

CONTRÔLE DES STATIONS D'ÉPURATION

MONITORING OF WASTE WATER TREATMENT PLANTS (WWTP)

Campagne 2003

PAR

Aline CLERC

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

RÉSUMÉ

En 2003, 221 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 4'210'000 équivalents-habitants. Entre 1999 et 2003 dix nouvelles STEP ont été mises en service et près de 20 STEP, dont la STEP d'Aire (Genève), ont été modernisées et agrandies.

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.

En 2003, les débits mesurés en entrée de STEP (en entrée et au point de déversement) ont diminué en raison de la faible pluviométrie. La baisse des déversements en entrée de STEP, pour les installations qui les mesurent, est très nette. Les débits spécifiques en entrée de STEP sont toujours relativement élevés par rapport à la consommation en eau par habitant et conduisent souvent à des déversements d'eaux usées en entrée de station, en cours de traitement et dans les réseaux en cas de précipitations.

Pour le bassin du Léman, les rendements globaux d'épuration de la matière organique (exprimée par la demande biochimique en oxygène – DBO₅) et du phosphore total ont augmenté, notamment grâce à la diminution des déversements. Pour le bassin du Rhône aval, le rendement d'épuration de la DBO₅ pour les eaux traitées a légèrement augmenté; l'augmentation est plus nette pour le rendement global en raison de la diminution des charges déversées.

ABSTRACT

In 2003, 221 WWTPs were in use in the CIPEL catchment 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), corresponding to a nominal capacity of 4,210,000 in habitant-equivalents. Between 1999 and 2003, ten new WWTPs came into operation, and nearly 20 WWTPs, including the WWTP of Aire (Geneva), were updated and enlarged.

Over the entire CIPEL basin, the WWTPs tested corresponded to more than 93% of the treatment capacity of the basin. However, the discharge flows and the dissolved phosphorus were not measured sufficiently often, and this made the various assessments less accurate.

In 2003, the rates of flow at the entry into the WWTP (at the entry and discharge points) fell due to the low rainfall. The reduction of inflow into the WWTPs was obvious for all the plants which measured this parameter. The specific flows into the WWTPs were always relatively high compared to the water consumption per inhabitant, and often resulted in the spillage of the untreated waste water as it enters the stations, during treatment and also within the sewerage system if rain fell.

In the case of the Lake Geneva basin, the global organic matter treatment yields (expressed as the biochemical oxygen demand- BOD₅), and the total phosphorus yield increased, mainly due to reduced inputs. In the case of the downstream Rhône basin, the BOD₅ treatment yield of the treated water rose slightly; this increase was clearer in the case of the global yield, due to the reduced discharge load.

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 1^{er} janvier 2004, 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 cours de l'année 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).

Le tableau 1 donne pour chaque entité le nombre de STEP, ainsi que leur capacité et les populations qui y sont raccordées. A fin 2003, 221 STEP étaient en service dans le bassin versant CIPEL; elles totalisaient une capacité nominale de 4'210'000 équivalents-habitants (EH) (à 60 g de DBO₅/EH.j). Entre 1999 et 2003 dix nouvelles STEP ont été mises en service et près de 20 STEP, dont la STEP d'Aire (Genève) ont été modernisées et agrandies.

Tableau 1 : Etat des STEP et des populations raccordées à fin 2003

Table 1 : State of the WWTP and the numbers of people connected at the end of 2003

Bassin	Entité	Nombre de STEP	Capacité des STEP (EH)		Habitants permanents raccordés		Habitants saisonniers raccordés	
			Total	% 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%	77'777	93.7%	130'998	97.5%
	Valais	70	1'422'507	99.6%	261'089	99.5%	323'006	98.0%
	Vaud	74	1'000'777	100.0%	497'803	100.0%	93'109	100.0%
Total Léman		167	2'650'255	99.1 %	851'844	99.0 %	552'796	97.1 %
Rhône aval	Ain	9	52'623	0.0%	34'208	0.0%	50	0.0%
	Genève ²⁾	14	1'103'407	0.0%	446'912	0.0%	22'563	0.0%
	Hte-Savoie	31	403'810	36.7%	189'929	35.6%	196'913	40.6%
Total Rhône aval		54	1'559'840	9.5 %	671'049	10.2 %	219'526	36.4 %
Total bassin CIPEL		221	4'210'095	65.7 %	1'522'893	60.3 %	772'322	79.9 %

¹⁾ indique les STEP pratiquant la déphosphatation (exprimé en pourcentage de la capacité) et le pourcentage d'habitants permanents et saisonniers raccordés sur des stations pratiquant la déphosphatation.

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

¹ Le bassin hydrographique du Léman et le bassin du Rhône aval depuis l'émissaire du lac jusqu'à la frontière franco-suisse de Chancy.

En 2003, le taux de raccordement de la population (habitants permanents + habitants saisonniers pondérés au 2/3) est de 93 % dans le bassin du Léman et de 85 % dans le bassin du Rhône aval. Les populations restant à raccorder sont situées principalement en Valais et en Haute-Savoie.

Tableau 2 : Nombre et capacité des STEP

Table 2 : Number and capacity of the WWTP

Bassin versant	Totalité des STEP		STEP de capacité inférieure à 10'000'EH			STEP de capacité intermédiaire (entre 10'000'EH et 20'000 EH)			STEP de capacité supérieure à 20'000'EH		
	STEP	Capacité (EH)	STEP	Capacité (EH)		STEP	Capacité (EH)		STEP	Capacité (EH)	
Léman	167	2'650'255	121	274'794	10%	18	251'126	10%	28	2'124'335	80%
Rhône aval	54	1'559'840	35	93'287	6%	5	71'233	5%	14	1'395'320	89%
Total	221	4'210'095	156	368'081	8.7 %	23	322'359	7.7 %	42	3519655	83.6 %

Pour le bassin du Léman, les 28 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 46 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 le nombre et l'importance des contrôles (mesure des débits et 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 plus de 93 % de la capacité totale du bassin versant CIPEL. Ce pourcentage est stable par rapport à l'année 2002.

Toutefois, le tableau 3 indique que dans certaines entités 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 stations (généralement sans déphosphatation), de même dans le bassin du Rhône aval pour le département de la Haute-Savoie. Pour le canton de Genève, des retards pris dans les processus de mise au point de la validation de l'autosurveillance effectuée par les exploitants expliquent le nombre plus élevé qu'en 2002 de STEP non contrôlées pour le bassin du Rhône aval. En Valais, les contrôles annuels en 2003 et 2004 sont moins fréquents en raison de la procédure de certification du laboratoire cantonal en cours.

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'abattement du phosphore dont la concentration dans le Léman est encore trop élevée (33 µg P/L pour un objectif d'environ 20 µgP/L). Des estimations 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 2003 avec analyses des eaux et mesure de débits (prélèvements de 24 h)

Table 3 : Number of tests carried out in 2003, including analyses of the water and measurement of the flow rates (24-h samples)

BV*	Contrôles ¹⁾		Ain	Genève	Hte-Savoie	Valais	Vaud ²⁾	Total	
Léman	STEP non contrôlées	Cap. 60g			31'476	19'047		50'523	
		STEP			12	21		33	
	De 1 à 3 contrôles	Cap. 60g	450		570	64'264		65'284	
		STEP	1		2	10		13	
	De 4 à 11 contrôles	Cap. 60g		125	5'200	13'150	188	18'663	
		STEP		1	1	2	1	5	
	12 contrôles et plus	Cap. 60g	19'300	7500	162'350	1'326'046	1'000'589	2'515'785	
		STEP	2	1	3	37	73	116	
	Total Léman		Cap. 60g	19'750	7'625	199'596	1'422'507	1'000'777	2'650'255
			STEP	3	2	18	69	74	167
Rhône aval	STEP non contrôlées	Cap. 60g		10'810	211'160			221'970	
		STEP		7	25			32	
	De 1 à 3 contrôles	Cap. 60g	6'563					6'563	
		STEP	6					6	
	De 4 à 11 contrôles	Cap. 60g		94				94	
		STEP		1				1	
	12 contrôles et plus	Cap. 60g	46'060	1'092'503	192'650			1'331'213	
		STEP	3	6	6			15	
	Total Rhône aval		Cap 60g.	52'623	1'103'407	403'810	0	0	1'559'840
			STEP	9	14	31	0	0	54

* BV = bassin versant

- 1) STEP non contrôlées : STEP sans contrôle
 De 1 à 3 contrôles : STEP avec contrôles instantanés ou moins de 4 contrôles complets (analyses des eaux en entrée et sortie et mesure de débits)
 De 4 à 11 contrôles : STEP avec 4 à 11 contrôles complets (analyses des eaux en entrée et sortie et mesure de débits)
 12 contrôles et plus : STEP avec plus de 11 contrôles complets (analyses des eaux en entrée et sortie et mesure de débits).
- 2) Les STEP vaudoises sont contrôlées 15 fois par année (mesure de débits 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.

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'obtenir une vision générale,
- sur les données des stations d'une capacité de traitement supérieure à 10'000 EH, qui bénéficient généralement de contrôles plus fréquents et plus complets. En effet, les résultats des STEP procédant à des analyses régulières et équipées de mesure de débits 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. Les stations de capacité supérieure à 10'000 EH représentent plus de 91 % de la capacité totale 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 2003. Pour le bassin du Léman, le débit global d'entrée d'environ 469'000 m³/j est plus faible que celui mesuré en 2002. Les débits déversés en entrée (pour les installations disposant de cette mesure) sont en nette diminution avec 5'000 m³/j contre environ 19'000 m³/j en 2002 et les débits déversés en cours de traitement (pour les installations disposant de cette mesure ou pouvant la calculer par différence) sont au même niveau qu'en 2002. Par rapport au débit d'entrée, la proportion de débit déversé en entrée a diminué plus fortement que celle du débit déversé en cours de traitement (notamment au décanteur primaire). Cette évolution s'explique par une pluviométrie nettement inférieure en 2003 (QUETIN, 2004) et est illustrée par les figures 1 et 2 qui présentent les débits journaliers cumulés de 18 STEP du bassin CIPEL en 2002 et 2003.

Les débits spécifiques (par temps sec) transitant par les réseaux et parvenant aux STEP montrent clairement que les réseaux transportent une quantité non négligeable, voire considérable, d'eaux claires permanentes qui n'ont pas leur place dans les réseaux d'eaux usées. En effet, pour une consommation d'eau de 160 à 200 litres par personne et par jour, certains réseaux transportent plus de 800 litres. Les eaux claires permanentes sont, par exemple, les eaux de fontaines ou de captage de sources, les eaux de drainage ou encore les eaux souterraines. Ces eaux surchargent inutilement les réseaux et provoquent des déversements plus volumineux ou plus fréquents. Un contrôle du réseau permet de déterminer les origines de ces eaux et de supprimer une partie de ces apports. Les débits spécifiques sont plus faibles en 2003, ce qui démontre l'influence des précipitations sur les volumes d'eaux transportés par les réseaux même en temps sec (en raison notamment du phénomène de drainage).

Tableau 4 : Débits journaliers mesurés dans les STEP du bassin CIPEL en 2003

Table 4 : Daily flows through the WWTP of the CIPEL basin in 2003

BV*	Canton / Département	Nombre de STEP contrôlées	Capacité (60gDBO ₅ /hab.j)	Population raccordée (perm.+ 2/3 sais.) sur les STEP contrôlées	Débit journalier mesuré (m ³ /j)				Débit spécifique en l/hab.jour ²⁾
					Déversé en entrée ¹⁾	Entrée de STEP	Déversé en cours de traitement ¹⁾	Sortie	
Léman	Ain	2	19'300	13'011	0	6'992	0	6'992	626
	Genève	2	7'625	5'589	0	2'377	0	2'369	429
	Hte-Savoie	4	167'550	137'081	155	27'717	0	27'791	255
	Valais	52	1'406'397	463'683	5	196'904	693	196'201	488
	Vaud	74	1'000'777	559'876	4'914	235'364	14'496	220'885	402
Total Léman		134	2'601'649	1'179'239	5'074	469'355	15'188	454'237	418
Rhône aval	Ain	3	46'060	30'335	414	11'002	0	11'002	377
	Genève	6	1'092'503	454'600	7'869	203'926	10'326	186'357	425
	Hte-Savoie	6	192'650	154'554	1'979	38'557	3'445	35'018	298
Total Rhône aval		15	1'331'213	639'489	10'262	253'484	13'771	232'377	394
Total BV CIPEL		149	3'932'862	1'818'728	15'335	722'839	28'959	686'614	409

* BV = bassin versant

1) Les débits déversés sont sous-estimés étant donné que toutes les stations ne les mesurent pas.

2) Le débit spécifique est calculé sur la base des mesures effectuées par temps sec.

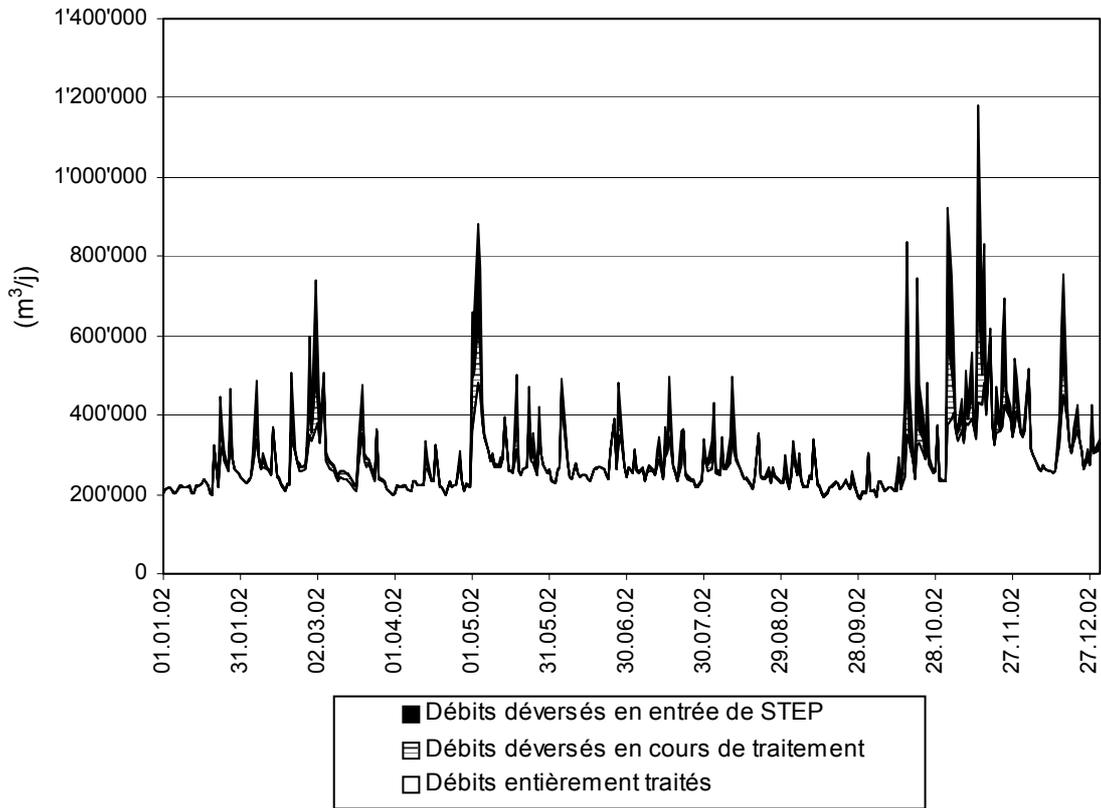


Figure 1 : Débits journaliers de 18 STEP du bassin CIPEL en 2002

Figure 1 : Daily flow rates of 18 WWTPs in the CIPEL basin in 2002

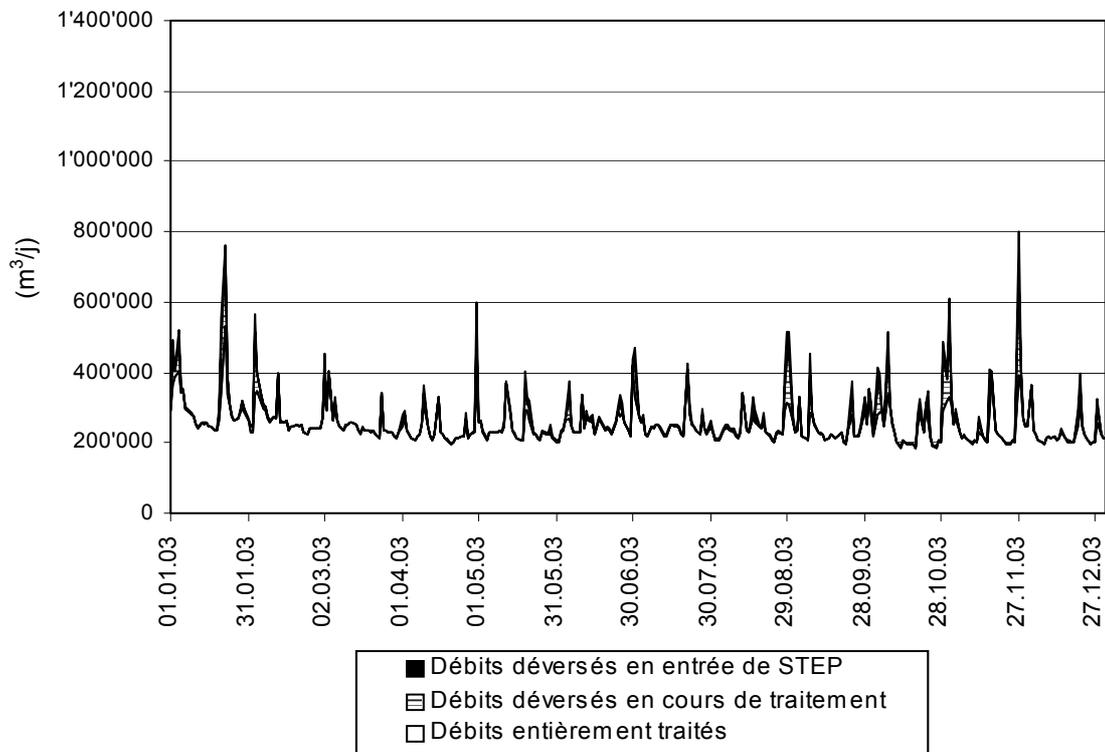


Figure 2 : Débits journaliers de ces mêmes 18 STEP du bassin CIPEL en 2003

Figure 2 : Daily flow rates for the same 18 WWTPs in the CIPEL basin in 2003

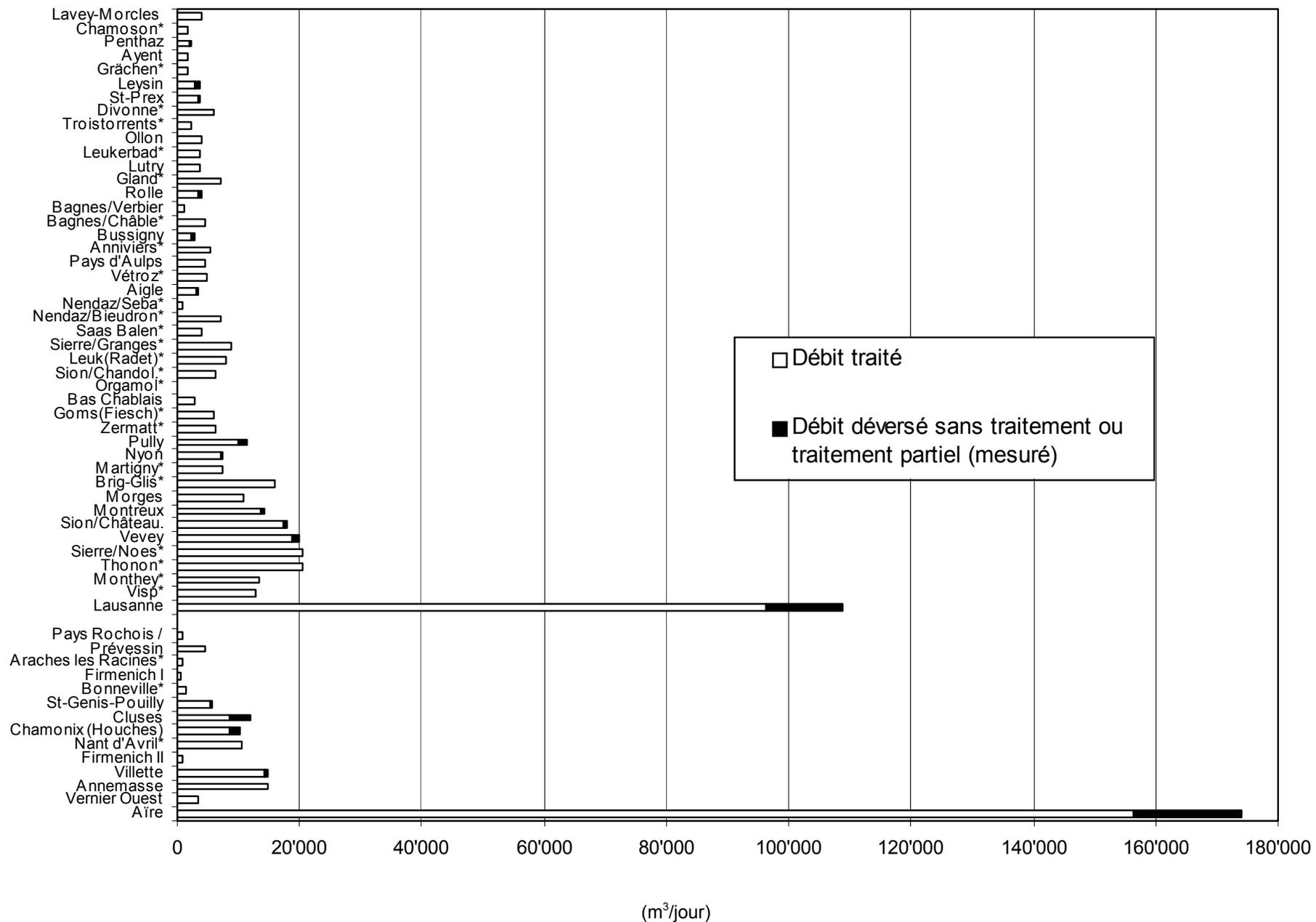


Figure 3 : Débits journaliers traités et déversés sans traitement biologique en 2003 (déversés à l'entrée et/ou en cours de traitement)

STEP suivies d'une * : - sans information au sujet des éventuels débits déversés

Figure 3 : Daily flows discharged after processing or without any biological treatment (discharge at the entry point and/or during treatment)

4.2. Demande biochimique en oxygène (DBO₅)

Le tableau 5 présente le bilan de l'épuration pour la matière organique exprimée par la demande biochimique en oxygène (DBO₅). Il faut relever que les performances de l'épuration, 94 %, sur les eaux traitées, sont en nette hausse par rapport à 2002 (90 %) pour le bassin du Léman. Pour le Rhône aval, le rendement est également en hausse. Le rendement global, favorablement influencé par la diminution des déversements, s'est amélioré en 2003 dans tout le bassin CIPEL.

Tableau 5 : Bilan des charges, concentrations et rendements pour la DBO₅ pour les STEP des différentes entités en 2003 (pour les STEP contrôlées représentant 90 % de la capacité totale)

Table 5 : Assessment of the loads, concentrations and yields of DBO₅ for the WWTP of the various entities in 2003 (for the WWTP tested, corresponding to 90 % of the total capacity)

Bassins versants	Cantons et Départements	Charges			Concentrations			Rendement en %	
		Tonnes par an (365 jours)			mgO ₂ /litre			Traité	Traité + déversé
		Eaux brutes	Déversées		Eaux brutes	Déversées			
			Après traitement	Sans traitement complet		Traitées	Traitées + déversées		
Léman	Ain	162	8	0	63	3	3	95%	95%
	Genève	99	6	0	115	7	7	94%	-
	Hte-Savoie	2'114	392	3	203	38	38	81%	81%
	Valais	19'691	555	13	301	9	9	97%	97%
	Vaud	12'179	1'204	604	146	16	22	90%	85%
Rhône aval	Ain	613	58	17	147	14	18	90%	88%
	Genève	20'418	937	1'263	266	13	29	95%	89%
	Hte-Savoie	2'751	236	227	184	18	31	91%	83%
Léman		34'246	2'166	620	211	14	17	94%	92%
Rhône Aval		23'782	1'231	1'507	248	14	29	95%	88%
Bassin CIPEL		58'027	3'397	2'127	225	14	21	94%	90%

Les rendements d'épuration sont représentés sur la figure 4 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.

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 français 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 2003. La déphosphatation n'étant obligatoire que pour le bassin du Léman, les chiffres concernant le bassin du Rhône aval ne sont cités qu'à titre informatif. Les STEP contrôlées représentent 93 % de la capacité des STEP du bassin du Léman. A l'entrée des STEP, les charges mesurées sont en baisse d'environ 90 tonnes. Par rapport à 2002, les rendements sont en hausse aussi bien pour les eaux traitées (de 87 % à 89 %) que pour les eaux traitées et déversées (le rendement global passant de 83 % à 86 %). Conséquence de la diminution des charges en entrée conjuguée à la hausse du rendement, les flux rejetés diminuent passant de 151 tonnes en 2002 à 110 tonnes en 2003.

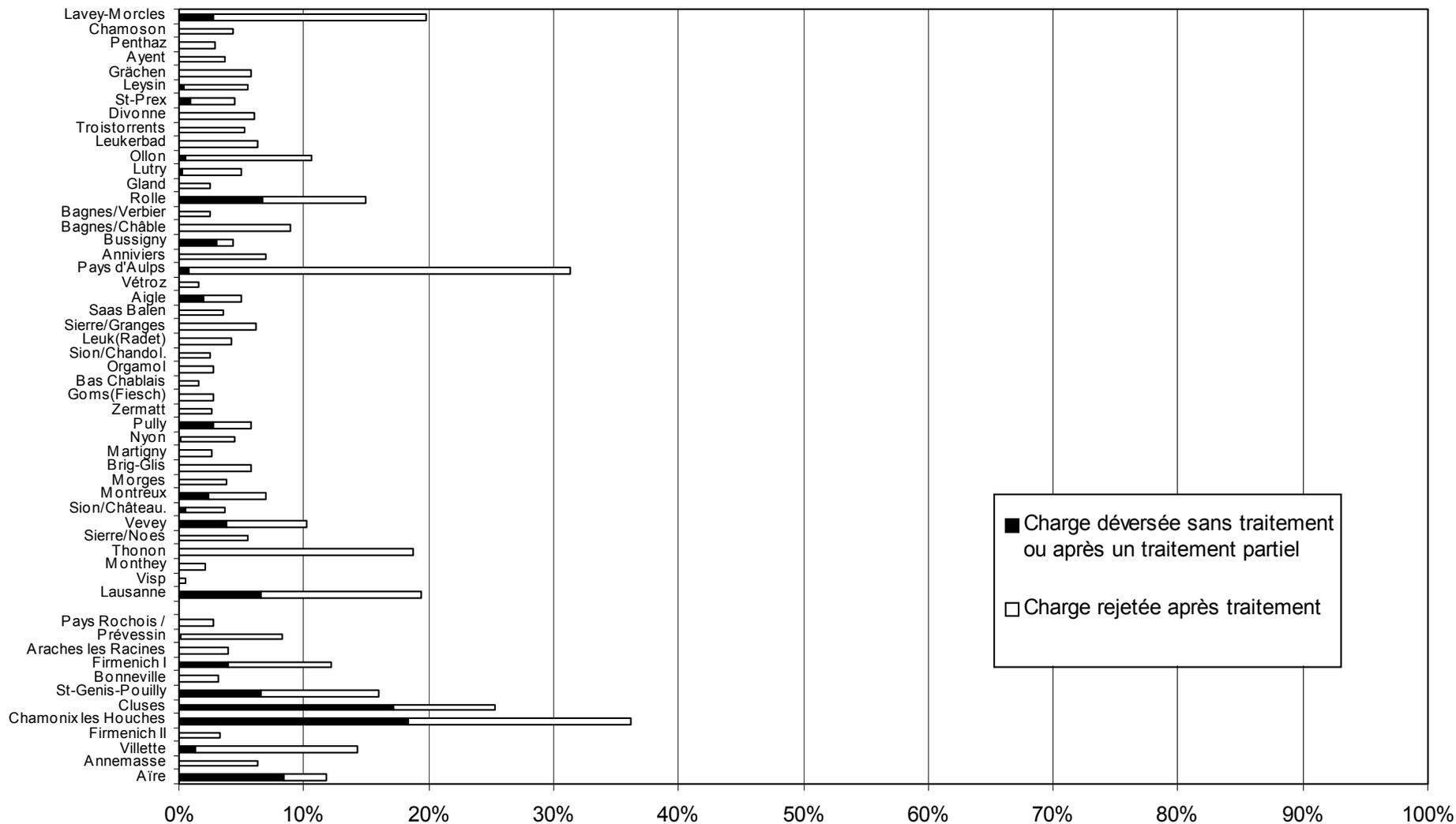


Figure 4 : Charge journalière organique (DBO₅) traitée et déversée sans traitement exprimée en % de la charge totale entrante dans les principales STEP (de capacité égale ou supérieure à 10'000 EH (60 gDBO₅/hab.jour). Les stations sont triées par bassin versant (Léman et Rhône aval) et ensuite par capacité.

Figure 4 : 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). The plants are sorted by catchment basin (Lake Geneva and the downstream Rhône), and then in order of increasing capacity.

Tableau 6 : Bilan des charges, concentrations et rendements pour le phosphore total pour les STEP des différentes entités en 2003

Table 6 : Assessments of loads, concentrations and yields of total phosphorus for the WWTP of the various entities in 2003

Bassins versants	Cantons et Départements	Charges			Concentrations			Rendement en %	
		Tonnes par an (365 jours)			mg Ptot/litre				
		Eaux brutes	Déversées		Eaux brutes	Déversées		Traité	Traité + déversé
			Après traitement	Sans traitement complet		Traitées	Traitées + déversées		
Léman	Ain	8	2	0	2.81	0.61	0.61	78%	78%
	Genève	4	1	0	4.1	0.67	0.67	84%	84%
	Haute-Savoie	74	13	0	6.98	1.25	1.26	82%	82%
	Valais	292	31	1	4.45	0.47	0.48	89%	89%
	Vaud	402	40	23	4.91	0.53	0.77	90%	84%
Rhône Aval	Ain	26	14	0	6.41	3.55	3.51	45%	45%
	Genève	383	95	24	4.91	1.38	1.52	75%	69%
	Haute-Savoie	100	39	7	6.79	3.08	3.14	60%	54%
Léman		778	86	24	4.82	0.56	0.68	89%	86%
Rhône Aval		509	148	31	5.25	1.73	1.85	70%	65%
Bassin CIPEL		1287	235	55	4.98	0.97	1.12	82%	78%

La figure 5 indique l'évolution du rendement d'abattement du phosphore total entre 1990 et 2003. La figure 6 présente l'évolution entre 1991 et 2003 des charges en phosphore total rejetées dans le bassin du Léman. Les charges déversées ne sont indiquées qu'à partir de l'année 1995 pour les charges mesurées et de l'année 2000 pour les charges estimées. Pour 2003, il est estimé que les charges déversées par les STEP qui ne mesurent pas les débits déversés représentent plus du 70 % des charges déversées mesurées. La figure 7 indique pour les stations de plus de 10'000 EH les pourcentages respectifs des charges journalières rejetées après traitement et déversées. Pour les installations ne disposant pas de la mesure des déversements, le pourcentage moyen de déversement a été utilisé pour calculer les charges déversées. Ce pourcentage a été calculé pour les stations qui ont mesuré les déversements en 2003; il est de 5.7 % des charges entrantes.

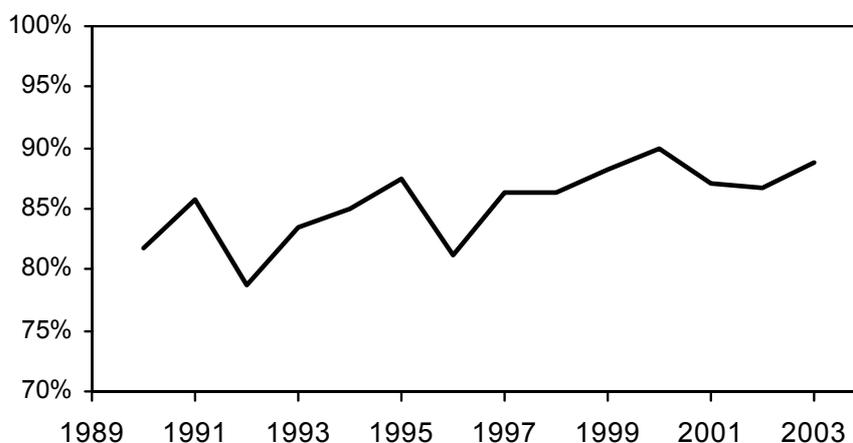


Figure 5 : Evolution entre 1990 et 2003 du rendement d'abattement du phosphore total sur les eaux traitées des STEP du bassin du Léman (source : Données CIPEL)

Figure 5 : Change between 1990 and 2003 in the elimination yield of total phosphorus in the treated water from the WWTPs of the Lake Geneva basin (source: CIPEL data)

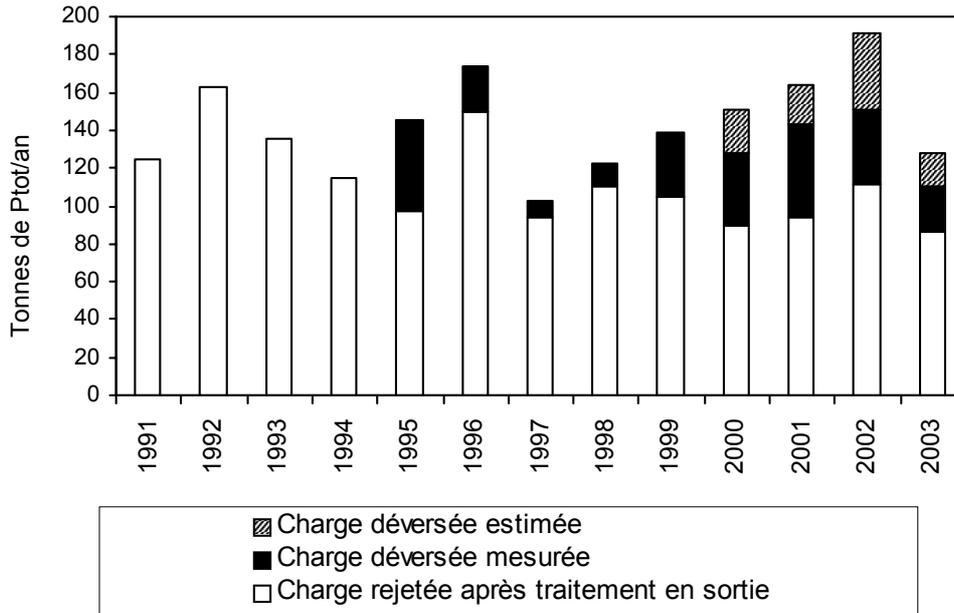


Figure 6 : Evolution des charges en phosphore total rejetée dans le bassin du Léman entre 1991 et 2003

Figure 6 : Change in the total phosphorus loads discharged into the Lake Geneva basin between 1991 and 2003

Pour le phosphore dissous ($P-PO_4$), il n'est pas possible de faire une synthèse globale, en raison du manque de données. En effet, le paramètre $P-PO_4$ 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 39 % 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'abattement de $P-PO_4$ est en baisse par rapport à celui observé pour l'année 2002, mais, conséquence des flux moins élevés en entrée de STEP, les concentrations en sortie sont en baisse. Le rendement sur les eaux traitées passe de 95 % à 92 % pour une concentration moyenne de sortie de 0.15 mgP/L. En baisse également, le rendement global (prenant en compte les charges déversées en entrée ou au décanteur primaire) s'élève à 90 % avec une concentration moyenne de sortie de 0.23 mgP/L.

Le phosphore dissous (directement 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. 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. Il conviendrait de systématiser les procédures de validation des autocontrôles et de traiter ces données pour en faire des bilans dans toutes les entités.

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'abattement.

Débits

La faible pluviométrie observée en 2003 a eu des effets positifs pour les débits transitant par les systèmes d'assainissement. Les débits déversés en entrée de STEP ont diminué et avec eux les charges rejetées sans traitement dans le lac et les cours d'eau. Par rapport à 2002, les débits spécifiques par habitant ont été inférieurs, conséquence de la faible pluviométrie; ce phénomène illustre la sensibilité des réseaux aux précipitations. Afin de mieux connaître et ensuite maîtriser les réseaux, plusieurs mesures peuvent être envisagées selon le type de réseau : séparation des eaux claires parasites, création de bassin de stockage, analyse détaillée du réseau et optimisation de son fonctionnement.

Fonctionnement des STEP

Pour le bassin du Léman, les rendements globaux d'épuration de la matière organique exprimée par la demande biochimique en oxygène (DBO₅) et du phosphore total (en tenant compte des charges déversées en entrée de STEP ou en cours de traitement) ont augmenté, notamment grâce à la diminution des déversements. Pour le bassin du Rhône aval, le rendement d'épuration de la DBO₅ pour les eaux traitées a légèrement augmenté. L'augmentation est plus nette pour le rendement global en raison de la diminution des débits déversés en cours de traitement par la nouvelle STEP d'Aïre qui est devenue pleinement opérationnelle en 2003.

La diminution des charges déversées en entrée et en cours de traitement ainsi que l'augmentation des rendements ne devraient pas dépendre uniquement des précipitations, phénomène très aléatoire qui peut les influencer positivement ou négativement. Afin d'améliorer durablement les performances des STEP et des réseaux, il est nécessaire de poursuivre ou d'engager des travaux importants sur les réseaux et les stations. Le choix des travaux à entreprendre doit se baser sur des mesures (débits / analyses des eaux); des priorités d'actions doivent être définies, notamment en fonction du rapport entre l'augmentation de la dépollution et les coûts engendrés.

BIBLIOGRAPHIE

CLERC, A. (2003) : Contrôle des stations d'épuration. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2002, 141-159.

QUETIN, P. (2004) : Météorologie. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2003, 19-29.

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.

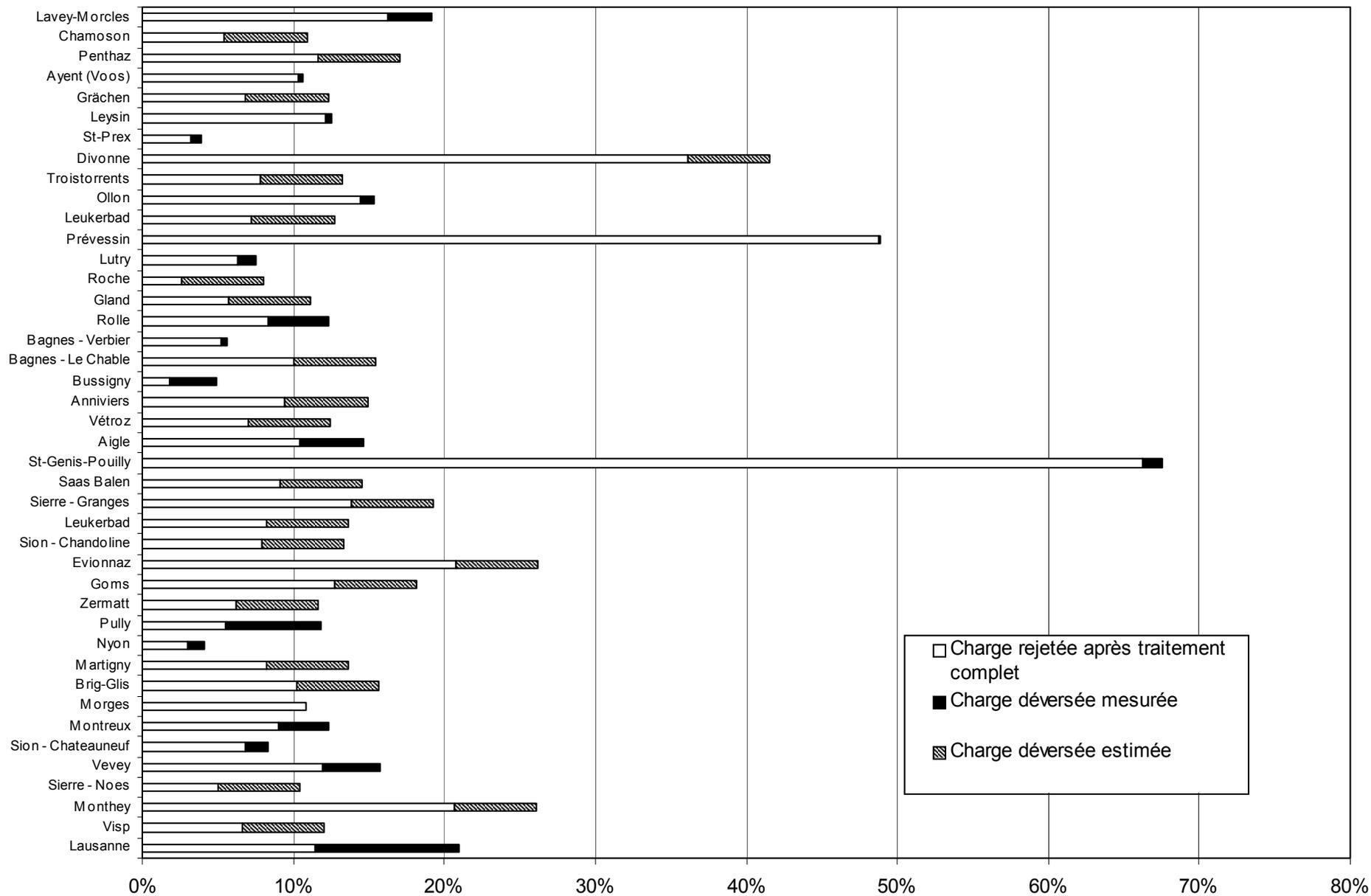


Figure 7 : Charges journalières en phosphore total rejetées après traitement et déversées sans traitement, exprimées en % de la charge totale. Seules les stations du bassin du Léman de capacité égale ou supérieures à 10'000 EH sont indiquées, triées dans l'ordre croissant de leur capacité.

Figure 7 : Daily loads of total phosphorus treated and discharged without treatment, expressed as a percentage of the total load. Only the plants in the Lake Geneva basin with a capacity equal to or greater than 10,000 EH are reported; they are listed in order of increasing capacity.

ANNEXE 1 : Contrôle et fonctionnement des STEP pour la matière organique exprimée en DBO₅ en 2003

APPENDIX 1 : Testing and function of the WWTP for organic matter, expressed as DBO₅ in 2003

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 à l'entrée ¹⁾	déversé en cours de traitement ¹⁾
Ain	Léman	3	19'750	2	19'300	98%	13'011	7'061	7'061	0	0
Genève		2	7'625	2	7'625	100%	5'589	2'377	2'369	0	0
Hte-Savoie		18	199'596	4	167'550	84%	137'081	28'473	28'521	33	0
Valais		70	1'422'507	46	1'348'535	95%	440'594	179'247	178'952	0	291
Vaud		74	1'000'777	29	922'627	92%	503'334	227'771	209'666	5'338	12'767
Total Léman		167	2'650'255	83	2'465'637	94%	1'099'609	444'930	426'569	5'371	13'059
Ain	Rhône aval	9	52'623	3	46'060	88%	30'335	11'415	11'002	414	0
Genève		14	1'103'407	6	1'092'503	99%	454'600	210'115	190'520	8'109	12'040
Hte-Savoie		31	403'810	6	192'650	48%	154'554	41'025	35'405	1'975	3'708
Total Rhône aval		54	1'559'840	15	1'331'213	85%	639'489	262'556	236'927	10'497	15'748
Total Bassin CIPEL		221	4'210'095	98	3'796'850	90%	1'739'098	707'485	663'496	15'868	28'807

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 ¹⁾	Déversé en cours de traitement ¹⁾	Entrée	Sortie traitée	Sortie traitée + déversée	Eaux traitées	Traitées + déversées
										95%	95%
Ain	Léman	443	443	23	0	0	62.69	3.25	3.25	95%	95%
Genève		272	272	16	0	0	114.59	6.83	6.83	94%	-
Hte-Savoie		5'793	5'785	1'074	8	0	203.45	37.64	37.88	81%	81%
Valais		53'948	53'948	1'521	0	34	300.97	8.50	8.68	97%	97%
Vaud		33'368	32'855	3'300	513	1'142	146.50	15.74	21.75	90%	85%
Total Léman		93'824	93'302	5'934	521	1'176	210.87	13.91	17.15	94%	92%
Ain	Rhône aval	1'680	1'634	158	47	0	147.20	14.37	17.94	90%	88%
Genève		55'939	54'344	2'568	1'595	1'865	266.23	13.48	28.61	95%	89%
Hte-Savoie		7'536	7'265	646	271	351	183.69	18.24	30.86	91%	83%
Total Rhône aval		65'155	63'242	3'372	1'913	2'216	248.16	14.23	28.50	95%	88%
Total Bassin CIPEL		158'979	156'545	9'306	2'434	3'392	224.71	14.03	21.37	94%	90%

¹⁾ Les déversements sont sous-estimés étant donné que toutes les stations ne mesurent pas les débits déversés.

ANNEXE 2 : Contrôle et fonctionnement des STEP pour le phosphore total en 2003

APPENDIX 2 : Testing and function of the WWTP for total phosphorus in 2003

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 ¹⁾	déversé en cours de traitement ¹⁾
Ain	Léman	3	19'750	2	19'300	98%	13'011	7'404	7'404	0	0
Genève		2	7'625	2	7'625	100%	5'589	2'377	2369	0	0
Hte-Savoie		18	199'596	4	167550	84%	137'081	28'861	28'895	45	0
Valais		70	1'422'507	46	1'348'535	95%	440'594	179'785	179'265	0	513
Vaud		74	1'000'777	29	922'627	92%	503'334	224'186	206'734	4'638	12'814
Total Léman		167	2'650'255	83	2'465'637	93%	1'099'609	442'613	424'667	4'683	13'327
Ain	Rhône aval	9	52'623	3	46'060	88%	30'335	11'218	11'003	216	0
Genève		14	1'103'407	4	1'016'670	92%	452'935	213'702	188'830	6'357	12'295
Hte-Savoie		31	403'810	5	182'650	45%	150'544	40'396	34'941	1'925	3'729
Total Rhône aval		54	1'559'840	12	1'245'380	80%	633'814	265'316	234'774	8'498	16'024
Total Bassin CIPEL		221	4'210'095	95	3'711'017	88%	1'733'423	707'929	659'440	13'181	29351

Canton/ département	Bassin versant	Flux de phosphore total en kg Ptot/jour					Concentration en Ptot (mg Ptot/L)			Rendement moyen (pondéré par les débits) en %	
		Entrée flux total	Entrée flux traité	Sortie traitée	Déversé à l'entrée ¹⁾	Déversé en cours de traitement ¹⁾	Entrée	Sortie traitée	Sortie traitée + déversée	Eaux traitées	Traitées + déversées
Ain	Léman	21	21	5	0	0	2.81	0.61	0.61	78%	78%
Genève		10	10	2	0	0	4.10	0.67	0.67	84%	84%
Hte-Savoie		202	201	36	0	0	6.98	1.25	1.26	82%	82%
Valais		800	800	85	0	1	4.45	0.47	0.48	89%	89%
Vaud		1'100	1'081	109	19	45	4.91	0.53	0.77	90%	84%
Total Léman		2'132	2'113	236	19	47	4.82	0.56	0.68	89%	86%
Ain	Rhône aval	72	72	39	0	0	6.41	3.55	3.51	45%	45%
Genève		1'048	1'024	260	24	41	4.91	1.38	1.52	75%	69%
Hte-Savoie		274	266	108	8	12	6.79	3.08	3.14	60%	54%
Total Rhône aval		1'394	1'362	407	32	53	5.25	1.73	1.85	70%	65%
Total Bassin CIPEL		3'526	3'475	643	51	99	4.98	0.97	1.12	82%	78%

¹⁾ Les déversements sont sous-estimés étant donné que toutes les stations ne mesurent pas les débits déversés.

ANNEXE 3 : Contrôle et fonctionnement des STEP pour le phosphore dissous en 2003

APPENDIX 3 : Testing and function of the WWTP for dissolved phosphorus in 2003

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 ¹⁾	déversé en cours de traitement ¹⁾
Ain	Léman	3	19'750	2	19'300	98%	13'011	7'404	7'404	0	0
Genève		2	7'625	2	7'625	100%	5'589	2'377	2'369	0	0
Hte-Savoie		18	199'596	1	35'750	18%	10'393	2'774	2'857	0	0
Valais		70	1'422'507	1	55'000	4%	23'813	7'300	7'300	0	0
Vaud		74	1'000'777	26	914'502	91%	496'474	221'377	205'239	4'612	11'526
Total Léman		167	2'650'255	32	1'032'177	39%	549'279	241'231	225'167	4'612	11'526
Ain	Rhône aval	9	52'623	3	46'060	88%	30'335	10'922	10'723	199	0
Genève		14	1'103'407	5	962'503	87%	452'935	211'306	186'299	6'363	12'295
Hte-Savoie		Résultats non significatifs en raison du faible nombre de contrôles pour ce paramètre									
Total Rhône aval		54	1559840	9	1'093'563	70%	541'584	236'646	211'835	6'562	12'295
Total Bassin CIPEL		221	4'210'095	41	2'125'740	50%	1'090'863	477'877	437'002	11'174	23'821

Canton/ département	Bassin versant	Flux en phosphore dissous en kg P-PO ₄ /jour					Concentration en PO ₄ (mg P-PO ₄ /L)			Rendement moyen (pondéré par les débits) en %	
		Entrée flux total	Entrée flux traité	Sortie traitée	Déversé à l'entrée ¹⁾	Déversé en cours de traitement ¹⁾	Entrée	Sortie traitée	Sortie traitée + déversée	Eaux traitées	Traitées + déversées
Ain	Léman	11	11	3	0	0	1.54	0.44	0.44	72%	72%
Genève		6	6	1	0	0	2.35	0.36	0.36	85%	85%
Hte-Savoie		11	11	0	0	0	4.11	0.15	0.15	96%	96%
Valais		22	22	3	0	0	3.03	0.44	0.44	85%	85%
Vaud		485	477	29	8	12	2.19	0.14	0.23	92%	90%
Total Léman		536	528	33	8	12	2.22	0.15	0.23	92%	90%
Ain	Rhône aval	37	36	33	0	0	3.35	3.04	3.07	10%	10%
Genève		488	478	184	10	20	2.31	0.99	1.14	57%	56%
Hte-Savoie		Résultats non significatifs en raison du faible nombre de contrôles pour ce paramètre									
Total Rhône aval ²⁾		579	570	276	10	20	2.45	1.30	1.44	48%	47%
Total Bassin CIPEL ²⁾		1'115	1'097	310	18	31	2.33	0.71	0.82	69%	68%

¹⁾ Les déversements sont sous-estimés étant donné que toutes les stations ne mesurent pas les débits déversés.

²⁾ Sans les stations situées en Haute-Savoie dans le bassin du Rhône aval

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%	161.6	8.4	0.0	153	95%
Genève		100%	99.4	5.9	0.0	94	94%
Haute-Savoie		84%	2114.4	391.9	2.9	1'720	81%
Valais		95%	19690.9	555.3	12.5	19'123	97%
Vaud		92%	12179.5	1204.4	604.1	10'371	85%
Total Léman		93%	34245.7	2165.9	619.6	31'460	92%
Ain	Rhône aval	88%	613.3	57.7	17.0	539	88%
Genève		99%	20417.7	937.4	1262.9	18'217	89%
Haute-Savoie		48%	2750.6	235.7	227.2	2'288	83%
Total Rhône aval		85%	23781.6	1230.7	1507.2	21'044	88%
Total Bassin CIPEL		90%	58027.3	3396.6	2126.7	52'504	90%

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%	7.6	1.6	0.0	6	78%
Genève		100%	3.6	0.6	0.0	3	84%
Haute-Savoie		84%	73.6	13.2	0.1	60	82%
Valais		95%	291.9	30.9	0.5	261	89%
Vaud		92%	401.6	39.9	23.4	338	84%
Total Léman		93%	778.2	86.2	24.0	668	86%
Ain	Rhône aval	88%	26.2	14.3	0.1	12	45%
Genève		92%	382.6	94.9	23.6	264	69%
Haute-Savoie		45%	100.1	39.3	7.1	54	54%
Total Rhône aval		80%	508.9	148.5	30.8	330	65%
Total Bassin CIPEL		88%	1287.1	234.6	54.9	998	78%

Canton/ département	Bassin versant	STEP contrôlées en % de la capacité	Flux du phosphore dissous en t P/an				Rendement moyen sur les eaux traitées + déversées (%)
			Entrée flux total	Sortie traitée	Déversé (si mesuré)	Abattement	
Ain	Léman	98%	4.2	1.2	0.0	3	72%
Genève		100%	2.0	0.3	0.0	2	85%
Haute-Savoie		18%	4.2	0.2	0.0	4	96%
Valais		4%	8.1	1.2	0.0	7	85%
Vaud		91%	177.1	10.5	7.1	160	90%
Total Léman		39%	195.5	12.1	7.1	176	90%
Ain	Rhône aval	88%	13.3	11.9	0.1	1	10%
Genève		87%	178.0	67.2	10.7	100	56%
Haute-Savoie		Résultats non significatifs en raison du faible nombre de contrôles pour ce paramètre					
Total Rhône aval ¹⁾		87%	191.4	79.1	10.8	102	53%
Total Bassin CIPEL ¹⁾		54%	386.9	91.2	17.8	278	72%

¹⁾ Sans les stations situées en Haute-Savoie dans le bassin du Rhône aval