

CONTRÔLE DES STATIONS D'ÉPURATION (STEP)

MONITORING OF WASTE WATER TREATMENT PLANTS (WWTP)

Campagne 2002

PAR

Aline CLERC

SECRÉTARIAT DE LA COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DES EAUX DU LÉMAN
CP 80, CH - 1000 LAUSANNE 12

RÉSUMÉ

En 2002, 219 STEP étaient en service dans le bassin versant CIPEL (bassins hydrographiques du Léman et du Rhône aval depuis l'émissaire du lac jusqu'à la frontière franco-suisse de Chancy) totalisant une capacité nominale de 4'125'000 équivalents-habitants. Entre 1999 et 2002 dix nouvelles STEP ont été mises en service et près de 20 STEP, dont la STEP d'Aire (Genève), ont été modernisées et agrandies. Dans le même temps, et malgré une augmentation de la population de 50'000 habitants, le taux de raccordement est passé de 91 % à 93 %.

Sur l'ensemble du bassin CIPEL, les STEP contrôlées représentent plus de 93 % de la capacité de traitement du bassin. Toutefois les débits déversés et le phosphore dissous ne sont pas suffisamment mesurés et rendent ainsi moins précis les différents bilans.

Les débits spécifiques en entrée de STEP sont toujours relativement élevés et conduisent à des déversements d'eaux usées en entrée de station, en cours de traitement et probablement aussi dans les réseaux.

Pour le bassin du Léman, les rendements d'épuration (DBO₅ et phosphore total) sur le traitement des eaux, sans tenir compte des charges déversées en entrée de STEP ou en cours de traitement, se sont stabilisés en marquant une légère baisse. Par contre, les rendements globaux ont légèrement augmenté grâce à la diminution des déversements.

Concernant l'élimination du phosphore par les STEP du bassin du Léman, le bilan est contrasté. Le point positif est la baisse des charges déversées sans traitement complet. Par contre la somme des charges rejetées par les STEP a augmenté, contribuant à une hausse générale des apports en phosphore. Cette évolution s'explique par l'augmentation des charges en entrée de STEP et la diminution du rendement d'épuration des eaux traitées, qui a un effet significatif sur l'évolution des charges rejetées.

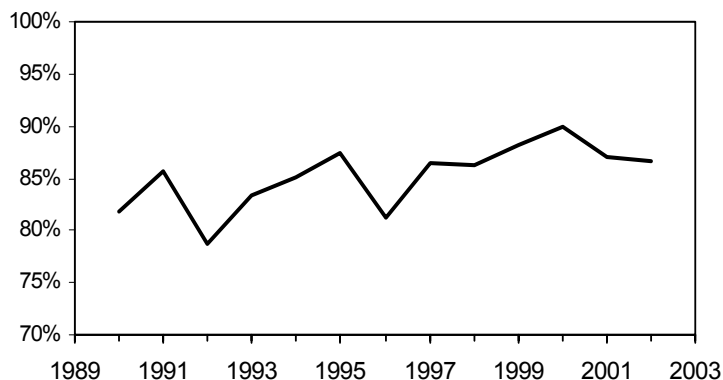


Figure 1 : Evolution entre 1990 et 2002 du rendement d'élimination du phosphore total sur les eaux traitées, (source : Données CIPEL)

Figure 1 : Change in the total phosphorus elimination yield in water processed between 1990 and 2002, (source: CIPEL data)

Quelques propositions d'actions pour réduire les apports en phosphore ont été évaluées et leurs effets chiffrés en tonnes par an. Ces chiffres, considérés comme des ordres de grandeurs très généraux, indiquent que l'amélioration de l'efficacité de l'élimination du phosphore sur les eaux traitées par les STEP est une mesure efficace, à combiner avec la réduction des apports à la source, le raccordement des populations, les actions sur les réseaux ou la diminution des déversements au niveau des STEP.

ABSTRACT

In 2002, there were 219 WWTP operating in the CIPEL basin (the hydrographic basin of lake Geneva and the basin of the Rhône downstream from the outflow from the lake to the Franco-Swiss border at Chancy) with a total nominal capacity of 4,125,000 in habitant-equivalents. Between 1999 and 2002, ten new WWTP came into operation, and nearly 20 WWTP, including the Aire STEP (Geneva), were updated and expanded. Over the same period, and despite an increase of 50,000 in the population, the connection rate rose from 91 % to 93 %.

In the CIPEL basin as a whole, the WWTP that have been monitored correspond to more than 93 % of the treatment capacity of the basin. However, the discharge flows and the dissolved phosphorus levels have not been investigated sufficiently, and this makes the various assessments somewhat inaccurate.

The specific rates of flow into a STEP are always relatively high, which leads to spillage of the untreated waste water as it enters the stations, during treatment and probably also within the sewerage system.

In the case of the lake Geneva basin, the processing yields (DBO₅ and total phosphorus) for treated water, without taking into account the discharges on entering the WWTP or during treatment, stabilized with registering a slight reduction. In contrast, the global yields increased slightly as a result of a reduction in the input.

There were conflicting observations for the elimination of phosphorus by the WWTP in the lake Geneva basin. The positive aspect observed was a reduction in the discharge of water that had not been completely processed. In contrast, the sum of the loads discharged from the WWTP increased, contributing to a general increase in the input of phosphorus from the WWTP. This change can be accounted for by the increase in the input loads when they enter the STEP, and the decrease in the processing yield of the treated water, which had a significant impact on the loads discharged.

Some of the measures proposed to reduce the input of phosphorus have been assessed, and their impacts quantified in terms of tonnes per year. These figures, which should be viewed as very general indications of the order of magnitude, indicate that improving the efficacy of the elimination of phosphorus from the water processed by the WWTP is an effective measure, which needs to be combined with reducing the input at source, connecting the population to the sewerage network, improving the sewerage system and reducing the losses from the WWTP.

1. INTRODUCTION

Le bilan global du fonctionnement des stations d'épuration du bassin étudié et suivi par la CIPEL¹ a été établi. Il se base d'une part sur l'inventaire des installations, mis à jour au 1er janvier 2003, et d'autre part sur les mesures, sur 24 heures, de débits et de concentrations en entrée et/ou sortie des stations d'épuration (STEP).

Ce bilan regroupe les résultats selon les entités faisant partie de la CIPEL :

- Département de l'Ain
- Canton de Genève
- Département de la Haute-Savoie
- Canton du Valais
- Canton de Vaud

et selon les deux grands bassins versants :

- Léman (bassin hydrographique du lac)
- Rhône aval (bassin du Rhône de l'émissaire du lac jusqu'à Chancy).

2. NOMBRE DE STEP, CAPACITÉ ET POPULATIONS RACCORDÉES

L'inventaire des raccordements et des STEP a été actualisé au 1er janvier 2003. En raison de la dispersion de l'habitat, de la connaissance insuffisante de certains réseaux et de l'évolution permanente de la situation, il ne peut être prétendu que les chiffres annoncés sont d'une parfaite exactitude; il est néanmoins admis qu'ils fournissent une bonne approche de la situation réelle en ce qui concerne les eaux usées domestiques.

La population permanente correspond à la population résidant à l'année, alors que la population saisonnière indique la capacité d'hébergement touristique (hôtels, maisons et appartements de vacances, hébergements collectifs, campings).

1

bassins hydrographiques du Léman et du Rhône aval depuis l'émissaire du lac jusqu'à la frontière franco-suisse de Chancy.

Le tableau 1 donne pour chaque entité le nombre de STEP, ainsi que leur capacité et les populations qui y sont raccordées. En 2002, 219 STEP étaient en service dans le bassin versant CIPEL; elles totalisaient une capacité nominale de 4'125'000 équivalents-habitants (EH) (à 60 g de DBO₅ /EH.j). Entre 1999 et 2002 dix nouvelles STEP ont été mises en service et près de 20 STEP, dont la STEP d'Aïre (Genève) ont été modernisées et agrandies.

Tableau 1 : Etat des STEP et des populations raccordées à fin 2002

Table 1 : State of the WWTP and the numbers of people connected at the end of 2002

Bassin	Entité	Nombre de STEP	Capacité des STEP		Habitants permanents raccordés		Habitants saisonniers raccordés	
			Totale	% déphos. ¹⁾	Total	% déphos. ¹⁾	Total	% déphos. ¹⁾
Léman	Ain	3	19'750	97.7%	9'708	96.3%	5'500	100.0%
	Genève	2	7'625	100.0%	5'467	100.0%	183	100.0%
	Hte-Savoie	18	199'596	94.6%	77'797	93.7%	127'898	97.4%
	Valais	69	1'397'507	99.6%	262'929	99.5%	323'006	98.0%
	Vaud	74	1'000'777	100.0%	497'091	100.0%	94'025	100.0%
Total Léman		166	2'625'255	99.3%	852'992	99.2%	550'612	98.2%
Rhône aval	Ain	9	52'623	0.0%	34'208	0.0%	50	0.0%
	Genève ²⁾	13	1'043'407	0.0%	436'406	0.0%	22'563	0.0%
	Hte-Savoie	31	403'810	36.7%	175'027	38.3%	188'890	39.4%
Total Rhône aval		53	1'499'840	9.9%	645'641	10.4%	211'503	35.2%
Total bassin CIPEL		219	4'125'095	61.0%	1'499'915	61.0%	762'170	80.7%

¹⁾ Indique le pourcentage de la capacité, respectivement des habitants permanents et saisonniers, relevant de STEP pratiquant la déphosphatation

²⁾ A Genève, la STEP d'Aïre déphosphate partiellement depuis sa reconstruction.

La population permanente résidant dans le bassin CIPEL a augmenté de près de 50'000 habitants entre 1999 et 2003. Dans le même temps, le taux de raccordement de la population permanente est passé de 94 % à 95 % pour le bassin du Léman et de 87 % à 89 % dans le bassin du Rhône aval. Concernant la population saisonnière, le taux général de raccordement a également progressé de 85 % à 89 % pour le bassin du Léman et de 66 % à 69 % dans le bassin du Rhône aval. Les populations permanentes et saisonnières encore à raccorder représentent 24'000 et 38'000 habitants pour le bassin du Léman et respectivement 43'000 et 39'000 habitants pour le bassin du Rhône aval.

Tableau 2 : Nombre et taille des STEP

Table 2 : Number and size of the WWTP

Bassin versant	Totalité des STEP		STEP de capacité inférieure à 10'000 EH			STEP de capacité comprise entre 10'000 EH et 20'000 EH			STEP de capacité supérieure à 20'000 EH		
	STEP	Capacité	STEP	Capacité	%	STEP	Capacité	%	STEP	Capacité	%
Léman	166	2'625'255	121	274'794	10%	18	251'126	10%	27	2'099'335	80%
Rhône aval	53	1'499'840	35	93'287	6%	5	71'233	5%	13	1'335'320	89%
Total	219	4'125'095	156	368'081	9%	23	322'359	8%	40	3'434'655	83%

Pour le bassin du Léman, les 27 STEP de capacité égale ou supérieure à 20'000 équivalents-habitants (EH) (à 60 g de DBO₅ /EH.j) représentent plus de 80% de la capacité totale. En prenant en compte les STEP de capacité égale ou supérieure à 10'000 équivalents-habitants (EH), la capacité représentée par ces STEP de taille moyenne à grande s'élève alors à 90 % de la capacité totale pour 45 STEP. Dans le bassin CIPEL, les 156 STEP de capacité inférieure à 10'000 EH représentent moins de 10 % de la capacité.

3. CONTRÔLES

Le tableau 3 indique l'importance des contrôles (analyses des eaux) effectués par les services compétents. Il prend également en compte les résultats de l'autosurveillance réalisée par les gestionnaires des stations. Globalement les STEP contrôlées représentent 93% de la capacité totale du bassin versant CIPEL.

Toutefois, le tableau 2 indique clairement les entités où des efforts doivent encore être faits pour améliorer le contrôle des STEP. Dans le bassin du Léman, le canton du Valais et le département de la Haute-Savoie doivent augmenter les contrôles des petites STEP (généralement sans déphosphatation), de même dans le bassin du Rhône aval pour le département de la Haute-Savoie. En Valais, la majorité des STEP non contrôlées (8 STEP sur 16 représentant plus de 75 % de la capacité des STEP non contrôlées) étaient en construction ou en rénovation en 2002.

Les contrôles pris en compte pour ce bilan ne comprennent pas systématiquement les mesures des débits déversés ou du phosphore dissous. La mesure plus fréquente de ces deux paramètres permettrait pourtant de mieux connaître le fonctionnement réel des installations quant à l'élimination du phosphore dont la concentration dans le Léman est encore trop élevée (34 µg P/L pour un objectif d'environ 20 µg P/L). Des estimations des débits et des flux en phosphore total déversés sans être mesurés sont présentées aux chapitres 4.1 et 4.3.

Le nombre de STEP dont les résultats ont été utilisés pour élaborer les différents bilans présentés ci-après varie selon les paramètres analysés.

Tableau 3 : Nombre de contrôles effectués en 2002 avec analyses des eaux et mesure de débits (prélèvements de 24 h)

Table 3 : Number of tests carried out in 2002, including analyses of the water and measurement of the flow rates (24-h samples)

BV*	Contrôles ²⁾		Ain	Hte-Savoie	Genève	Valais	Vaud ¹⁾	Total	
Léman	STEP non contrôlées	Cap. 60g	-	10'876	-	23'734	-	34'610	
		STEP (nbr)	-	9	-	16	-	25	
	de 1 à 3 contrôles	Cap. 60g	450	5'770	-	25'620	188	32'028	
		STEP	1	3	-	15	1	20	
	de 4 à 11 contrôles	Cap. 60g	-	20'600	125	9'583	-	30'308	
		STEP	-	3	1	2	-	6	
	12 contrôles et plus	Cap. 60g	19'300	162'350	7'500	1'338'570	1'000'589	2'528'309	
		STEP	2	3	1	36	73	115	
	Total Léman		Cap. 60g	19'750	199'596	7'625	1'397'507	1'000'777	2'625'255
			STEP	3	18	2	69	74	166
Rhône aval	STEP non contrôlées	Cap. 60g	-	133'810	375	-	-	134'185	
		STEP	-	23	1	-	-	24	
	de 1 à 3 contrôles	Cap. 60g	6'563	-	719	-	-	7'282	
		STEP	6	-	2	-	-	8	
	de 4 à 11 contrôles	Cap. 60g	-	23'500	9'810	-	-	33'310	
		STEP	-	1	5	-	-	6	
	12 contrôles et plus	Cap. 60g	46'060	246'500	1'032'503	-	-	1'325'063	
		STEP	3	7	5	-	-	15	
	Total		Cap 60g.	52'623	403'810	1'043'407	-	-	1'499'840
	Rhône aval		STEP	9	31	13	-	-	53

* BV = bassin versant

1) Les STEP vaudoises sont contrôlées 15 fois par année (mesure de débit et analyse des eaux de sortie); toutefois les concentrations en entrée ne sont pas systématiquement mesurées, mais parfois calculées sur la base de la connaissance des raccordements.

2) STEP non contrôlées : STEP sans contrôle

De 1 à 3 contrôles : STEP avec contrôles instantanés ou moins de 4 contrôles complets (analyses des eaux et mesure de débits)

De 4 à 11 contrôles : STEP avec 4 à 11 contrôles complets (analyses des eaux et mesure de débits)

12 contrôles et plus : STEP avec plus de 11 contrôles complets (analyses des eaux et mesure de débits).

4. BILAN DES FLUX ET RENDEMENTS D'ÉPURATION

La compilation des données a été réalisée à deux niveaux :

- sur l'ensemble des données, généralement regroupées par bassin versant, afin d'avoir une vision générale,
- sur les données des stations d'une capacité de traitement supérieure à 10'000 EH, qui bénéficient de contrôles plus fréquents et plus complets. En effet, les STEP procédant à des analyses régulières et équipées de mesures de débit sur les eaux traitées et déversées (mesures journalières ou mieux encore mesures horaires) permettent d'avoir une vision plus complète du fonctionnement de la station d'épuration, et fournissent une image toute différente du fonctionnement du couple réseau-STEP. Ces stations représentent plus de 91 % de la capacité des STEP et traitent les eaux usées de plus de 85 % de la population raccordée dans le bassin CIPEL.

Les bilans complets des flux, rendements et concentrations pour la DBO₅, le phosphore total et le phosphore dissous sont présentés en annexe (Annexes 1 à 4).

4.1 Débits

Le tableau 4 présente les débits mesurés dans les stations d'épuration pour l'année 2002. Pour le bassin du Léman, le débit global d'entrée d'environ 526'000 m³/j est équivalent à celui mesuré en 2001. Les débits déversés en entrée restent au même niveau et les débits déversés en cours de traitement ont diminué de moitié par rapport à 2001. Le volume d'eaux usées entièrement traitées dans les STEP a donc progressé en 2002. Cette évolution s'explique par une pluviométrie certes légèrement inférieure en 2002 mais surtout répartie différemment dans l'année (en 2001 forte pluviométrie au printemps et en 2002 en octobre-novembre).

Les débits spécifiques transitant par les réseaux et parvenant aux STEP montrent clairement que les réseaux transportent une quantité non négligeable, voire considérable, d'eaux claires parasites. En effet, pour une consommation de 160 à 200 litres par personne et par jour, certains réseaux transportent plus de 800 litres. Les eaux claires parasites, provoquant des déversements plus volumineux ou plus fréquents, ont une influence sur le fonctionnement des réseaux et des STEP.

Tableau 4 : Débits journaliers mesurés dans les STEP du bassin CIPEL en 2002

Table 4 : Daily flows through the WWTP of the CIPEL basin in 2002

BV*	Canton / Département	Nombre de STEP contrôlées	Capacité (60g DBO ₅ /hab.j) contrôlée	Population raccordée	Débits journaliers mesurés (m ³ /j)				Débit spécifique en L/hab.jour ¹⁾
					Déversés en entrée	Entrée de STEP	Déversés au DP*	Sortie	
Léman	Ain	2	19'300	13'011	739	7'452	0	7'452	737
	Hte-Savoie	7	188'150	155'355	3'686	36'729	0	36'746	282
	Valais	52	1'366'273	453'606	13	205'827	1'355	204'472	587
	Vaud	74	1'000'777	559'774	15'364	253'594	16'181	237'416	430
	Genève	2	7'625	5'589	0	2'333	0	2'333	406
Total Léman		137	2'582'125	1'187'335	19'801	505'934	17'536	488'418	471
Rhône aval	Ain	3	46'060	30'335	2'020	17'152	0	17'152	632
	Hte-Savoie	8	270'000	186'837	3'856	48'925	433	46'962	319
	Genève	9	912'313	447'719	4'685	201'758	99'106	104'174	433
Total Rhône aval		20	1'228'373	664'891	10'562	267'834	99'539	168'287	415
Total BV CIPEL		157	3'810'498	1'852'226	30'363	773'769	117'075	656'706	450

* BV = bassin versant ; DP = décanteur primaire

¹⁾ Les débits spécifiques sont calculés sur la base des mesures effectuées par temps sec.

La mesure des débits déversés n'est pas effectuée de manière systématique sur les installations, ce qui conduit à une sous-estimation générale de ces débits. Le taux de mesure de ces débits varie, pour les différentes parties du bassin CIPEL, de 94.8 % de la capacité des STEP dans le canton de Genève à 26.7 % dans le canton du Valais, avec une moyenne pour le bassin CIPEL de 65.6 % en progression par rapport à 2001 (58.3 %).

Le tableau 5 présente une estimation des débits déversés sans être mesurés dans le bassin CIPEL. Cette estimation induirait une augmentation de près de 7 % des déversements d'eaux usées dans le milieu naturel. La connaissance des débits déversés par les 27 STEP de capacité supérieure à 10'000 EH, non encore équipées pour ce type de mesure, permettrait de quantifier de manière beaucoup plus précise ce phénomène.

La figure 2 donne, pour les STEP d'une capacité de plus de 10'000 EH, une vue d'ensemble des volumes d'eaux usées arrivant aux STEP. Elle illustre également l'importance pour certaines STEP des volumes déversés.

Tableau 5 : Estimation des débits déversés dans le bassin CIPEL en 2002

Table 5 : Estimation of the flows discharged into the CIPEL basin in 2002

Capacité des STEP	STEP avec mesure des débits déversés				STEP sans mesure des débits déversés			Débits déversés (mesurés et estimés) (m ³ /j)
	Nombre	Pourcentage de la capacité totale	Taux de déversement	Débits déversés mesurés (m ³ /j)	Nombre	Pourcentage de la capacité totale	Débits déversés estimés (m ³ /j)	
supérieure ou égale à 10'000 EH	32	68.5%	5.5%	146'331	27	31.5%	10'278	156'609
inférieure à 10'000 EH	26	23.0%	1.5%	1'108	72	77.0%	761	1'868
Total	58	65.6%	5.4%	147'438	99	34.4%	11'039	158'477

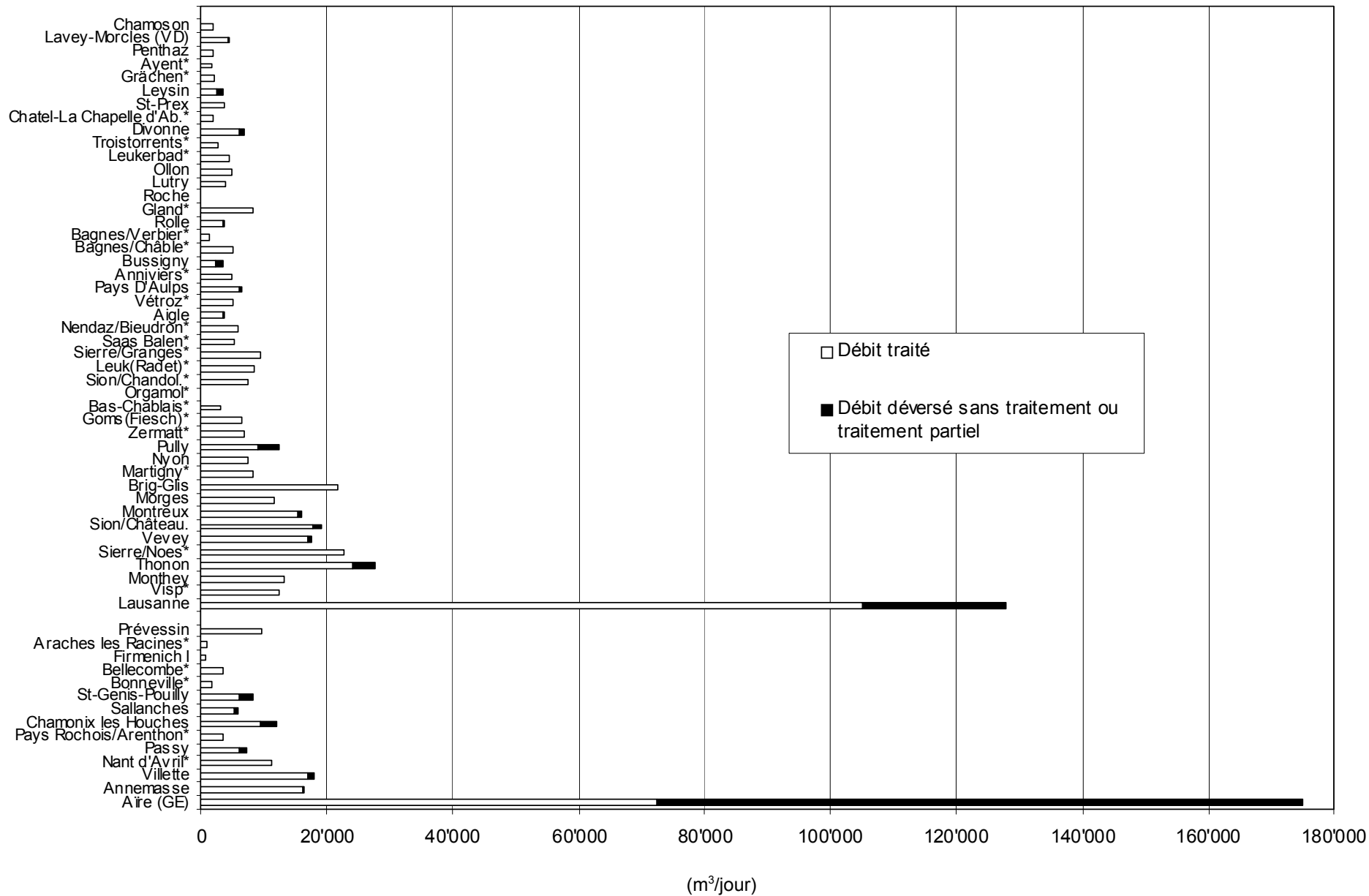


Figure 2 : Débits journaliers traités et déversés sans traitement biologique en 2002 (déversés à l'entrée et/ou après le décanteur primaire - DP) STEP suivies d'une * : - sans information au sujet des éventuels débits déversés

Figure 2 : Daily flows discharged after processing or without any biological treatment (discharge at the entry point and/or after the primary decanter - PD)

4.2. Demande biochimique en oxygène (DBO₅)

Le tableau 6 présente le bilan de l'épuration pour la demande biochimique en oxygène (DBO₅). Il faut relever que les performances de l'épuration, 90 %, sur les eaux traitées, sont en légère baisse par rapport à 2001 pour le bassin du Léman. Pour le Rhône aval, la nette hausse du rendement est dû à la mise en fonction de la nouvelle STEP d'Aïre.

Tableau 6 : Bilan des charges, concentrations et rendements pour la DBO₅ pour les STEP des différentes entités en 2002 (pour les STEP contrôlées représentant 90 % de la capacité totale)

Table 6 : Assessment of the loads, concentrations and yields of DBO₅ for the WWTP of the various entities in 2002 (for the WWTP tested, corresponding to 90% of the total capacity)

Bassin versant	Canton / Département	Charges Tonnes par an (365 jours)			Concentrations (mg O ₂ /L)			Rendement en %	
		Eaux brutes	Déversées		Eaux brutes	Déversées			
			Après traitement	Sans traitement complet		Traitées	Traitée + déversée	Traité	Traité + déversé
Léman	Ain	271	12	21	90	4	11	95%	88%
	Genève	99	7	0	116	9	9	93%	93%
	Haute-Savoie	2'549	500	136	177	38	44	79%	75%
	Valais	21'146	1'010	22	261	12	13	95%	95%
	Vaud	12'797	1'924	921	156	27	35	84%	78%
Rhône aval	Ain	1'029	70	22	147	11	13	93%	91%
	Genève	13'120	922	3'558	173	25	59	93%	66%
	Haute-Savoie	4'011	290	202	209	17	26	92%	88%
Total Léman		36'862	3'452	1'100	203	20	25	90%	88%
Total Rhône aval		18'160	1'282	3'783	178	21	50	93%	72%
Total Bassin CIPEL		55'021	4'734	4'883	194	21	34	91%	83%

Les rendements d'épuration sont représentés sur la figure 3 qui met en évidence l'influence des déversements de charges non traitées sur le rendement d'épuration global, et ceci particulièrement pour le bassin versant du Rhône aval. Ces chiffres doivent toutefois être considérés avec précaution car les STEP représentées ne sont pas toutes contrôlées à la même fréquence (de 15 à 250 contrôles annuels). De plus, certaines STEP ne disposent pas de mesures des débits déversés, ce qui induit une sous-estimation des flux rejetés. La STEP d'Aïre (bassin du Rhône aval) en rénovation ces dernières années a mis en service sa chaîne de traitement complet en cours d'année ce qui explique la proportion élevée des charges déversées dans son bilan.

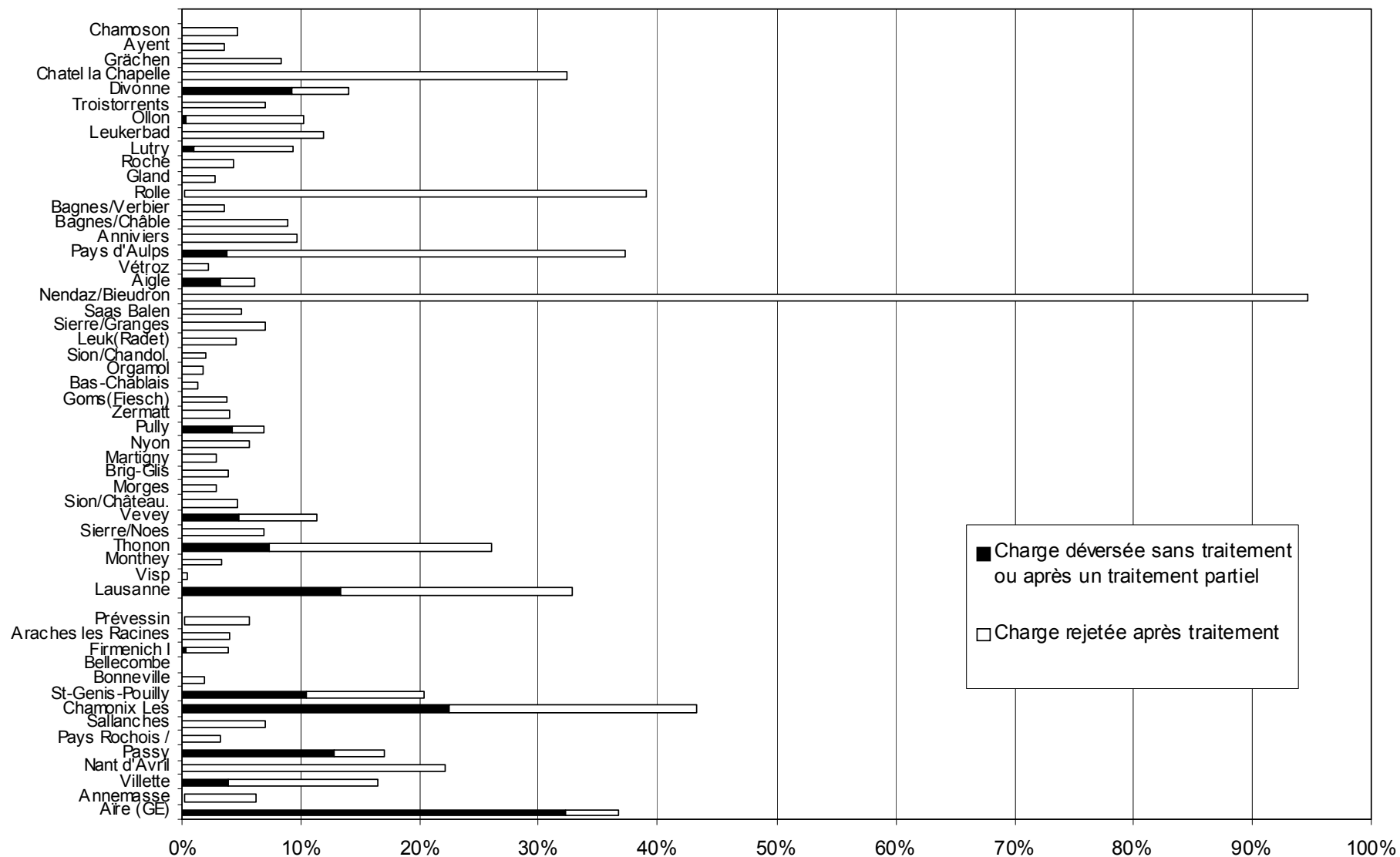


Figure 3 : Charge journalière organique (DBO₅) traitée et déversée sans traitement exprimée en % de la charge totale dans les principales STEP (de capacité égale ou supérieure à 10'000 EH (60 gDBO₅/hab.jour))

Figure 3 : Daily loads of Biochemical Oxygen Demand (DBO₅) treated and discharged without treatment, expressed as a percentage of the total load in the main WWTP (with a capacity equal to or greater than 10,000 EH (60 gDBO₅/inhab.day))

4.3 Phosphore total et phosphore dissous (P-PO₄)

En Suisse et pour les bassins versants des lacs, les normes actuelles sont les suivantes : concentration du rejet 0.8 mgP/L et rendement de 80 % (OEaux, 1998). L'autorité peut renforcer ou compléter les exigences suivant les situations.

L'arrêté ministériel du 22 décembre 1994 indique pour les stations d'épuration de plus de 2'000 équivalents habitants et pour les zones sensibles au phosphore (comme le bassin du Léman) : une concentration du rejet de 2 mgP/L pour une charge brute en matière organique (MO) de 600 à 6'000 kg/jour; une concentration du rejet de 1 mgP/L pour une charge brute en MO supérieure à 6'000 kg/jour et un rendement de 80 % pour une charge en MO dépassant 600 kg/jour.

La Commission internationale pour la protection des eaux du Léman a adopté en octobre 2000 le plan d'action 2001-2010 qui fixe un objectif de 95 % de rendement en moyenne annuelle pour les eaux traitées.

Le tableau 6 présente le bilan de l'épuration du phosphore total pour l'année 2002. La déphosphatation n'étant obligatoire que pour le bassin du Léman, il ne sera cité que les chiffres le concernant. Les STEP contrôlées représentent 98 % de la capacité des STEP du bassin du Léman. Les charges mesurées en entrée de STEP en 2002 sont en augmentation par rapport à 2001, mais s'inscrivent dans la fourchette des valeurs observées ces dernières années (de 1994 - 2002). Par rapport à 2001, les rendements sont stables, voire en légère baisse pour les eaux traitées (de 88% à 87%) et en très légère hausse pour le rendement global. En effet les débits déversés sans traitement complet ont diminué. Conséquence de l'augmentation des charges en entrée conjuguée à la baisse du rendement, les flux rejetés augmentent passant de 144 tonnes en 2001 à 155 tonnes en 2002.

Tableau 7 : Bilan des charges, concentrations et rendements pour le phosphore total pour les STEP des différentes entités en 2002

Table 7 : Assessments of loads, concentrations and yields of total phosphorus for the WWTP of the various entities in 2002

Bassin versant	Canton/ Département	Charges Tonnes par an (365 jours)			Concentrations (mg Ptot/L.)			Rendement en %	
		Eaux brutes	Déversées		Eaux brutes	Déversées			
			Après traitement	Sans traitement complet		Traité	Traité + déversé	Traitées	Traitée + déversée
Léman	Ain	10	1	0.8	3.45	0.49	0.71	86%	79%
	Genève	4	0	0.0	4.12	0.57	0.57	86%	-
	Hte-Savoie	88	16	4.8	5.87	1.18	1.41	80%	76%
	Valais	322	35	1.1	4.38	0.48	0.49	89%	89%
	Vaud	440	58	39.6	4.60	0.69	0.99	86%	78%
Rhône aval	Ain	43	23	0.6	6.51	3.80	3.64 ¹⁾	45%	44%
	Genève	340	61	89.6	4.48	1.68	1.99	82%	56%
	Hte-Savoie	140	46	15.4	7.76	2.95	3.41	63%	56%
Total Léman		863	111	43.6	4.60	0.64	0.82	87%	82%
Total Rhône aval		523	131	105.5	5.21	2.25	2.35	74%	55%
Total Bassin CIPEL		1'386	242	149.1	4.81	1.04	1.36	82%	72%

¹⁾ La concentration globale est ici exceptionnellement supérieure à la concentration traitée en raison du déversement d'un volume très important d'eaux très diluées.

Comme indiqué dans le texte consacré aux débits, une partie des déversements échappe à la mesure. Une estimation de ces charges a été réalisée en prenant un taux de déversement moyen déterminé à l'aide des données disponibles sur certaines STEP (représentant 48.7 % de la capacité des STEP du bassin du Léman). Ce taux moyen de déversement est de 8.3 % des charges entrantes. Il est donc estimé qu'environ 40 tonnes de phosphore total auraient été déversées dans le bassin du Léman sans être mesurées.

La figure 4 présente l'évolution entre 1991 et 2002 des charges en phosphore total rejetées dans le bassin du Léman. Les charges déversées (mesure et estimation) ne sont indiquées qu'à partir de l'année 2000.

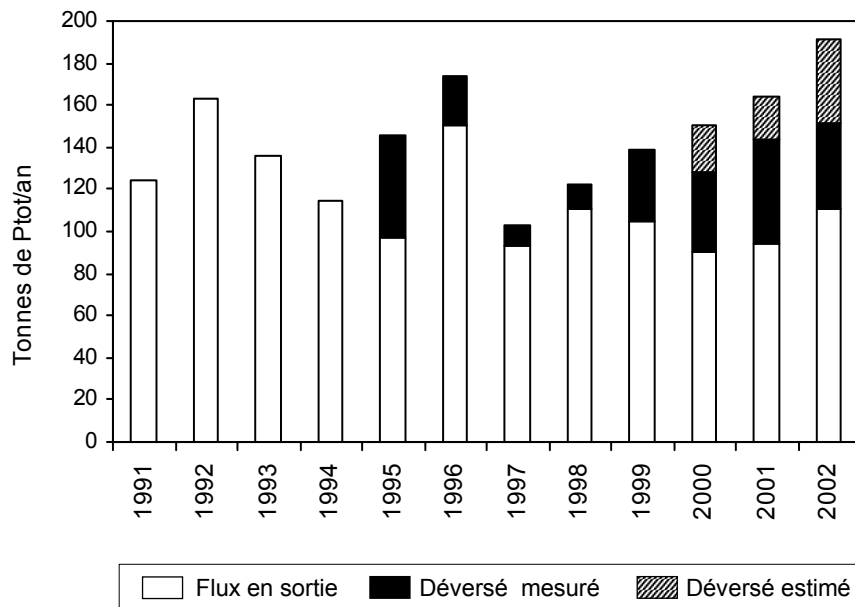


Figure 4 : Evolution des charges en phosphore total rejetées dans le bassin du Léman entre 1991 et 2002
 Figure 4 : Change in the total phosphorus loads discharged into the Lake Geneva basin between 1991 and 2002

Pour le phosphore dissous (P-PO₄), il n'est pas possible de faire une synthèse globale, en raison du manque de données. En effet, le paramètre P-PO₄ n'a pas été systématiquement analysé sur les eaux d'entrée brutes et sur les eaux traitées lors des contrôles effectués. Les résultats disponibles, représentant 43 % de la capacité des STEP du bassin versant du Léman, sont présentés en annexe 4.

Pour les STEP ayant effectué ces contrôles, le rendement moyen d'élimination de P-PO₄ est en hausse par rapport à celui observé pour l'année 2001, mais, conséquence des flux plus importants en entrée de STEP, les concentrations en sortie sont aussi en hausse. Le rendement sur les eaux traitées passe de 89 % à 96 % pour une concentration moyenne de sortie de 0.22 mgP/L. En augmentation également, le rendement global (prenant en compte les charges déversées en entrée ou au décanteur primaire) s'élève à 95 % avec une concentration moyenne de sortie de 0.38 mgP/L.

Le phosphore dissous (biodisponible) contribue grandement à l'eutrophisation du Léman; sa mesure est essentielle et doit être effectuée comme prévu par les recommandations, c'est-à-dire lors de chaque contrôle du phosphore total à l'entrée et à la sortie de la STEP.

5. BILAN DES APPORTS EN PHOSPHORE AU LAC ET AUX COURS D'EAU PAR LES STEP

L'exploitation des résultats des contrôles a permis de déterminer pour les affluents du Léman et du Rhône aval les apports par les STEP en phosphore total et dissous. En couplant ces résultats à ceux obtenus par la surveillance des affluents à leur embouchure (QUETIN *et al.*, 2003), il est possible d'estimer, certes grossièrement, la part des STEP dans la charge totale parvenant au lac. L'interprétation de ces chiffres doit être prudente étant donné la fréquence très variable des contrôles de STEP (et aussi le non-contrôle de certaines STEP) et des prélèvements dans les affluents. En effet, le nombre de contrôles 24h pour les STEP varie de 4 à 365 par an et les charges déversées ne sont pas mesurées systématiquement ce qui conduit certainement à une sous-estimation des apports dus aux STEP. Quant aux affluents du Léman, les prélèvements à l'embouchure sont réalisés en continu pour certains cours d'eau (Rhône amont, Dranse, Aubonne, Venoge, Promenthouse, Chamberonne, Morges) et par des prélèvements instantanés (Versoix) ou sur 24h pour d'autres (Eau Froide), de 12 à 24 fois par année.

La figure 6 permet de visualiser la part des STEP dans les flux en phosphore dissous mesurés à l'embouchure des cours d'eau. Cette part est sous-estimée étant donné que les STEP mesurant le phosphore dissous en sortie ne représentent que 73 % de la capacité totale des STEP du bassin du Léman. Pour certains cours d'eau, les charges en phosphore dissous apportées par les STEP représentent plus de la moitié, voire la presque totalité, de la charge totale. Pour d'autres affluents, les apports en phosphore dissous proviennent également d'autres sources (naturelles, agricoles, pertes des réseaux, etc.). Les proportions des charges rejetées par les STEP dans les différents cours d'eau sont semblables à celles observées en 2001 sauf pour la Versoix dont les apports originaires des STEP sont passés de moins de 50 % à plus de 80%. Cette évolution peut s'expliquer d'un part par des contrôles des STEP et des prélèvements à l'embouchure moins fréquents que pour d'autres affluents et d'autre part par une baisse des flux mesurés à l'embouchure conjointement à une hausse des rejets dus aux STEP.

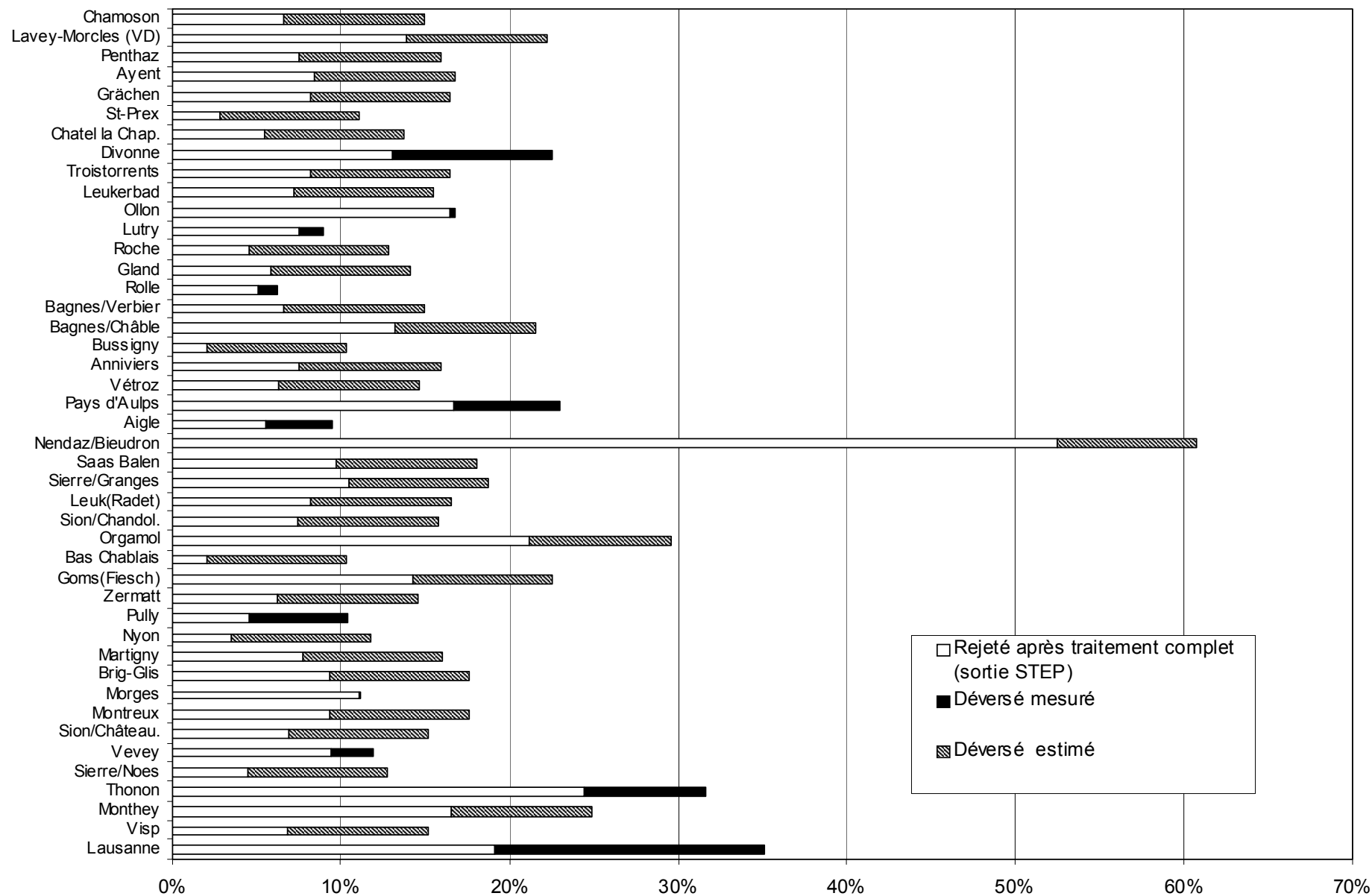


Figure 5 : Charges journalières en phosphore total rejetées après traitement et déversées sans traitement, exprimées en % de la charge totale
 Figure 5 : Daily loads of total phosphorus treated and discharged without treatment, expressed as a percentage of the total load

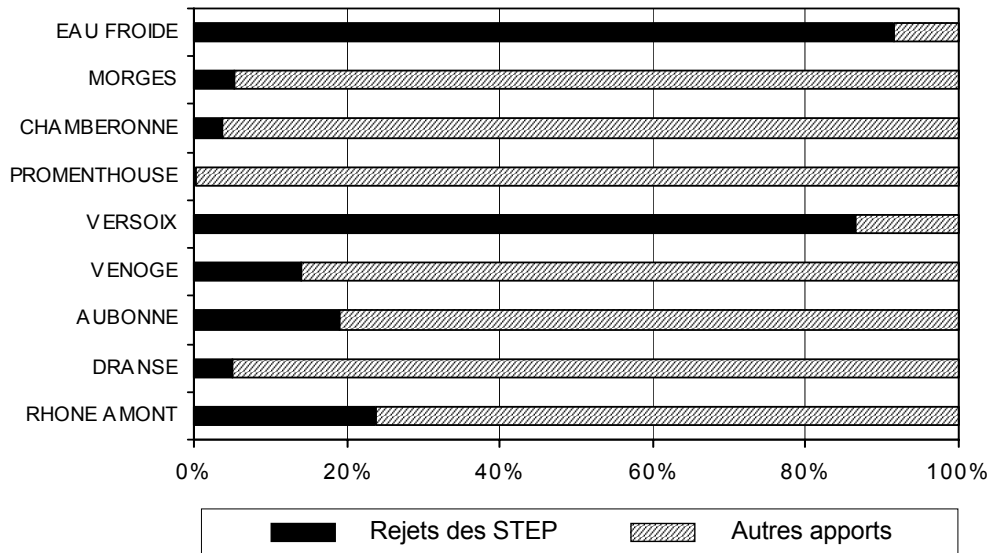


Figure 6 : Flux annuels (en 2002) en phosphore dissous à l'embouchure des affluents du Léman provenant des STEP et d'autres sources, exprimés en % du flux total à l'embouchure

Figure 6 : Annual flows (in 2002) of dissolved phosphorus at the mouth of the tributaries of Lake Geneva arising from the WWTP and other sources, expressed as a percentage of the total flow at the mouth

6. PISTES DE REDUCTION DES APPORTS EN PHOSPHORE PAR LES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT

La concentration en phosphore total dans le Léman n'atteint pas encore l'objectif de 20 µg P_{tot}/L fixé par la CIPEL. Dans le but de réduire les apports en phosphore d'origine domestique, quelques pistes d'actions ont été évaluées et, pour certaines, leurs effets chiffrés en tonnes par an. Ces chiffres doivent être considérés comme des ordres de grandeurs très généraux étant donné les nombreux facteurs d'incertitude comme le manque de renseignements à propos des débits déversés et l'évaluation réaliste mais très simpliste des pertes dues aux réseaux et des rejets des habitants non raccordés.

Pour l'année 2002, les apports en phosphore total dans le lac ont été estimés à approximativement 280 T/an répartis comme l'indique la figure 7.

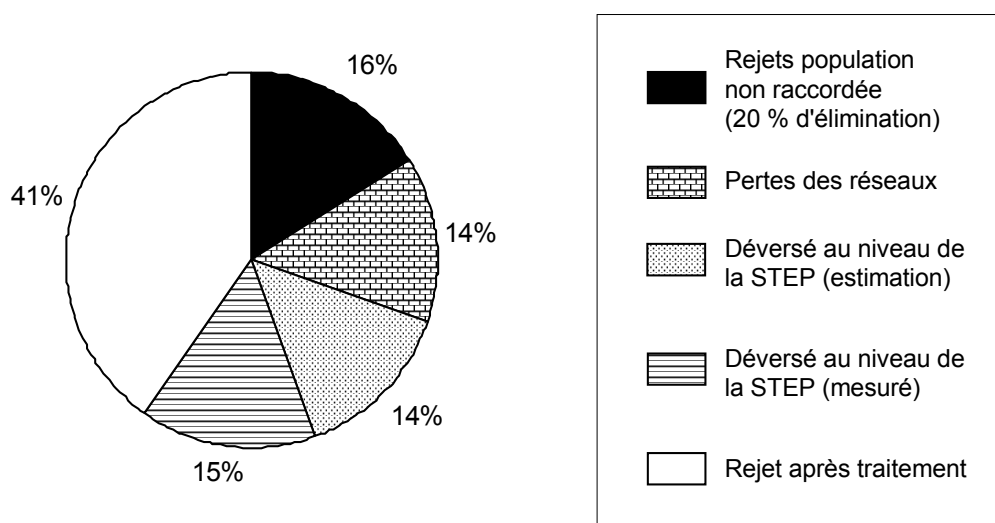


Figure 7 : Répartition des apports en phosphore total au Léman

Figure 7 : Distribution of the total phosphorus input into lake Geneva

Les différentes propositions d'actions pour réduire les apports en phosphore sont :

- ▶ Amélioration de l'efficacité de l'élimination du phosphore sur les eaux traitées dans les STEP pour atteindre au moins 90 % de rendement pour chaque STEP (voire 95 %), les STEP ayant un rendement supérieur à 90% (95%) le conservant. Cela conduirait à une réduction des apports au lac de 40 tonnes (70 tonnes) de phosphore total par an.
- ▶ Diminution de 50 % des charges déversées au niveau des STEP (en entrée et en cours de traitement) qui permettrait de réduire de 20 tonnes par an les apports au lac.
- ▶ Diminution des charges perdues par les réseaux ; ici le gain en phosphore n'a pas été chiffré.
- ▶ Raccordement des habitants devant être raccordés selon la planification existante, soit 24'000 habitants permanents et 38'000 habitants saisonniers. Cette mesure permettrait de retenir une quinzaine de tonnes de phosphore chaque année.
- ▶ Diminution des apports à la source; il existe encore un potentiel de réduction des apports provenant des ménages et des industries. Par exemple les lessives en France et les produits pour lave-vaisselle en Suisse et en France contiennent toujours des phosphates.

7. CONCLUSIONS

Contrôles

Sur l'ensemble du bassin CIPEL, le taux de contrôle des STEP est globalement satisfaisant. Les STEP contrôlées représentent plus de 93 % de la capacité de traitement du bassin. Toutefois les débits déversés et le phosphore dissous ne sont pas suffisamment mesurés et rendent ainsi moins précis les différents bilans. Concernant les déversements, il conviendra de mieux connaître, pour les différentes STEP, l'existence de points de déversement et, le cas échéant, de mesurer ces débits. Dans de nombreuses STEP le phosphore dissous n'est analysé qu'en sortie de STEP et il n'est ainsi pas possible de calculer le rendement d'élimination.

Débits

Les débits spécifiques sont relativement élevés et conduisent à des déversements d'eaux usées en entrée de stations, en cours de traitement et probablement dans les réseaux. Afin de mieux connaître et ensuite maîtriser ce phénomène, plusieurs mesures peuvent être envisagées selon le type de réseau : analyse détaillée du réseau et optimisation de son fonctionnement, séparation des eaux claires parasites, création de bassin de stockage.

Fonctionnement des STEP

Pour le bassin du Léman, les rendements d'épuration (DBO₅ et phosphore total) sur le traitement des eaux, sans tenir compte des charges déversées en entrée de STEP ou en cours de traitement, se sont stabilisés en marquant une légère baisse. Par contre, les rendements globaux ont augmenté grâce à la diminution des déversements. Pour l'ensemble du bassin CIPEL, la mise en service de la nouvelle STEP d'Aïre a eu un effet positif sur le bilan global de l'épuration, particulièrement pour l'élimination de la matière organique.

Concernant l'élimination du phosphore total par les STEP du bassin du Léman, le bilan est contrasté. Le point positif est la baisse des charges déversées sans traitement complet. Par contre la somme des charges rejetées par les STEP a augmenté, contribuant à une hausse générale des apports en phosphore total par les STEP. La diminution du rendement d'épuration des eaux traitées a un effet important sur l'évolution des charges rejetées. L'amélioration du fonctionnement des STEP afin de garantir des taux d'élimination du phosphore plus élevés permettrait de diminuer les charges en phosphore parvenant au Léman.

BIBLIOGRAPHIE

CLERC, A. et FIAUX, J.-J. (2002) : Contrôle des stations d'épuration. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2001, 131-153.

QUETIN, P., DORIOZ, J.-M. et RAPIN, F. (2003) : Bilan des apports par les affluents au Léman et au Rhône à l'aval de Genève. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2002, 107-120.

Remerciements : L'auteur tient à remercier les services gestionnaires des stations d'épuration qui ont fourni leurs résultats d'analyses utilisés pour ce rapport et les responsables cantonaux et départementaux qui ont validé et transmis ces résultats.

Annexe 1 : Contrôle et fonctionnement des STEP pour la matière organique exprimée en DBO₅ en 2002
Appendix 1 : Testing and function of the WWTP for organic matter, expressed as DBO₅ in 2002

Canton/ Département	Bassin versant	Nombre total de STEP	Capacité totale des STEP (60 g DBO ₅ /hab.j)	Nombre de STEP contrôlées	Capacité des STEP contrôlées (60 g DBO ₅ / hab.j)	STEP contrôlées en % de la capacité	Population raccordée (perm.+ 2/3 sais.) sur les STEP contrôlées	Débit (m ³ /jour)			
								Total	Traité	Déversé en entrée	Déversé au DP
Ain	Léman	3	19'750	2	19'300	98%	13'011	8'201	7'463	739	0
Genève		2	7'625	2	7'625	100%	5'589	2'333	2'333	0	0
Haute-Savoie		18	199'596	7	188'150	94%	155'355	39'492	36'449	3'060	0
Valais		69	1'397'507	51	1'363'015	98%	453'606	222'369	222'049	16	304
Vaud		74	1'000'777	21	783'427	78%	423'154	224'567	195'664	16'772	12'131
Total Léman		166	2'625'255	83	2'361'517	90%	1'050'714	496'962	463'957	20'587	12'436
Ain	Rhône aval	9	52'623	3	46'060	88%	30'335	19'186	17'136	2'051	0
Genève		13	1'043'407	9	912'313	87%	447'719	207'280	100'190	5'274	102'885
Haute-Savoie		31	403'810	8	270'000	67%	186'837	52'617	47'032	3'742	433
Total Rhône aval		53	1'499'840	20	1'228'373	82%	664'891	279'083	164'357	11'067	103'318
Total Bassin CIPEL		219	4'125'095	103	3'589'890	87%	1'715'606	776'046	628'314	31'654	115'754

Canton/ Département	Bassin versant	Flux de matières organiques en kg O ₂ /jour					Concentration en DBO ₅ (mg O ₂ /L)			Rendement moyen (pondéré par les débits) en %	
		Entrée flux total	Entrée flux traité	Sortie traitée	Déversé à l'entrée	Déversé au DP	Entrée	Sortie traitée	Sortie traitée + déversée	Eaux traitées	Traitées + déversées
Ain	Léman	742	686	32	56	0	90.48	4.25	10.73	95%	88%
Genève		271	271	20	0	0	116.26	8.58	8.58	93%	-
Haute-Savoie		6'984	6'611	1'369	373	0	176.84	37.57	44.10	79%	75%
Valais		57'934	57'933	2'766	1	60	260.53	12.46	12.71	95%	95%
Vaud		35'060	33'650	5'271	1'409	1'115	156.12	26.94	34.71	84%	78%
Total Léman		100'991	99'151	9'458	1'840	1'175	203.22	20.39	25.10	90%	88%
Ain	Rhône aval	2'818	2'757	191	61	0	146.88	11.16	13.17	93%	91%
Genève		35'944	35'081	2'525	863	8'885	173.41	25.21	58.91	93%	66%
Haute-Savoie		10'990	10'476	795	514	40	208.87	16.91	26.36	92%	88%
Total Rhône aval		49'753	48'314	3'512	1'439	8'925	178.27	21.37	19.78	93%	72%
Total Bassin CIPEL		150'743	147'465	12'970	3'278	10'100	194.25	20.64	33.97	91%	83%

Annexe 2 : Contrôle et fonctionnement des STEP pour le phosphore total en 2002
Appendix 2 : Testing and function of the WWTP for total phosphorus in 2002

Canton/ Département	Bassin versant	Nombre total de STEP	Capacité totale des STEP (60 g DBO ₅ /hab.j)	Nombre de STEP contrôlées	Capacité des STEP contrôlées (60 g DBO ₅ /hab.j)	STEP contrôlées en % de la capacité	Population raccordée (perm.+ 2/3 sais.) sur les STEP contrôlées	Débit (m ³ /jour)			
								Total	Traité	Déversé	Déversé au DP
Ain	Léman	3	19'750	2	19'300	98%	13'011	8'165	7'393	772	0
Genève		2	7'625	2	7'625	100%	5'589	2'333	2'333	0	0
Haute-Savoie		18	199'596	7	188'150	94%	155'355	41'062	37'727	3'352	0
Valais		69	1'397'507	51	1'363'015	98%	453'606	201'260	199'785	15	1'459
Vaud		74	1'000'777	63	978'252	98%	545'457	261'837	229'597	17'904	14'337
Total Léman		166	2'625'255	125	2'556'342	97%	1'173'017	514'656	476'834	22'043	15'796
Ain	Rhône aval	9	52'623	3	46'060	88%	30'335	17'929	16'761	1'168	0
Genève		13	1'043'407	8	896'480	86%	445'998	207'669	99'513	5'271	102'885
Haute-Savoie		31	403'810	7	236'500	59%	179'637	49'525	43'024	4'375	173
Total Rhône aval		53	1'499'840	18	1'179'040	79%	655'970	275'123	159'298	10'815	103'058
Total Bassin CIPEL		219	4'125'095	143	3'735'382	91%	1'828'987	789'779	636'132	32'858	118'854

Canton/ Département	Bassin versant	Flux de phosphore total en kg Ptot/jour					Concentration en phosphore total (mg Ptot/L)			Rendement moyen (pondéré par les débits) en %	
		Entrée flux total	Entrée flux traité	Sortie traitée	Déversé à l'entrée (si mesuré)	Déversé au DP	Entrée	Sortie traitée	Sortie traitée + déversée	Eaux traitées	Traitées + déversées
Ain	Léman	28	26	4	2.2	0.0	3.45	0.49	0.71	86%	79%
Genève		10	10	1	0.0	0.0	4.12	0.57	0.57	86%	-
Haute-Savoie		241	228	45	13.1	0.0	5.87	1.18	1.41	80%	76%
Valais		882	882	95	0.0	3.0	4.38	0.48	0.49	89%	89%
Vaud		1'204	1'146	159	57.9	43.1	4.60	0.69	0.99	86%	78%
Total Léman		2'365	2'292	304	73.2	46.2	4.60	0.64	0.82	87%	82%
Ain	Rhône aval	117	115	64	1.5	0.0	6.51	3.80	¹⁾ 3.64	45%	44%
Genève		931	910	167	20.6	224.9	4.48	1.68	1.99	82%	56%
Haute-Savoie		384	342	127	42.1	1.0	7.76	2.95	3.43	63%	56%
Total Rhône aval		1'432	1'368	358	64.2	225.9	5.21	2.25	2.36	74%	55%
Total Bassin CIPEL		3'797	3'660	662	137.4	272.1	4.81	1.04	1.36	82%	72%

¹⁾ La concentration globale est ici exceptionnellement supérieure à la concentration traitée en raison du déversement d'un volume très important d'eaux très diluées.

Annexe 3 : Contrôle et fonctionnement des STEP pour le phosphore dissous (P-PO₄) en 2002
Appendix 3 : Testing and function of the WWTP for dissolved phosphorus in 2002

Canton/ Département	Bassin versant	Nombre total de STEP	Capacité totale des STEP (60 g DBO ₅ /hab.j)	Nombre de STEP contrôlées	Capacité des STEP contrôlées (60 g DBO ₅ /hab.j)	STEP contrôlées en % de la capacité	Population raccordée (perm.+ 2/3 sais.) sur les STEP contrôlées	Débit (m ³ /jour)			
								Total	Traité	Déversé	Déversé au DP
Ain	Léman	3	19'750	2	19'300	98%	13'011	8'165	7'393	772	0
Genève		2	7'625	2	7'625	100%	5'589	2'333	2'333	0	0
Haute-Savoie		18	199'596	4	57'550	29%	28'725	5'280	5'297	0	0
Valais		69	1'397'507	2	79'000	6%	33'215	13'246	13'246	0	0
Vaud		74	1'000'777	62	972'002	97%	540'482	256'304	223'408	18'306	14'590
Total Léman		166	2'625'255	72	1'135'477	43%	621'021	285'327	251'676	19'078	14'590
Ain	Rhône aval	9	52'623	3	46'060	88%	30'335	17'929	16'761	1'168	0
Genève		13	1'043'407	9	912'313	87%	447'719	206'452	104'182	4'686	99'106
Haute-Savoie		31	403'810	2	115'000	28%	88'126	22'553	21'693	133	173
Total Rhône aval		53	1'499'840	14	1'073'373	72%	566'180	246'934	142'636	5'987	99'279
Total Bassin CIPEL		219	4'125'095	86	2'208'850	54%	1'187'201	532'261	394'312	25'065	113'869

Canton/ Département	Bassin versant	Flux en phosphore dissous en kg P-PO ₄ /jour					Concentration en phosphore dissous (mg P-PO ₄ /L)			Rendement moyen (pondéré par les débits) en %	
		Entrée flux total	Entrée flux traité	Sortie traitée	Déversé à l'entrée	Déversé au DP (si mesuré)	Entrée	Sortie traitée	Sortie traitée + déversée	Eaux traitées	Traitées + déversées
Ain	Léman	21	19	5	1.8	0.0	2.52	0.71	0.95	72%	66%
Genève		5	5	1	0.0	0.0	2.32	0.23	0.23	90%	-
Haute-Savoie		22	22	1	0.0	0.0	4.20	0.19	0.19	95%	95%
Valais		28	28	3	0.0	0.0	2.09	0.25	0.25	88%	88%
Vaud		1'707	1'686	49	20.7	17.2	6.66	0.22	0.39	96%	95%
Total Léman		1'783	1'760	56	22.5	17.2	6.25	0.22	0.38	96%	95%
Ain	Rhône aval	65	64	49	0.9	0.0	3.62	2.93	2.99	23%	23%
Genève		338	331	92	6.5	70.6	1.64	0.88	1.62	51%	50%
Haute-Savoie		83	83	61	0.1	0.6	3.70	2.83	2.86	26%	26%
Total Rhône aval		486	479	202	7.5	71.1	1.97	1.42	1.97	43%	42%
Total Bassin CIPEL		2'269	2'239	258	30.0	88.4	4.26	0.65	0.96	85%	83%

Annexe 4 : Bilans des apports en matière organique (DBO₅), phosphore total et phosphore dissous (P-PO₄)
Appendix 4 : Assessment of the inputs of organic matter (DBO₅), total phosphorus and dissolved phosphorus (P-PO₄)

Canton / Département	Bassin versant	STEP contrôlées en % de la capacité	Flux de matière organique en t O ₂ /an				Rendement moyen sur les eaux traitées + déversées
			Entrée flux total	Sortie traitée	Déversé (si mesuré)	Abattement	
Ain	Léman	98%	270.9	11.6	20.6	239	88%
Genève		100%	99.0	7.3	0.0	92	93%
Haute-Savoie		94%	2'549.2	499.8	136.2	1'913	75%
Valais		98%	21'145.8	1'009.5	22.4	20'136	95%
Vaud		78%	12'796.8	1'924.0	921.2	10'023	78%
Total Léman		90%	36'861.6	3'452.2	1'100.3	32'403	88%
Ain	Rhône aval	88%	1'028.6	69.8	22.4	936	91%
Genève		87%	13'119.7	921.7	3'558.1	8'640	66%
Haute-Savoie		67%	4'011.5	290.3	202.4	3'533	88%
Total Rhône aval		82%	18'159.7	1'281.8	3'782.9	13'110	72%
Total Bassin CIPEL		87%	55'021.3	4'734.0	4'883.2	45'512	83%

Canton / Département	Bassin versant	STEP contrôlées en % de la capacité	Flux du phosphore total en t P/an				Rendement moyen sur les eaux traitées + déversées
			Entrée flux total	Sortie traitée	Déversé (si mesuré)	Abattement	
Ain	Léman	98%	10.3	1.3	0.8	8	79%
Genève		100%	3.5	0.5	0.0	3	86%
Haute-Savoie		94%	87.9	16.3	4.8	67	76%
Valais		98%	322.0	34.8	1.1	286	89%
Vaud		98%	439.6	58.2	36.9	345	78%
Total Léman		97%	863.3	111.1	43.6	709	82%
Ain	Rhône aval	88%	42.6	23.3	0.6	19	44%
Genève		86%	339.8	61.1	89.6	189	56%
Haute-Savoie		59%	140.3	46.3	15.7	78	56%
Total Rhône aval		79%	522.8	130.6	105.9	286	55%
Total Bassin CIPEL		91%	1386.1	241.7	149.5	995	72%

Canton / Département	Bassin versant	STEP contrôlées en % de la capacité	Flux du phosphore dissous en t P-PO ₄ /an				Rendement moyen sur les eaux traitées + déversées
			Entrée flux total	Sortie traitée	Déversé (si mesuré)	Abattement	
Ain	Léman	98%	7.5	1.9	0.7	5	66%
Genève		100%	2.0	0.2	0.0	2	90%
Haute-Savoie		29%	8.1	0.4	0.0	8	95%
Valais		6%	10.1	1.2	0.0	9	88%
Vaud		97%	623.1	17.9	13.8	591	95%
Total Léman		43%	650.8	20.4	14.5	616	95%
Ain	Rhône aval	88%	23.7	17.9	0.3	5	23%
Genève		87%	123.3	33.5	28.1	62	50%
Haute-Savoie		28%	30.4	22.4	0.2	8	26%
Total Rhône aval		72%	177.4	73.9	28.7	75	42%
Total Bassin CIPEL		54%	828.2	94.2	43.2	691	83%

Annexe 5 : Comparaison des flux de phosphore rejetés par les STEP et des flux mesurés à l'embouchure des affluents du Léman

Appendix 5 : Comparison of the flows of phosphorus out of the WWTP and the flows measured at the mouth of the rivers flowing into Lake Geneva

Bassin versant	Capacité totale ¹⁾	Phosphore dissous				Phosphore total			
		Capacité contrôlée	Mesuré à l'embouchure en T/an	Flux total rejeté dans le milieu		Capacité contrôlée	Mesuré à l'embouchure en T/an	Flux total rejeté dans le milieu	
				en T/an				en T/an	
Rhone amont	1'450'561	73%	40.2	9.60	24%	99%	922.5	34.7	4%
Dranse	54'520	40%	5.3	0.27	5%	91%	31.5	3.9	13%
Aubonne	14'450	100%	3.3	0.63	19%	100%	16.5	1.2	7%
Venoge	60'263	100%	4.4	0.62	14%	100%	38.1	1.7	4%
Versoix	8'425	260%	3.0	2.60	86%	100%	6.5	0.4	6%
Promenthouse	500	100%	0.7	0.00	0%	100%	7.0	0.0	0%
Chamberonne	3'938	100%	1.5	0.06	4%	100%	5.2	0.1	2%
Morges	4'163	100%	0.7	0.04	5%	100%	5.0	0.1	3%
Eau Froide	16'283	100%	0.1	0.05	91%	100%	0.26	0.3	²⁾ 111%
Léman direct									
	904'192	96%		26.79		100%		102.1	
Autres affluents									
	100'415	81%		1.36		88%		4.7	
Autres affluents									
	-	-	0.73				24.2		
Total apports Léman									
	1'167'147		59.8	42.0			1'057	149.2	

¹⁾ Il s'agit de la capacité et de la population raccordée totale (population permanente et 2/3 de la population saisonnière) sur les bassins versants concernés, et non pas de la capacité des STEP contrôlées.

²⁾ Ce pourcentage supérieur à 100 % s'explique par un nombre restreint de mesures à l'embouchure (12 par an) par rapport à des mesures presque journalières des rejets des STEP. Les apports en phosphore total à l'embouchure ont ainsi été sous-estimés.