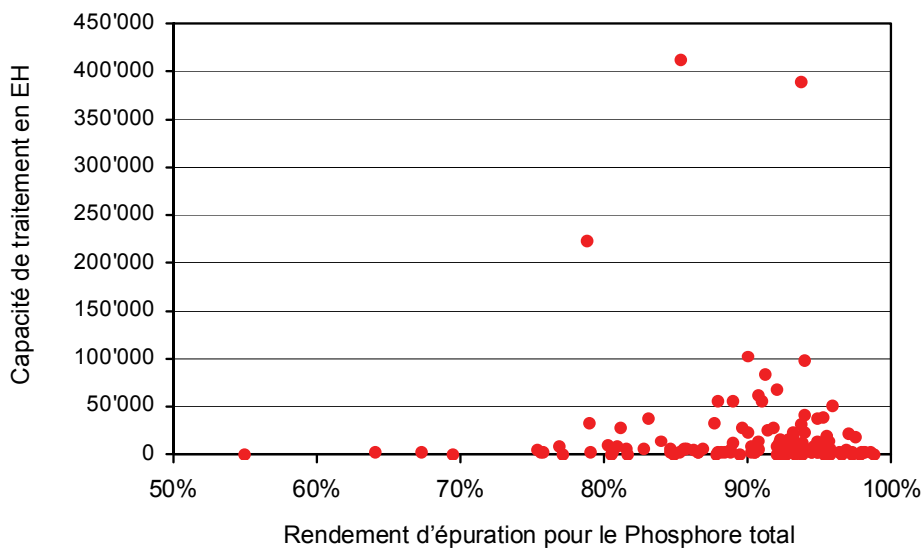


Figure 6 : Corrélation entre le rendement d'épuration pour le Ptot et la capacité de traitement.
Figure 6 : Correlation between treatment performance and treatment capacity.

3.2.2 Phosphore dissous (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. On estime à 41 tonnes le flux de pollution en sortie après traitement. Ce flux est sous-estimé car toutes les STEP astreintes à la déphosphatation ne mesurent pas ce paramètre.

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 :

	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 %

* l'arrêté fixe des exigences minimales à respecter, les normes de rejet étant fixées au cas par cas par le Préfet, et les performances doivent être atteintes soit en concentration, soit en rendement.

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 2007 avec 96 % sur les eaux traitées et 93 % en tenant compte des déversements en entrée et en cours de traitement. La concentration moyenne de sortie est de 9.5 mgO₂·L⁻¹, comme en 2007. Ces résultats satisfont pleinement les exigences légales.

Le flux de pollution de la matière organique est de 2'761 tonnes d'O₂ après traitement et de 1'669 tonnes d'O₂ déversées au milieu naturel après un éventuel traitement partiel, soit semblable à 2007.

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.

4. CONCLUSIONS

Les performances des STEP sont globalement bonnes à l'échelle du territoire de la CIPEL et dépassent largement les exigences légales en vigueur pour ce qui concerne le phosphore total et la DBO₅.

En 2008, 218 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 120 tonnes. Le rendement moyen d'épuration est élevé et se maintient à 90 %. Cependant, un rendement d'au moins 95% représenterait un gain de 49 tonnes de phosphore. A cela s'ajouteraient 24 tonnes issues des déversements, soit en tout un gain de 73 tonnes, ce qui représente plus de la moitié des apports annuels en phosphore total au Léman ! La concentration en phosphore dans le Léman atteint 27.6 µg·L⁻¹ en 2008. Les efforts en matière d'assainissement domestique doivent donc être encouragés, afin de parvenir à l'objectif de 20 µg·L⁻¹ préconisé dans le plan d'action 2001-2010.

Concernant la qualité des réseaux d'assainissement, le débit spécifique reste élevé avec une valeur moyenne de 337 L·EH⁻¹·j⁻¹ à l'échelle du territoire de la CIPEL, mais la tendance s'améliore 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. A l'échelle du territoire de la CIPEL la situation s'est sensiblement améliorée depuis 2001.

Tableau 2 : Bilan des charges, concentrations et rendements pour le phosphore total pour les STEP des différentes entités en 2008.

Table 2 : Assessments of loads, concentrations and yields of total phosphorus for the WWTPs of the various entities in 2008.

Bassin versant (BV)	Canton / Département	Nombre de STEP contrôlées	STEP contrôlées en % de la capacité totale	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	98%	0	7	0	1	2.2	0.3	85%	85%	85%
	Genève	2	100%	0	5	0	1	5.4	1.1	80%	80%	80%
	Hte-Savoie	7	95%	0	79	0	7	5.7	0.5	91%	91%	91%
	Valais	47	97%	8	386	1	43	5.0	0.6	89%	89%	87%
	Vaud	71	100%	4	390	10	39	4.5	0.5	90%	87%	86%
Total BV Léman		129	98%	13	867	11	96	4.8	0.5	90%	88%	87%
Rhône aval	Ain	4	91%	1	21	0	13	4.3	2.6	38%	38%	33%
	Genève	12	100%	8	403	7	68	4.8	0.8	83%	81%	80%
	Hte-Savoie	18	94%	3	176	1	63	6.1	2.3	64%	64%	62%
Total BV Rhône aval		34	98%	8	600	8	144	1.9	0.5	76%	75%	73%
Total territoire CIPEL		163	98%	25	1'467	20	235	4.9	0.8	84%	83%	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 2008.
 Table 3 : Assessment of the loads, concentrations and yields of DBO₅ for the WWTPs of the various entities in 2008.

Bassin versant (BV)	Canton / Département	Nombre de STEP contrôlées	STEP contrôlées en % de la capacité totale	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. en entrée + en cours de traitement
Léman	Ain	2	98%	8	227	0	18	62.2	5.1	92%	92%	89%
	Genève	2	100%	0	150	2	12	160.1	12.6	92%	91%	91%
	Hte-Savoie	7	95%	2	2'184	0	106	155.4	7.4	95%	95%	95%
	Valais	43	96%	297	23'977	78	658	311.1	8.6	97%	97%	96%
	Vaud	69	100%	104	10'891	280	1'060	124.4	12.9	90%	88%	87%
	Total BV Léman		123	97%	411	37'429	360	1'854	204.3	10.5	95%	94%
Rhône aval	Ain	4	91%	42	662	2	51	126.9	9.8	92%	92%	86%
	Genève	12	100%	378	19'803	353	538	234.7	6.6	97%	95%	94%
	Hte-Savoie	19	95%	79	5'330	44	317	181.1	11.3	94%	93%	92%
Total BV Rhône aval		35	98%	499	25'795	399	906	216.7	7.9	96%	95%	93%
Total territoire CIPEL		158	98%	910	63'224	759	2'761	209.2	9.5	96%	94%	93%