

# CONTRÔLE DES STATIONS D'ÉPURATION

## MONITORING OF WASTE WATER TREATMENT PLANTS (WWTP)

Campagne 2004

PAR

**Audrey KLEIN**

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

**Jean-Jacques FIAUX**

SERVICE DES EAUX, SOLS ET ASSAINISSEMENT DU CANTON DE VAUD  
Ch. des Boveresses 155, CH - 1066 EPALINGES

### RÉSUMÉ

*En 2004, 221 stations d'épuration (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 4'240'950 équivalents-habitants.*

*Sur l'ensemble du bassin CIPEL, les STEP contrôlées représentent près de 95 % de la capacité totale de traitement du bassin. Toutefois les débits déversés et le phosphore dissous restent insuffisamment mesurés, rendant ainsi moins précis les différents bilans.*

*Les débits spécifiques en entrée de STEP sont toujours relativement élevés par rapport à la consommation d'eau par habitant et conduisent souvent à des déversements d'eaux usées en entrée de station et en cours de traitement en cas de fortes précipitations.*

*En 2004, pour le bassin du Léman, les rendements globaux d'épuration de la matière organique (92 % - exprimée par la demande biochimique en oxygène - DBO<sub>5</sub>) et du phosphore total (87 %) sont identiques à 2003, mais plus élevés qu'en 2002. Pour le bassin du Rhône aval, le rendement d'épuration de la DBO<sub>5</sub> (84 %) pour les eaux traitées et tenant compte des déversements a diminué par rapport à 2003, notamment en raison des déversements plus importants en entrée de STEP, mais sont meilleurs qu'en 2002.*

*Pour l'ensemble du bassin versant CIPEL les rendements globaux d'épuration de la matière organique et du phosphore total ont légèrement diminué par rapport à 2003, année particulièrement sèche, ayant eu une influence sur la diminution des déversements et donc l'augmentation des performances de l'épuration. Ils sont toutefois plus élevés qu'en 2002. A long terme, le rendement d'épuration des STEP est donc en hausse dans le bassin CIPEL.*

### ABSTRACT

*In 2004, 221 waste water treatment plants (WWTPs) were operating in the CIPEL catchment basin (hydrographic basins of Lake Geneva and of the Rhône downstream from its outflow from the Lake as far as the French-Swiss border at Chancy) with a total of 4'240'950 inhabitant-equivalents.*

*For the CIPEL basin as a whole, the WWTPs tested corresponded to nearly 95 % of the total treatment capacity of the basin. However, the discharge flows and the dissolved phosphorus are still inadequately monitored, so the various assessments are inevitably somewhat inaccurate.*

*The specific rates of flow into the WWTPs are still relatively high compared to the per capita water consumption, and often result in discharges of waste water both as it enters the plant, and during the treatment process in the sewerage system as a result of heavy rainfall.*

*In 2004, the overall performance with regard to organic matter for the basin of Lake Geneva (92 % - expressed in terms of the biochemical oxygen demand - BOD<sub>5</sub>) and of the total phosphorus (87 %) were the same as in 2003, but higher than those in 2002. For the downstream segment of the Rhône basin, the BOD<sub>5</sub> treatment efficiency (84 %) for the treated water, allowing for the amounts discharged, were lower than in 2003, notably because of higher discharges at the inflows into the WWTPs, but were better than in 2002.*

*For the CIPEL catchment basin, the overall performances with regard to organic matter and total phosphorus were lightly lower than in 2003, a particularly dry year, which had contributed to the lower discharges, and therefore the more effective water treatment. However, they were higher than in 2002. The long term trend of the efficiency of the WWTPs in the CIPEL basin is therefore towards improvement.*

## 1. INTRODUCTION

Le bilan global du fonctionnement des stations d'épuration du bassin étudié et suivi par la CIPEL <sup>1</sup> a été établi. Il se base d'une part sur l'inventaire des installations, mis à jour au 1<sup>er</sup> janvier 2005, et d'autre part sur les mesures, sur 24 heures, de débits et de concentrations en entrée et sortie des stations d'épuration (STEP) en 2004.

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

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

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'état des populations raccordées a peu évolué entre 2003 et 2004. L'inventaire des raccordements au 1<sup>er</sup> janvier 2003 a donc été pris en compte. La population permanente correspond à la population résidant à l'année, alors que la population saisonnière indique la capacité d'hébergement touristique.

L'inventaire des STEP a été actualisé au 1<sup>er</sup> janvier 2005. 7 STEP ont été agrandies, reconstruites ou mises en service, dont 4 en Haute-Savoie totalisant une capacité nominale de 150'200 équivalents-habitants (EH) (à 60 g de DBO<sub>5</sub> /EH.j) à fin 2004. La capacité d'épuration du bassin lémanique a été augmenté de près de 71'000 EH.

Dans le département de la Haute-Savoie, 3 STEP sont en cours de transformation et devraient totaliser 174'300 EH. Enfin, 8 projets de construction de STEP sont en cours, totalisant 4'395 EH.

Le tableau 1 donne pour chaque entité le nombre de STEP, ainsi que leur capacité nominale et les populations qui y sont raccordées. A fin 2004, 221 STEP étaient en service dans le bassin versant CIPEL totalisant une capacité de 4'240'949 EH.

Tableau 1 : Etat des STEP à fin 2004.

Table 1 : State of the WWTP at the end of 2004.

Bassins versants	Entité	Nombre total de STEP	Capacité des STEP (EH)		Habitants permanents raccordés		Habitants saisonniers raccordés	
			Total	% déphos. <sup>1)</sup>	Total	% déphos. <sup>1)</sup>	Total	% déphos. <sup>1)</sup>
Léman	Ain	3	21'250	97.9%	9'666	97.1%	5'500	100.0%
	Genève	2	7'625	100.0%	5'467	100.0%	183	100.0%
	Hte-Savoie	19	215'340	96.2%	75'127	97.4%	130'448	98.4%
	Valais	69	1'397'977	99.6%	261'089	99.5%	323'006	98%
	Vaud	74	1'000'777	100.0%	502'263	100.0%	93'109	100.0%
<b>Total Léman</b>		<b>167</b>	<b>2'642'969</b>	<b>99.4%</b>	<b>853'612</b>	<b>99.6%</b>	<b>552'246</b>	<b>98.5%</b>
Rhône aval	Ain	9	52'623	0.0%	34'230	0.0%	50	0.0%
	Genève <sup>2)</sup>	14	1'103'407	0.0%	446'910	0.0%	22'563	0.0%
	Hte-Savoie	31	441'950	42.0%	190'374	37.9%	194'398	41.3%
<b>Total Rhône aval</b>		<b>54</b>	<b>1'597'980</b>	<b>11.6%</b>	<b>671'514</b>	<b>10.7%</b>	<b>217'011</b>	<b>36.9%</b>
<b>Total bassin CIPEL</b>		<b>221</b>	<b>4'240'949</b>	<b>66.3%</b>	<b>1'519'803</b>	<b>60.7%</b>	<b>753'670</b>	<b>82.8%</b>

<sup>1)</sup> 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.

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

<sup>1</sup> 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 2004, le taux de raccordement de la population (habitants permanents + habitants saisonniers) 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.

Sur les 167 STEP du bassin versant du Léman, 145 représentant 99.4% de la capacité totale, pratiquent la déphosphatation. 99.6% de la population permanente et 98.5% de la population saisonnière sont raccordées à ces STEP.

Tableau 2 : Nombre et capacité des STEP.

Table 2 : Number and capacity of the WWTP.

BV*	Totalité des STEP		STEP de capacité inférieure à 1'000 EH			STEP de capacité entre 1'000 et 20'000 EH			STEP de capacité entre 20'000 et 100'000 EH			STEP de capacité supérieure à 100'000 EH		
	STEP	Capacité (EH)	STEP	Capacité (EH)		STEP	Capacité (EH)		STEP	Capacité (EH)		STEP	Capacité (EH)	
Léman	167	2'642'969	46	20'671	0.8%	94	506'530	19.1%	23	970'476	36.7%	4	1'145'292	43.3%
Rhône aval	54	1'597'980	10	4'542	0.3%	30	169'618	10.6%	12	507'150	31.7%	2	916'670	57.3%
CIPEL	<b>221</b>	<b>4'240'949</b>	<b>56</b>	<b>25'213</b>	<b>0.6%</b>	<b>124</b>	<b>676'148</b>	<b>16.0%</b>	<b>35</b>	<b>1'477'626</b>	<b>34.8%</b>	<b>6</b>	<b>2'061'962</b>	<b>48.6%</b>

\* BV = bassin versant

Dans le bassin CIPEL, plus de la moitié des STEP ont une capacité entre 1'000 et 20'000 EH et ne représentent pour autant que 16 % de la capacité totale. En revanche, les 6 STEP les plus importantes du bassin représentent près de 50 % de la capacité. 1/4 des STEP du bassin lémanique sont de petite taille et totalisent moins de 1 % de la capacité totale.

### 3. CONTRÔLES

Le tableau 3 rend compte du nombre et de l'importance des contrôles (mesure des débits et analyses des eaux sur au moins un des 3 paramètres suivants : phosphore total (Ptot), phosphore dissous (P-PO<sub>4</sub>) ou matière organique (DBO<sub>5</sub>) effectués dans le cadre de l'autosurveillance. Il prend également en considération les contrôles réalisés par les services compétents.

Dans le bassin CIPEL, 155 STEP sont contrôlées représentant près de 95 % de la capacité totale du bassin versant CIPEL.

Toutefois, le tableau 3 indique que dans certaines entités des efforts doivent encore être faits pour améliorer le contrôle, notamment pour ce qui concerne les petites STEP inférieures à 2'500 EH dans le canton du Valais et celles de moins de 2'000 EH dans le département de la Haute-Savoie qui ne sont pas soumises à autosurveillance. L'accent devra être mis prioritairement sur les STEP supérieures à 2'000 EH situées en Haute-Savoie pour lesquelles la CIPEL ne dispose pas d'information. Des progrès devront être réalisés pour connaître davantage le fonctionnement de ces installations dans le bassin lémanique, qui représentent tout de même 31% de la capacité totale des STEP de plus de 2'000 EH du département.

Globalement, il y a autant d'analyses en entrée qu'en sortie de STEP. Toutefois, pour les STEP vaudoises qui sont contrôlées 15 fois par année (mesure de débits et analyse des eaux de sortie) les concentrations en entrée ne sont pas systématiquement mesurées, mais parfois calculées sur la base de la connaissance des raccordements. Les STEP pour lesquelles des analyses existent, disposent systématiquement de mesures de débit, sauf pour 2 STEP en Valais et 1 dans le canton de Genève.

Pour le bassin versant CIPEL, seulement 50 % du nombre total des STEP ont toutes les données en entrée et en sortie pour la DBO<sub>5</sub> et le phosphore total. Pour le bassin versant du Léman et uniquement pour le phosphore dissous (P-PO<sub>4</sub>), l'ensemble des informations n'est disponible que pour 1/4 des STEP et les débits déversés sont mesurés pour environ 40% des STEP, pour lesquelles les mesures de débits d'entrée et de sortie sont effectuées. Aussi, en plus de la valorisation des débits, la mesure plus fréquente de ces deux paramètres permettraient de mieux connaître le fonctionnement réel des installations quant à l'abattement du phosphore dont la concentration moyenne dans le Léman est encore trop élevée (29.5 µgP/L pour un objectif de 20 µgP/L, pour pouvoir limiter la croissance des algues dans la couche superficielle). Des estimations des flux en phosphore total déversés pour les STEP où il n'existe pas de mesures sont présentées au chapitre 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 <sup>1)</sup> effectués en 2004 avec analyses des eaux et mesure de débits (prélèvements de 24 h).

Table 3 : Number of tests carried out in 2004, including analyses of the water and measurement of the flow rates.

BV	Contrôles		Ain	Genève	Hte-Savoie	Valais	Vaud	Total	
Léman	STEP sans contrôle <sup>2)</sup>	capacité (EH)	450		31'390	14'848		<b>46'688</b>	
		STEP	1		15	20		<b>36</b>	
	De 1 à 3 contrôles	capacité (EH)				14'633	188	<b>14'821</b>	
		STEP				7	1	<b>8</b>	
	De 4 à 11 contrôles	capacité (EH)		125		21'375	4'375	<b>25'875</b>	
		STEP		1		4	2	<b>7</b>	
	12 contrôles et plus	capacité (EH)	20'800	7'500	183'950	1'347'121	996'214	<b>2'555'585</b>	
		STEP	2	1	4	38	71	<b>116</b>	
	<b>Total BV Léman</b>		<b>capacité</b>	<b>21'250</b>	<b>7'625</b>	<b>215'340</b>	<b>1'397'977</b>	<b>1'000'777</b>	<b>2'642'969</b>
			<b>STEP</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	<b>69</b>	<b>74</b>	<b>167</b>
Rhône aval	STEP sans contrôle <sup>2)</sup>	capacité (EH)	6'563	625	164'750			<b>172'313</b>	
		STEP	6	1	22			<b>30</b>	
	De 1 à 3 contrôles	capacité (EH)		935				<b>560</b>	
		STEP		2				<b>1</b>	
	De 4 à 11 contrôles	capacité (EH)		9'344	7'700			<b>17'044</b>	
		STEP		5	1			<b>6</b>	
	12 contrôles et plus	capacité (EH)	46'060	1'092'503	269'500			<b>1'408'063</b>	
		STEP	3	6	8			<b>17</b>	
	<b>Total BV Rhône aval</b>		<b>capacité</b>	<b>52'623</b>	<b>1'103'407</b>	<b>441'950</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1'597'980</b>
			<b>STEP</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>54</b>

<sup>1)</sup> il s'agit des contrôles complets pour lesquels sont effectuées à la fois des mesures de débits et des analyses d'eau

<sup>2)</sup> il s'agit des STEP sans contrôle ou sans contrôle complet, c'est-à-dire sans analyse des eaux ou sans mesure de débit.

#### 4. BILAN DES FLUX ET RENDEMENTS D'ÉPURATION

##### 4.1 Débits

Le tableau 4 présente les débits mesurés dans les stations d'épuration en 2004. Pour le bassin CIPEL, le débit global d'entrée de 735'600 m<sup>3</sup>/j est plus élevé que celui mesuré en 2003. Le débit des eaux effectivement traitées par les stations d'épuration est de 658'772 m<sup>3</sup>/j, soit 90 %, c'est-à-dire 5 % de moins qu'en 2003. Les débits déversés (pour les installations disposant de cette mesure) sont plus élevés en 2004 avec environ 21'500 m<sup>3</sup>/j contre 15'300 m<sup>3</sup>/j en 2003 pour les débits déversés en entrée, et presque 50'000 m<sup>3</sup>/j contre 29'000 m<sup>3</sup>/j en 2003 pour les débits déversés en cours de traitement au décanteur primaire. Cette différence s'explique notamment par une pluviométrie nettement inférieure en 2003.

Les débits spécifiques (par temps sec) parvenant aux STEP montrent que les réseaux transportent encore une quantité non négligeable d'eaux claires permanentes, même si on constate une baisse par rapport à 2003. En effet, pour une consommation d'eau de 160 à 200 litres par personne et par jour, certains réseaux transportent plus de 600 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 les réseaux et provoquent des déversements d'eaux usées non traitées, dommageables pour l'environnement.

La figure 1 représente les débits traités et déversés des STEP de plus de 10'000 EH. 88 % du débit total entrant est traité. En revanche, 27 de ces plus grandes STEP représentant 36 % de la capacité totale, ne font pas l'objet de mesures des déversements.

Par conséquent, l'installation des débitmètres qui n'a cessé de progresser ces dernières années doit être encouragée pour une meilleure connaissance du fonctionnement des STEP et des réseaux dans le bassin CIPEL. Seul un contrôle des réseaux et des déversements permettra de connaître l'origine des eaux claires permanentes et des eaux pluviales et de les séparer.

Tableau 4 : Débits journaliers mesurés dans les STEP du bassin CIPEL en 2004.

Table 4 : Daily flows through the WWTP of the CIPEL basin in 2004.

BV	Canton / Département	Nombre total de STEP	Nombre de STEP contrôlées	Capacité (EH) (60gDBO <sub>5</sub> / hab.j)	en % de la capacité totale	Population raccordée (perm. + 2/3 sais.) sur les STEP contrôlées	Débit journalier mesuré (m <sup>3</sup> /j)				Débit spécifique médian en L/hab.jour <sup>2)</sup>
							Déversé en entrée <sup>1)</sup>	Entrée de STEP	Déversé en cours de traitement <sup>1)</sup>	Sortie	
Léman	Ain	3	2	20'800	98%	13'052	9	6'386	0	6'386	409
	Genève	2	2	7'625	100%	5'589	0	2'672	50	2'623	253
	Hte-Savoie	19	4	183'950	85%	137'081	1'674	29'084	0	29'089	192
	Valais	69	51	1'384'217	99%	465'762	828	192'766	718	191'221	344
	Vaud	74	74	1'000'777	100%	564'433	6'156	235'575	22'397	213'178	289
<b>Total BV Léman</b>		<b>167</b>	<b>133</b>	<b>2'597'369</b>	<b>98%</b>	<b>1'185'917</b>	<b>8'658</b>	<b>466'483</b>	<b>23'165</b>	<b>442'497</b>	<b>308</b>
Rhône aval	Ain	9	3	30'324	58%	30'357	852	10'639	0	10'639	396
	Genève	14	12	446'873	40%	461'349	11'515	203'147	26'737	175'524	423
	Hte-Savoie	31	9	115'603	26%	182'634	443	43'503	12	40'751	223
<b>Total BV Rhône aval</b>		<b>54</b>	<b>24</b>	<b>592'800</b>	<b>37%</b>	<b>674'340</b>	<b>12'810</b>	<b>269'117</b>	<b>26'749</b>	<b>216'275</b>	<b>341</b>
<b>Total BV CIPEL</b>		<b>221</b>	<b>157</b>	<b>3'190'169</b>	<b>75%</b>	<b>1'860'257</b>	<b>21'468</b>	<b>735'600</b>	<b>49'914</b>	<b>658'772</b>	<b>313</b>

1) 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.

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

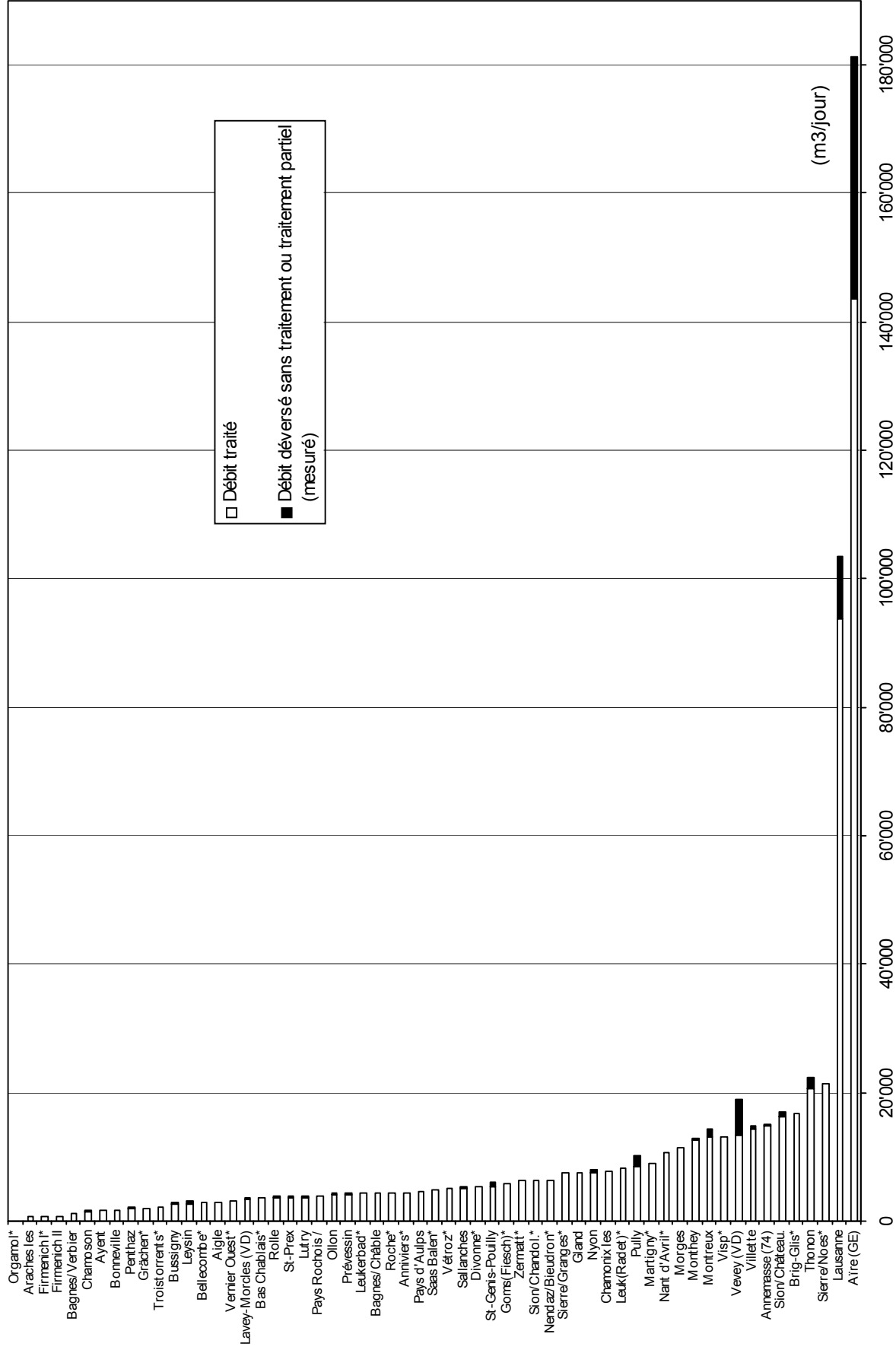


Figure 1 : Débits journaliers traités et déversés sans traitement biologique en 2004 (déversés à l'entrée et/ou en cours de traitement). STEP suivies d'une \* : sans information au sujet des éventuels débits déversés

Figure 1 : Daily flows discharged after biological treatment in 2004 (discharged at the entry point and/or during treatment within the sewerage system). WWTPs followed by \*: no information is available about the quantities of any discharges

## 4.2. Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)

En Suisse, les normes de rejet pour la matière organique (DBO<sub>5</sub>) sont définies par l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (OEaux, 1998) (20 mgO<sub>2</sub>/L et 90 % de rendement d'épuration pour les STEP de moins de 10'000 EH et 15 mgO<sub>2</sub>/L et 90 % de rendement d'épuration pour les STEP de 10'000 EH et plus).

En France, un arrêté ministériel du 22 décembre 1994 fixe la concentration maximale à 25 mgO<sub>2</sub>/L de DBO<sub>5</sub> ou un rendement minimal de 70 à 80 % suivant la charge de pollution organique reçue.

Le tableau 5 présente le bilan de l'épuration pour la matière organique exprimée par la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>). Pour le bassin du Léman, les performances de l'épuration sont identiques à celles de 2003, soit 92% sur les eaux traitées en tenant compte des déversements en entrée et au décanteur primaire, mais sont supérieures à celles de 2002. En revanche, pour le Rhône aval, le rendement est plus faible qu'en 2003, mais supérieur à 2002, et influencé par les déversements en entrée de STEP et en cours de traitement, soit 84 %, au lieu de 95 %, rendement obtenu sans tenir compte des déversements. En effet, les rendements d'épuration représentés sur la figure 2 mettent 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-PO<sub>4</sub>)

En Suisse et pour les bassins versants des lacs, pour lesquels la déphosphatation a été rendue obligatoire, 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 2004. Pour le bassin versant du Léman, il n'y a pas d'évolution significative par rapport à 2003 comme l'atteste la figure 3. Les STEP contrôlées représentent 96 % de la capacité des STEP du bassin du Léman, les rendements pour les eaux traitées d'une part et pour les eaux traitées et déversées d'autre part, sont respectivement de 90 % et 87 %, mais sont tout de même meilleurs qu'en 2002. En revanche pour le Rhône aval, les charges mesurées en entrée ont diminué de 44 tonnes mais le rendement sur les eaux traitées et déversées est de 56 %, au lieu de 65 % en 2003, et reste identique à celui obtenu en 2002.

La figure 3 représente l'évolution du rendement d'abattement du phosphore total pour le bassin versant du Léman entre 1990 et 2004. On peut noter une très légère augmentation de 0.4 % par rapport à 2003.

La figure 4 présente l'évolution entre 1991 et 2004 des charges en phosphore total rejetées dans le bassin du Léman. En 2004, 79 tonnes de phosphore total sont rejetées après traitement dans le bassin du Léman et les déversements en entrée et au décanteur primaire totalisent 25 tonnes. 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 débits déversés en 2004; il est de 13.6 % du débit total traité. Les quantités de phosphore déversées dans le bassin du Léman ont été estimées à 31 tonnes, soit 6 tonnes de plus que les quantités mesurées.

La figure 5 indique pour les stations de plus de 10'000 EH les pourcentages respectifs des charges journalières rejetées après traitement et déversées sans traitement.

Tableau 5 : Bilan des charges, concentrations et rendements pour la DBO<sub>5</sub> pour les STEP des différentes entités en 2004.  
 Table 5 : Assessment of the loads, concentrations and yields of DBO<sub>5</sub> for the WWTP of the various entities in 2004.

BV	Cantons / Département	STEP contrôlées	STEP contrôlées en % de la capacité totale	population raccordée contrôlée (perm. + 2/3 sais)	% de la population contrôlée	Flux en tonnes par an				Concentrations (mgO <sub>2</sub> /L)			Rendements		
						dév. avant entrée	en entrée STEP	dév au DP <sup>1)</sup>	en sortie après trait.	en sortie après trait.	en sortie après trait.	en sortie yc dév. entrée + dév. DP (calculé)	après trait.	après trait. yc dév. DP	après trait. yc dév. entrée + dév. DP
Léman	Ain	2	98%	13'053	98%	0	154	0	6	65.9	2.6	2.7	96%	96%	96%
	Genève	2	100%	5'589	100%	0	129	0	6	139.3	6.3	6.8	96%	95%	95%
	Hte-Savoie	4	85%	137'081	85%	77	2'054	0	358	183.3	32.6	37.4	83%	83%	80%
	Valais	42	94%	417'118	88%	98	20'389	90	588	327.1	9.5	12.3	97%	97%	96%
	Vaud	35	95%	400'995	71%	0	10'631	459	836	131.5	11.1	16.02	92%	88%	88%
	<b>Total BV Léman</b>	<b>85</b>	<b>94%</b>	<b>973'835</b>	<b>80%</b>	<b>175</b>	<b>33'359</b>	<b>550</b>	<b>1'793</b>	<b>211.7</b>	<b>11.8</b>	<b>15.9</b>	<b>95%</b>	<b>93%</b>	<b>92%</b>
Rhône aval	Ain	3	88%	30'357	88%	19	618	0	41	151.4	10.4	14.1	93%	93%	91%
	Genève	12	100%	461'350	100%	740	16'326	1'494	863	216.1	13.3	39.2	95%	86%	81%
	Hte-Savoie	9	63%	182'634	57%	7	3'851	23	222	235.4	13.9	15.4	94%	94%	93%
	<b>Total BV Rhône aval</b>	<b>24</b>	<b>89%</b>	<b>674'341</b>	<b>83%</b>	<b>765</b>	<b>20'796</b>	<b>1'517</b>	<b>1'126</b>	<b>216.5</b>	<b>13.3</b>	<b>34.2</b>	<b>95%</b>	<b>87%</b>	<b>84%</b>
	<b>Total BV CIPEL</b>	<b>109</b>	<b>92%</b>	<b>1'648'176</b>	<b>82%</b>	<b>941</b>	<b>54'155</b>	<b>2'066</b>	<b>2'919</b>	<b>213.6</b>	<b>12.3</b>	<b>22.9</b>	<b>95%</b>	<b>91%</b>	<b>89%</b>

<sup>1)</sup> DP = décanteur primaire



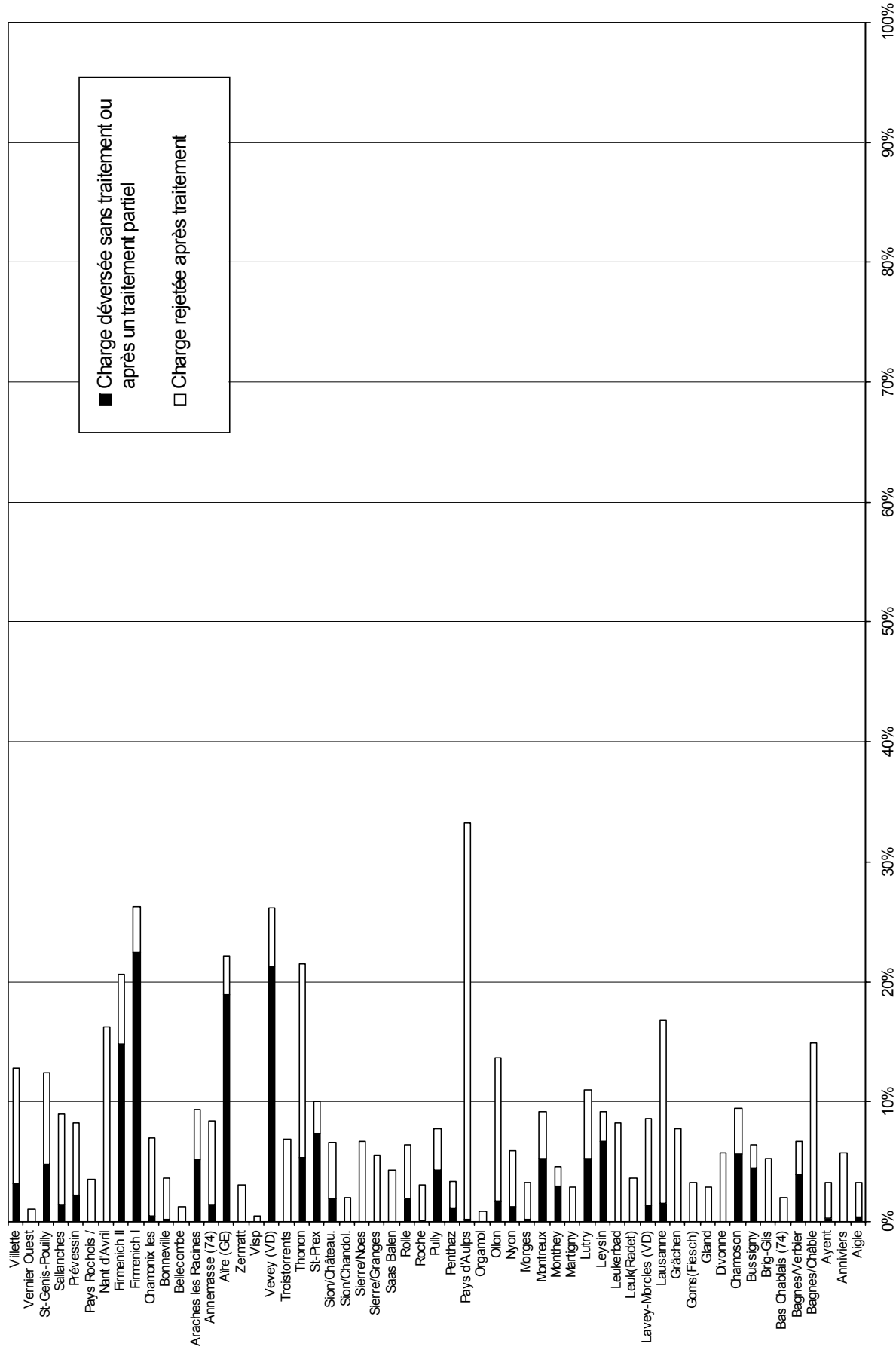


Figure 2 : Charge journalière organique (DBO<sub>5</sub>) traitée et déversée sans traitement exprimée en % de la charge totale entrante dans les principales STEP (de capacité égale ou supérieure à 10'000 EH (60 gDBO<sub>5</sub>/hab.jour)). Les stations sont triées par bassin versant (Léman et Rhône aval) puis par ordre alphabétique.

Figure 2 : Daily loads of Biochemical Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>) discharged after treatment or without undergoing any biological treatment, expressed as a percentage of the total load in the main WWTPs (with a capacity equal to or greater than 10,000 EH (60 gDBO<sub>5</sub>/inhab.day)). The plants are sorted by catchment basin (Lake Geneva or the downstream segment of the Rhône), and then in alphabetical order.

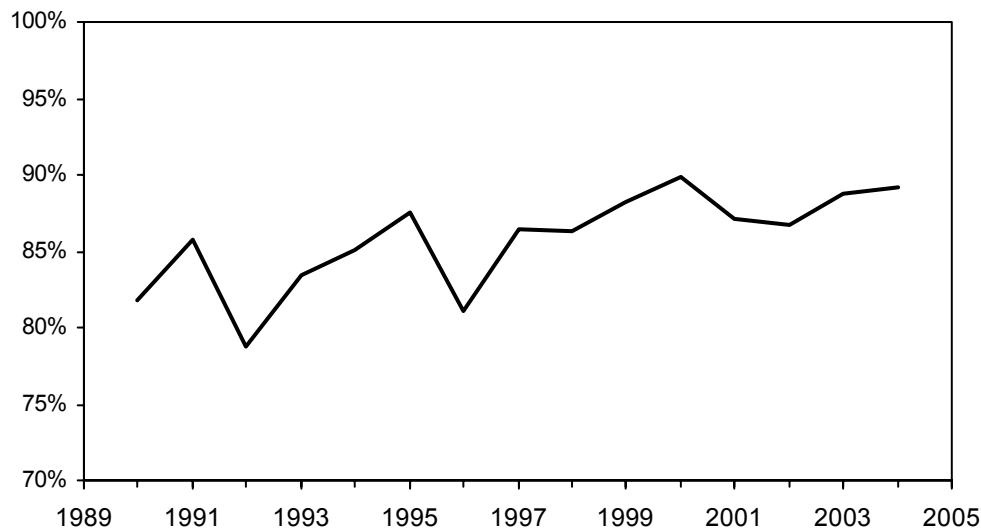


Figure 3 : Evolution entre 1990 et 2004 du rendement d'abattement du phosphore total sur les eaux traitées des STEP du bassin du Léman (source : Données CIPEL).

Figure 3 : Change between 1990 and 2004 in the elimination yield of total phosphorus in the treated water from the WWTPs of the Lake Geneva basin (source: CIPEL data).

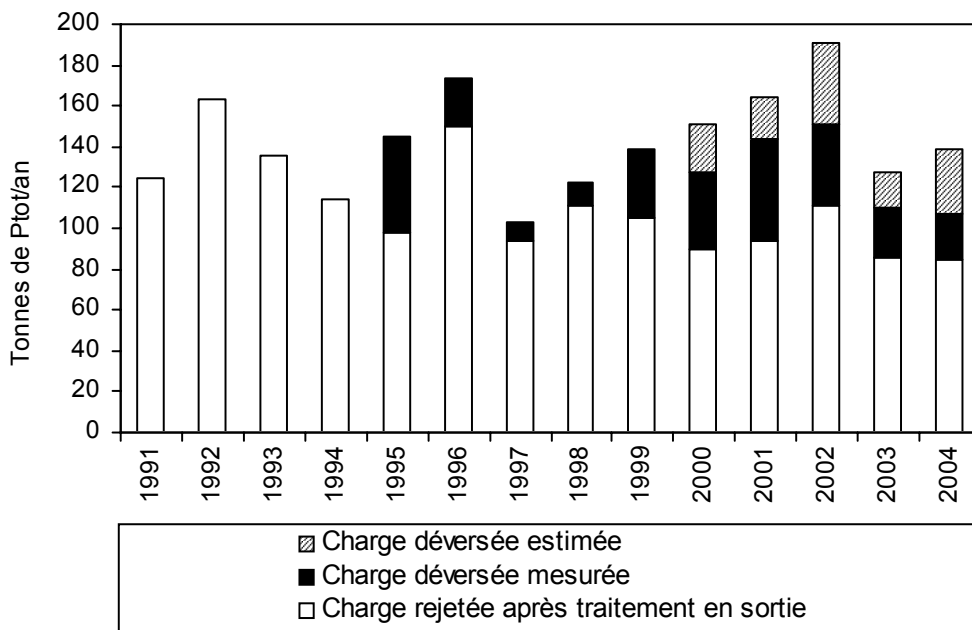


Figure 4 : Evolution des charges en phosphore total rejetée dans le bassin du Léman entre 1991 et 2004.

Figure 4 : Change in the total phosphorus loads discharged into the Lake Geneva basin between 1991 and 2004.

Le phosphore dissous (P-PO<sub>4</sub>) n'est malheureusement pas analysé systématiquement lors des contrôles. Les résultats doivent donc être pris en compte avec précaution. En effet, les résultats ne sont disponibles que pour 42 STEP du bassin versant du Léman, représentant un peu plus de la moitié de la capacité totale des STEP, mais tout de même 20 % de plus qu'en 2003. Cet effort est notable et doit être fortement encouragé.

Pour les STEP ayant effectué ces contrôles, le rendement moyen d'abattement de P-PO<sub>4</sub> est légèrement supérieur à celui obtenu en 2003, soit 92% au lieu de 90 %, faisant passer la concentration en sortie après traitement et tenant compte des déversements, de 0.23 à 0.17 mgPO<sub>4</sub>/L.

Le phosphore dissous (directement biodisponible) contribue fortement à l'eutrophisation du Léman; sa mesure est donc 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.

Tableau 6 : Bilan des charges, concentrations et rendements pour le phosphore total pour les STEP des différentes entités en 2004.  
 Table 6 : Assessments of loads, concentrations and yields of total phosphorus for the WWTP of the various entities in 2004.

BV	cantons et départ.	STEP contrôlées	STEP contrôlées en % de la capacité totale	population raccordée contrôlée (perm. +2/3 sais)	% de la population contrôlée	Flux en tonnes par an				Concentrations (mgPtot/L)			Rendements		
						dév. avant entrée	en entrée STEP	dév.au DP <sup>1)</sup>	en sortie après trait.	en entrée STEP	en sortie après trait.	en sortie yc dev. entrée + dev. DP (calculé)	après trait.	après trait. yc dev. entrée + dev. DP	après trait. yc dev.
Léman	Ain	2	98%	13'053	98%	0	6	0	1	2.41	0.34	0.35	86%	86%	86%
	Genève	2	100%	5'589	100%	0	4	0	1	4.36	0.62	0.63	86%	85%	85%
	Hte-Savoie	4	85%	137'081	85%	3	75	0	13	6.66	1.16	1.34	83%	83%	80%
	Valais	47	99%	463'740	97%	1	307	1	37	4.46	0.54	0.56	88%	88%	87%
	Vaud	35	95%	400'995	71%	0	397	20	28	4.92	0.37	0.59	93%	88%	88%
<b>Total BV Léman</b>		<b>90</b>	<b>96%</b>	<b>1'020'457</b>	<b>84%</b>	<b>4</b>	<b>789</b>	<b>21</b>	<b>79</b>	<b>4.81</b>	<b>0.50</b>	<b>0.63</b>	<b>90%</b>	<b>87%</b>	<b>87%</b>
Rhône aval	Ain	3	88%	30'357	88%	1	21	0	13	5.19	3.20	3.19	40%	40%	38%
	Genève	10	93%	459'685	100%	18	315	50	70	4.26	1.10	1.77	78%	62%	56%
	Hte-Savoie	9	63%	182'634	57%	0	129	0	52	7.84	3.22	3.18	60%	60%	59%
<b>Total BV Rhône aval</b>		<b>22</b>	<b>84%</b>	<b>672'676</b>	<b>82%</b>	<b>19</b>	<b>465</b>	<b>50</b>	<b>135</b>	<b>4.90</b>	<b>1.61</b>	<b>2.07</b>	<b>71%</b>	<b>60%</b>	<b>56%</b>
<b>Total BV CIPEL</b>		<b>112</b>	<b>92%</b>	<b>1'693'133</b>	<b>84%</b>	<b>23</b>	<b>1'254</b>	<b>71</b>	<b>214</b>	<b>4.84</b>	<b>0.89</b>	<b>1.17</b>	<b>83%</b>	<b>77%</b>	<b>75%</b>

1) DP = décanteur primaire

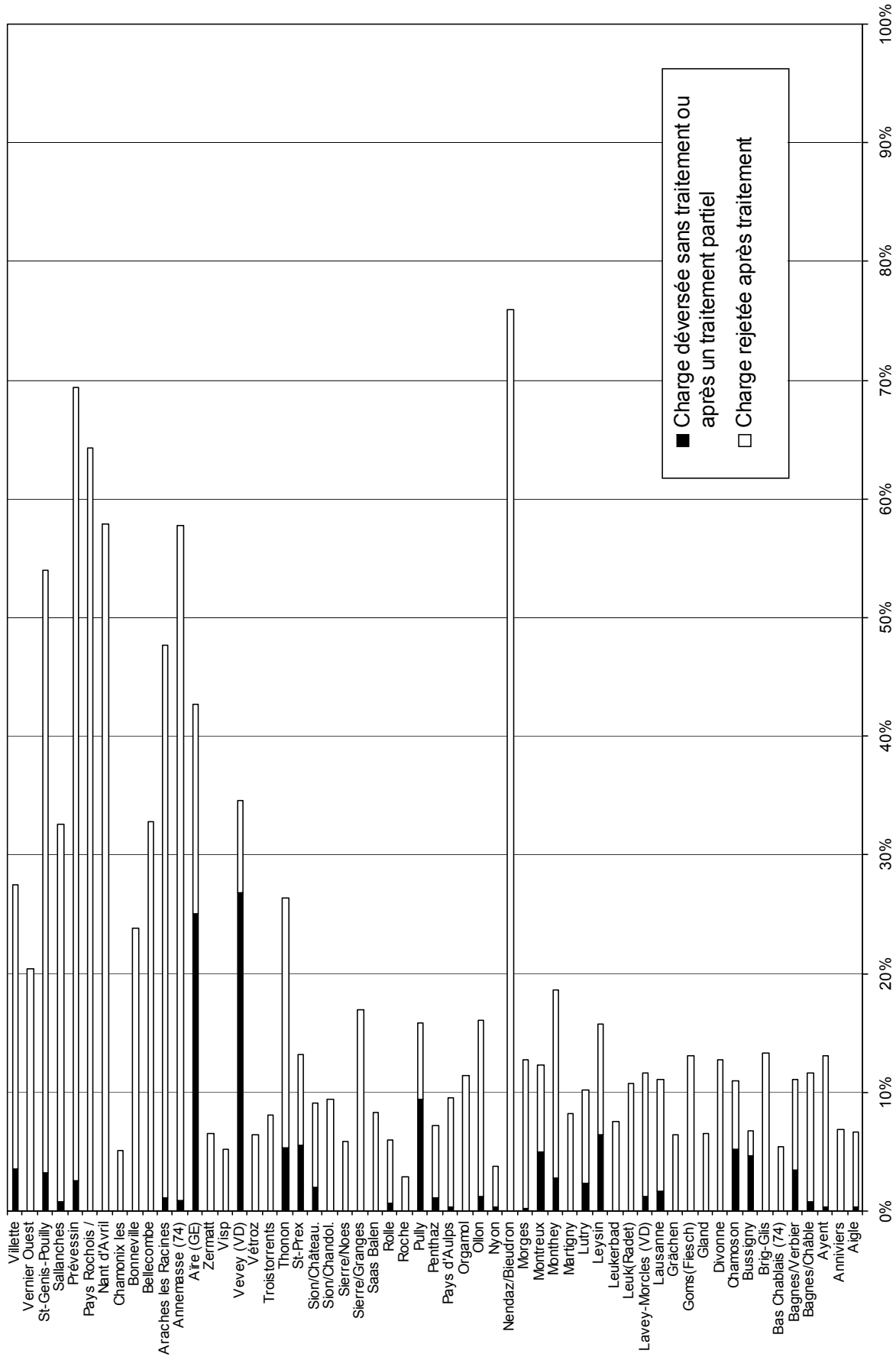


Figure 5 : Charge journalière en phosphore total traitée et déversée sans traitement exprimée en % de la charge totale entrante dans les principales STEP (de capacité égale ou supérieure à 10'000 EH (60 gBOD<sub>5</sub>/hab.jour). Les stations sont triées par bassin versant (Léman et Rhône aval) puis par ordre alphabétique.

Figure 5 : Daily loads of total phosphorus treated or 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 gBOD<sub>5</sub>/inhab.day)). The plants are sorted by catchment basin (Lake Geneva and the downstream Rhône), and then in alphabetical order.

Tableau 7 : Bilan des charges, concentrations et rendements pour le phosphore dissous pour les STEP des différentes entités en 2004.  
 Table 7 : Assessments of loads, concentrations and yields of dissolved phosphorus for the WWTP of the various entities in 2004.

BV	cantons et départ.	STEP contrôlées	STEP contrôlées en % de la capacité totale	population raccordée contrôlée (perm. +2/3 sais)	% de la population contrôlée	Flux en tonnes par an				Concentrations (mgPO <sub>4</sub> /L)			Rendements		
						dév. avant entrée	en entrée STEP	dév.au DP <sup>1)</sup>	en sortie après trait.	en entrée STEP	en sortie après trait.	en sortie dev. entrée + dév. DP (calculé)	après trait.	après trait. yc dév. DP	après trait. yc dev. entrée + dév. DP
Léman	Ain	1	27%	3'339	25%	0	1	0	0	1.81	0.04	0.06	98%	98%	97%
	Genève	2	100%	5'589	100%	0	2	0	0	2.52	0.24	0.24	91%	90%	90%
	Hte-Savoie	2	19%	11'036	7%	0	5	0	0	3.56	0.10	0.11	97%	97%	97%
	Valais	4	34%	45'414	10%	0	24	0	2	1.56	0.13	0.13	92%	92%	92%
	Vaud	33	95%	381'320	68%	0	180	6	8	2.23	0.11	0.18	95%	92%	92%
<b>Total BV Léman</b>		<b>42</b>	<b>56%</b>	<b>446'698</b>	<b>37%</b>	<b>0</b>	<b>212</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>2.14</b>	<b>0.11</b>	<b>0.17</b>	<b>95%</b>	<b>92%</b>	<b>92%</b>
Rhône aval	Ain	2	60%	15'151	44%	0	6	0	4	2.51	1.88	1.85	27%	27%	26%
	Genève	9	81%	456'596	99%	8	137	15	43	1.88	0.69	0.86	69%	57%	52%
	Hte-Savoie	1	5%	30'312	9%	0	14	0	4	5.60	1.52	1.55	73%	73%	72%
<b>Total BV Rhône aval</b>		<b>12</b>	<b>60%</b>	<b>502'058</b>	<b>62%</b>	<b>8</b>	<b>157</b>	<b>15</b>	<b>51</b>	<b>2.01</b>	<b>0.76</b>	<b>0.91</b>	<b>67%</b>	<b>58%</b>	<b>53%</b>
<b>Total BV CIPEL</b>		<b>54</b>	<b>57%</b>	<b>948'756</b>	<b>47%</b>	<b>8</b>	<b>370</b>	<b>22</b>	<b>62</b>	<b>2.08</b>	<b>0.39</b>	<b>0.50</b>	<b>83%</b>	<b>77%</b>	<b>75%</b>

<sup>1)</sup> DP = décanteur primaire

## 5. CONCLUSIONS

Pour l'ensemble du bassin versant CIPEL (Léman + Rhône aval), 221 stations d'épuration (STEP) sont en service en 2004, totalisant une capacité de 4'240'949 équivalents-habitants (EH). La population raccordée à ces stations est de 1'519'803 habitants permanents et 753'670 habitants saisonniers.

Sur les 167 STEP du bassin versant du Léman, 145 STEP pratiquent la déphosphatation, représentant plus de 99% de la capacité totale des STEP.

### Contrôles

Dans le bassin CIPEL, le taux de contrôle des STEP est globalement satisfaisant avec 155 STEP contrôlées, représentant près de 95 % de la capacité totale du bassin versant CIPEL.

Toutefois, dans certaines entités des efforts doivent encore être faits pour améliorer le contrôle, notamment pour ce qui concerne les petites STEP inférieures à 2'500 EH dans le canton du Valais et celles de moins de 2'000 EH dans le département de la Haute-Savoie qui ne sont pas soumises à autosurveillance. De plus, l'accent devra être mis sur les STEP supérieures à 2'000 EH situées en Haute-Savoie pour lesquelles la CIPEL ne dispose pas d'information, afin de mieux connaître le fonctionnement de ces installations dans le bassin lémanique.

Les débits déversés et le phosphore dissous ne sont pas suffisamment mesurés et rendent ainsi moins précis les différents bilans.

### Fonctionnement des STEP

Les apports pour l'ensemble du bassin versant CIPEL sont :

- pour la matière organique exprimée par la  $DBO_5$ , de 2'919 tonnes après traitement et de 3'007 tonnes directement déversées sans traitement. Le rendement moyen d'élimination est de 95 % sur les eaux traitées et 89 % en tenant compte des déversements en entrée et en cours de traitement et la concentration moyenne de sortie est respectivement de 12.3 et 22.9  $mgO_2/L$ .
- pour le phosphore total, de 214 tonnes après traitement et de 94 tonnes directement déversées sans traitement. Le rendement moyen d'élimination est de 83 % sur les eaux traitées et 75 % en tenant compte des déversements en entrée et en cours de traitement et la concentration moyenne de sortie est respectivement de 0.89 et 1.17  $mgPtot/L$ .

Plus particulièrement pour le bassin versant du Léman et pour le phosphore total, les apports sont de 79 tonnes après traitement et de 25 tonnes directement déversées sans traitement. Le rendement moyen d'élimination est de 90% sur les eaux traitées et 87% en tenant compte des déversements en entrée et en cours de traitement et la concentration moyenne de sortie est respectivement de 0.5 et 0.63  $mgPtot/L$

### Recommandations

Améliorer la connaissance :

- du fonctionnement des STEP du bassin lémanique, notamment en Haute-Savoie,
- sur les points de déversements et les débits déversés,
- sur le phosphore dissous, encore insuffisamment analysé lors des contrôles, ou analysé uniquement en sortie et ne permettant pas de calculer le rendement d'abattement.

## BIBLIOGRAPHIE

CLERC, A. (2004) : Contrôle des stations d'épuration. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2003, 129-145.

**REMERCIEMENTS :** Les auteurs tiennent 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.