

CONTRÔLE DES STATIONS D'ÉPURATION¹

Campagne 1999

PAR

Hervé BESSERO

SERVICE CANTONAL DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
Rue des Creusets 5, CP 405, CH - 1951 SION

Jean-Jacques FIAUX

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

RÉSUMÉ

En 1999, 221 stations d'épuration (STEP) étaient en service dans le bassin versant "CIPEL" (Léman + Rhône aval jusqu'à la frontière franco-suisse à Chancy). La population raccordée à ces stations était d'environ 1'446'000 habitants permanents, 764'000 habitants saisonniers (capacité d'hébergement touristique) et environ 980'000 équivalents-habitants industriels.

Sur les 162 STEP du bassin hydrographique du Léman, 139 sont équipées pour la déphosphatation (99.3 % de la capacité nominale des installations; 99.1 % de la population raccordée). La population raccordée à ces 162 STEP est de 829'230 habitants permanents, 547'507 habitants saisonniers et 740'000 équivalents-habitants industriels.

Pour le bassin hydrographique du Léman, le nombre de STEP contrôlées (contrôle sur 24 heures) est de 143 (88.3 % du nombre de STEP et 98.3 % de la population raccordée).

Pour le bassin versant du Rhône aval jusqu'à Chancy, le nombre de STEP contrôlées (contrôle sur 24 heures) est de 36 sur 59 (61 % du nombre de STEP et 87.0 % de la population raccordée).

Pour la matière organique (DBO₅), le rendement moyen d'abattement pour l'ensemble des STEP du bassin versant "CIPEL" est de 94.1 % sur les eaux traitées et la concentration moyenne de sortie (pondérée par les débits) est de 11 mg O₂/l. Ces valeurs respectent les normes en vigueur. Le rendement est stable par rapport à celui de 1998 (94.4 %).

Pour le phosphore total et pour le bassin hydrographique du Léman, le rendement moyen d'élimination est de 88.2 % sur les eaux traitées. Il est en progression par rapport à 1998 (86.5 %). La concentration moyenne de sortie est de 0.54 mg P/l, en diminution par rapport à 1998 (0.63 mg P/l).

Pour le phosphore dissous et pour le bassin hydrographique du Léman, le rendement moyen d'élimination est de 91.1 % sur les eaux traitées. La concentration moyenne de sortie est de 0.20 mg P/l. Ces valeurs ne représentent toutefois que les performances des STEP disposant d'analyses de phosphore dissous sur eaux brutes et traitées, soit 33.4 % de la capacité totale du bassin du Léman.

¹

Les données sont obtenues dans le cadre des contrôles des STEP effectués par les Services officiels des cantons et départements et des autocontrôles pour certaines STEP.

1. INTRODUCTION

Toutes les stations d'épuration (STEP) se trouvant dans le bassin étudié et suivi par la CIPEL (le bassin hydrographique du Léman et le bassin du Rhône aval depuis l'émissaire du lac jusqu'à la frontière franco-suisse de Chancy) ont été répertoriées.

Elles ont été classées en tenant compte des entités faisant partie de la CIPEL :

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

et des grands bassins versants :

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

Pour les calculs de flux de substances et de rendement, seules les STEP pour lesquelles sont à disposition des mesures, sur 24 heures, de débits et de concentrations en entrée et sortie ont été prises en considération.

2. NOMBRE DE STEP, CAPACITÉ ET POPULATIONS RACCORDÉES

Le tableau 1 donne pour chaque entité le nombre de STEP, ainsi que leurs capacités et les populations raccordées.

Les populations raccordées sont celles indiquées par les services compétents des différents cantons et départements. Ces chiffres ont été obtenus à partir des données des communes, vérifiées et contrôlées par les administrations concernées. 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 soient 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. Une actualisation a été faite au 1er janvier 2000 au vu des modifications connues des administrations.

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).

Pour les STEP mixtes (urbaines et industrielles) ou industrielles, les équivalents-habitants industriels ne sont comptabilisés que dans les capacités nominales des STEP au tableau 1, et non dans les populations raccordées.

En 1999, 221 STEP étaient en service dans le bassin versant "CIPEL" (Léman + Rhône aval); elles totalisaient une capacité nominale de 3'739'914 équivalents-habitants (EH) (à 60 g de DBO₅/EH.j).

Pour le bassin hydrographique du Léman seul, il y a 162 STEP d'une capacité nominale de 2'578'682 EH. 139 STEP pratiquent la déphosphatation avec une capacité de 2'559'515 EH; cela représente 99.3 % de la capacité totale. En populations raccordées (permanente + saisonnière), cela représente 98.9 %.

TABLEAU 1 - Etat des STEP et des populations raccordées en 1999

Bassin versant	Canton - Département		AIN	GENÈVE ³⁾	HAUTE-SAVOIE ^{2), 4)}	VALAIS ¹⁾	VAUD	TOTAUX	
LÉMAN	Nombre de STEP	total	3	3	19	61	76	162	
		avec déphos.	2	3	10	49	75	139	
	Capacité STEP	total	19'350	8'598	196'288	1'364'490	989'956	2'578'682	
		avec déphos.	18'900	8'598	185'120	1'357'128	989'769	2'559'515	
	Population raccordée permanente	total	9'188	5'464	73'547	251'664	489'367	829'230	
		avec déphos.	8'938	5'464	68'277	249'883	489'327	821'889	
	Population raccordée saisonnière	total	4'368	315	120'977	327'532	94'315	547'507	
		avec déphos.	4'256	315	117'717	317'176	94'315	533'779	
	RHÔNE AVAL	Nombre de STEP	total	10	16	33			59
			avec déphos.			3			3
Capacité STEP		total	52'695	761'768	346'769			1'161'232	
		avec déphos.			42'788			42'788	
Population raccordée permanente		total	29'395	408'090	179'526			617'011	
		avec déphos.			10'354			10'354	
Population raccordée saisonnière		total	5'314	22'733	187'950			215'997	
		avec déphos.			54'900			54'900	

¹⁾ STEP industrielles Valais (Léman) :

EH industriels raccordés 675'000

²⁾ STEP industrielles Haute-Savoie (Léman) :

EH industriels raccordés 65'000

³⁾ STEP industrielles Genève (Rhône aval) :

EH industriels raccordés 185'000

⁴⁾ STEP industrielles Haute-Savoie (Rhône aval) :

EH industriels raccordés 56'000

3. CONTRÔLES

Le tableau 2 indique l'importance des contrôles effectués par les services compétents, concernant l'analyse des eaux, par bassins versants CIPEL (bassin du Léman et bassin Rhône aval) en 1999, selon le nombre de STEP et la population raccordée (permanente + saisonnière).

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 améliorer le contrôle des petites STEP (généralement sans déphosphatation), de même dans le bassin du Rhône aval pour le département de la Haute-Savoie.

Il faut souligner l'effort important des entités pour la reconnaissance de l'autosurveillance (autocontrôles) effectuée par les stations d'épuration; ces installations importantes sont ainsi contrôlées sur l'ensemble de l'année et tous les événements sont pris en compte. En France, la mise en place de l'autosurveillance selon la Loi sur l'eau et ses décrets d'application est en cours.

TABLEAU 2 - Nombre de contrôles effectués en 1999 avec analyses des eaux (prélèvements de 24 h)

Bassin versant	Canton - Département		AIN	GENÈVE	HAUTE-SAVOIE	VALAIS	VAUD
LÉMAN	Totaux	STEP	3	3	19	61	76
		Cap. 60 g	19'350	8'598	196'288	1'364'490	989'956
		Pop. Perm.	9'188	5'464	73'547	251'664	489'367
		Pop. Sais.	4'368	315	129'977	327'532	94'315
		Pop. Indust.			65'870	628'250	2'463
	Supérieur et égal à 12 contrôles	STEP			3	24	75
		Cap. 60 g			162'183	1'179'665	989'331
		Pop. Perm.			63'076	203'542	489'004
		Pop. Sais.			95'895	240'661	94'219
	De 5 à 11 contrôles	STEP	2	1		7	1
		Cap. 60 g	18'900	7'467		126'021	625
		Pop. Perm.	8'938	4'626		24'142	363
		Pop. Sais.	4'256	183		55'281	96
	Egal à 4	STEP			1	14	
		Cap. 60 g			13'000	44'205	
		Pop. Perm.			1'490	19'239	
		Pop. Sais.			15'100	18'912	
	De 1 à 3 contrôles	STEP	1	2	4	8	
		Cap. 60 g	450	1'132	9'457	10'244	
		Pop. Perm.	250	838	3'533	3'534	
Pop. Sais.		112	132	6'650	7'867		
Non contrôlées	STEP			11	8		
	Cap. 60 g			11'648	4'355		
	Pop. Perm.			5'448	1'207		
	Pop. Sais.			12'332	4'811		
RHÔNE AVAL	Totaux	STEP	10	16	33		
		Cap. 60 g	52'695	761'768	346'769		
		Pop. Perm.	29'395	408'090	179'526		
		Pop. Sais.	5'314	22'733	187'950		
		Pop. Indust.	60	151'000	54'659		
	Supérieur et égal à 12 contrôles	STEP	2	3	7		
		Cap. 60 g	41'400	631'800	201'133		
		Pop. Perm.	24'718	388'460	126'386		
		Pop. Sais.	4'032	21'583	95'590		
	De 5 à 11 contrôles	STEP		3	2		
		Cap. 60 g		101'500	21'660		
		Pop. Perm.		4'681	9'765		
		Pop. Sais.		0	11'800		
	Egal à 4	STEP		3			
		Cap. 60 g		12'017			
		Pop. Perm.		12'322			
		Pop. Sais.		286			
	De 1 à 3 contrôles	STEP	8	5	3		
		Cap. 60 g	11'295	4'410	52'750		
		Pop. Perm.	4'677	2'590	14'689		
Pop. Sais.		1'282	616	1'295			
Non contrôlées	STEP		2	21			
	Cap. 60 g		12'041	71'226			
	Pop. Perm.		37	28'683			
	Pop. Sais.		248	79'265			

4. BILAN DES FLUX ET RENDEMENTS D'ÉPURATION

La compilation des données se fait à trois niveaux :

- sur l'ensemble des données, éventuellement regroupées par bassin versant, afin d'avoir une vision générale (tableaux 3 et 4),
- sur les données des stations d'une capacité de traitement supérieure à 15'000 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 autre vision du fonctionnement de la station d'épuration, et fournissent une image toute différente du fonctionnement du couple réseau-STEP. Ces stations représentent plus de 80 % de la capacité des STEP (figures 1, 2, 7, 8, 11 et 12),
- sur les données journalières de 2 grandes stations : celles-ci permettent de donner une photographie réaliste du fonctionnement du couple réseau-STEP et de fournir au maître d'œuvre les renseignements nécessaires pour intervenir soit sur le réseau, soit sur la capacité hydraulique de la STEP, soit sur les deux, afin d'en optimiser le fonctionnement. Nous avons pris comme exemple deux importantes stations rejetant directement leurs effluents dans le Léman : Lausanne et Thonon (figures 3, 4, 5, 6, 9, 10, 13 et 14).

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

Pour le bassin versant du Léman, le débit total des eaux arrivant dans les stations d'épuration est de 580'000 m³/j. Le débit des eaux effectivement traitées par les stations d'épuration est de 544'000 m³/j, soit le 93.7 %.

Pour le bassin versant Rhône aval, le débit total des eaux arrivant dans les stations d'épuration est de 295'000 m³/j. Le débit des eaux effectivement traitées par les stations d'épuration est 254'000 m³/j, soit le 86.1 %.

Depuis quelques années, l'installation systématique de débitmètres sur les stations importantes, permet de mesurer les divers débits entrant et sortant d'une station d'épuration; mais il faut constater que certaines STEP ne mesurent pas le débit au point de déversement, ce qui peut prêter à confusion sur l'interprétation des données (exemple : le rendement réel de la STEP peut être surestimé).

Les figures 1 et 2 donnent une photographie plus précise et réaliste du fonctionnement réseau-STEP. Le volume réel d'eaux usées arrivant aux STEP est estimé d'après la charge organique mesurée, sur la base d'une charge spécifique de 60 g DBO₅ par habitant/jour, et d'un volume d'eaux usées produites de 200 litres par habitant/jour. On constate que la proportion des eaux usées arrivant dans les STEP est souvent inférieure à 50 % du volume d'eau total. Les réseaux de canalisations collectent donc trop souvent des eaux parasites qui n'ont pas leur place dans les réseaux d'eaux usées. Ces eaux sont, par exemple, les eaux claires permanentes de fontaines ou de captage de sources, les eaux de drainage, les eaux souterraines ou encore les eaux de pluie ou de fonte de neige. Un contrôle du réseau permet de déterminer les origines de ces eaux et de supprimer une partie de ces apports.

Les débits "journaliers" et "journaliers classés" pour les STEP de Lausanne et Thonon sont représentés sur les figures 3 et 4, respectivement 5 et 6. On constate que par temps sec, plus de 90 % des eaux transitant dans la STEP sont traitées. Les eaux claires permanentes "Autres" représentent une proportion élevée du volume d'eau total (pour Lausanne plus 60 %). On remarque que les déversements en entrée de STEP ou à la sortie du décanteur primaire (DP) se font essentiellement lors des pointes de débit, c'est-à-dire lors de fortes précipitations. Notons que la STEP de Thonon ne déverse qu'en entrée de station (eaux brutes). L'examen des débits classés permet de mieux apprécier les volumes déversés et leur périodicité. On observe qu'il y a des déversements même en période de débit journalier moyen : la cause est alors à rechercher au niveau de la variation des débits horaires (courtes précipitations).

Figure 1 : Pourcentage d'eaux usées par rapport au volume d'eau total arrivant à la STEP (estimé à partir des charges DBO₅ mesurées). Les STEP avec un fort apport industriel n'ont pas été prises en compte.

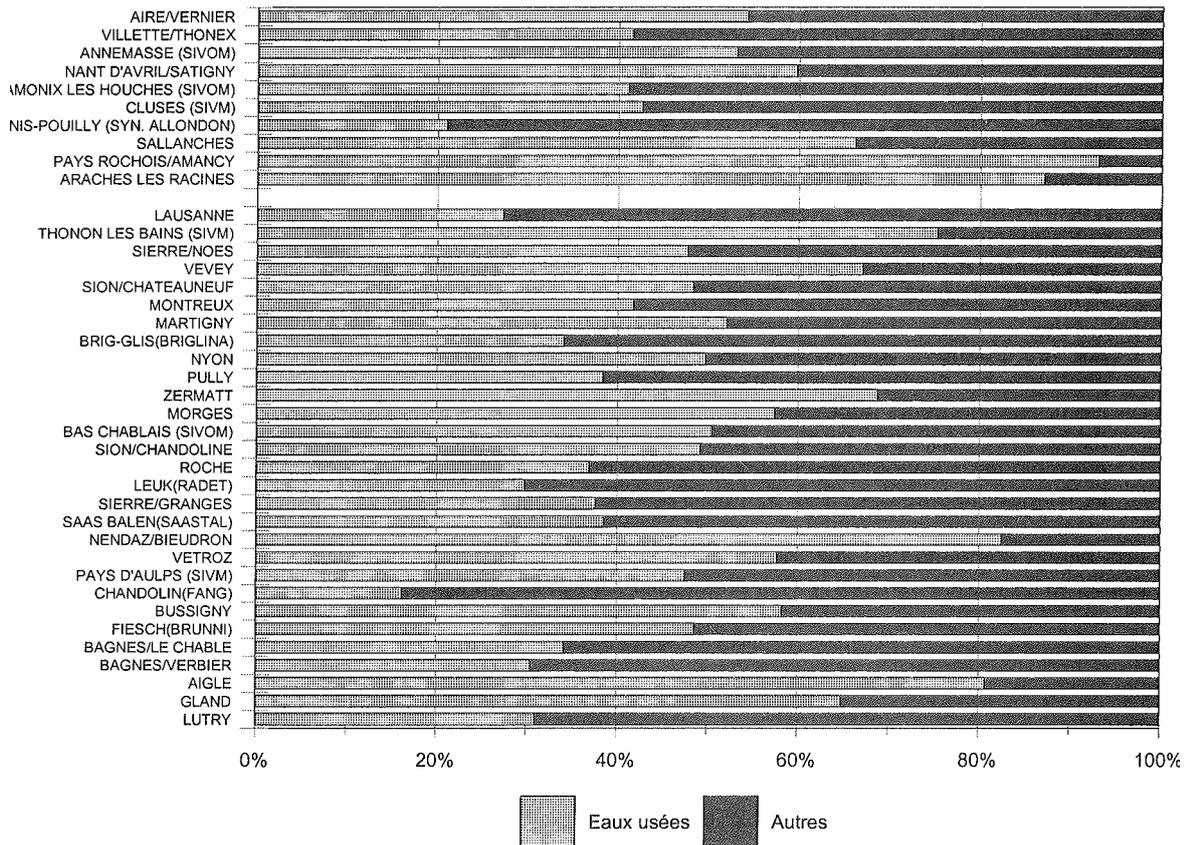


Figure 2 : Débits journaliers traités et déversés sans traitement biologique (déversés à l'entrée et/ou après le décanteur primaire (DP))

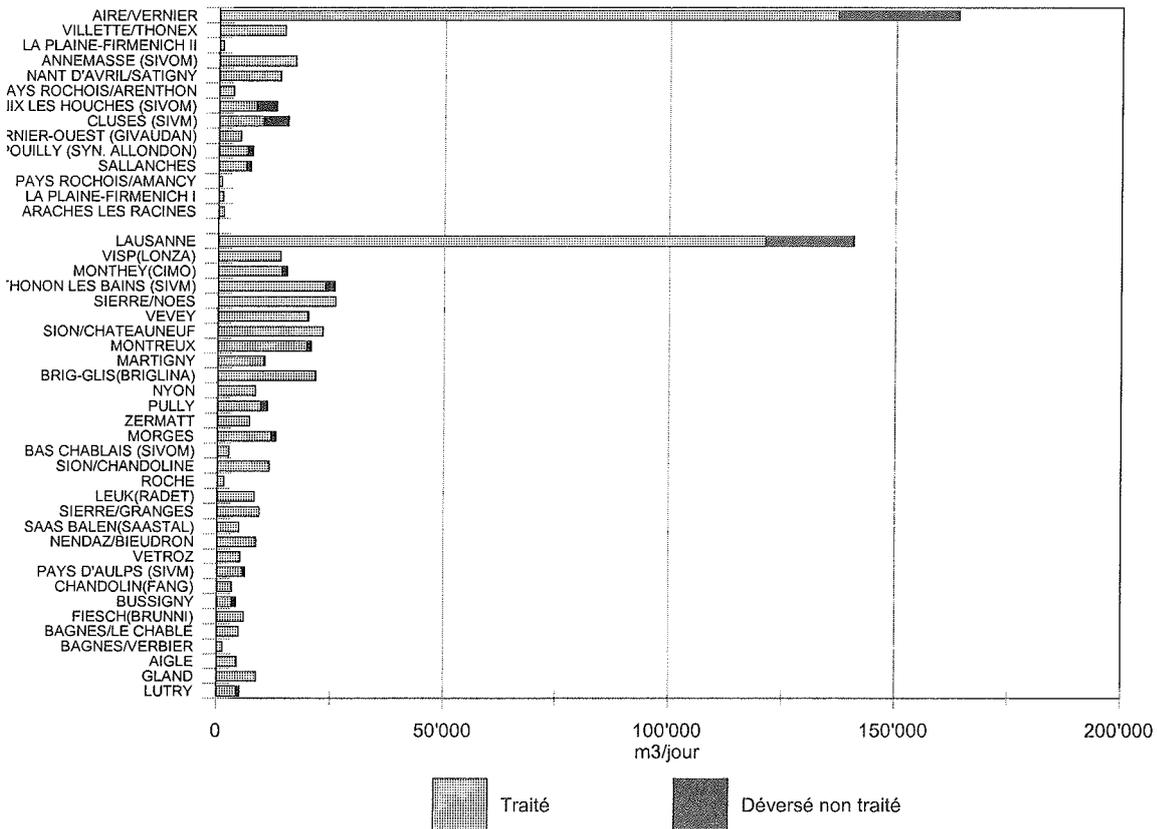


Figure 3 : Débits journaliers mesurés à la STEP de Lausanne de janvier à décembre 1999

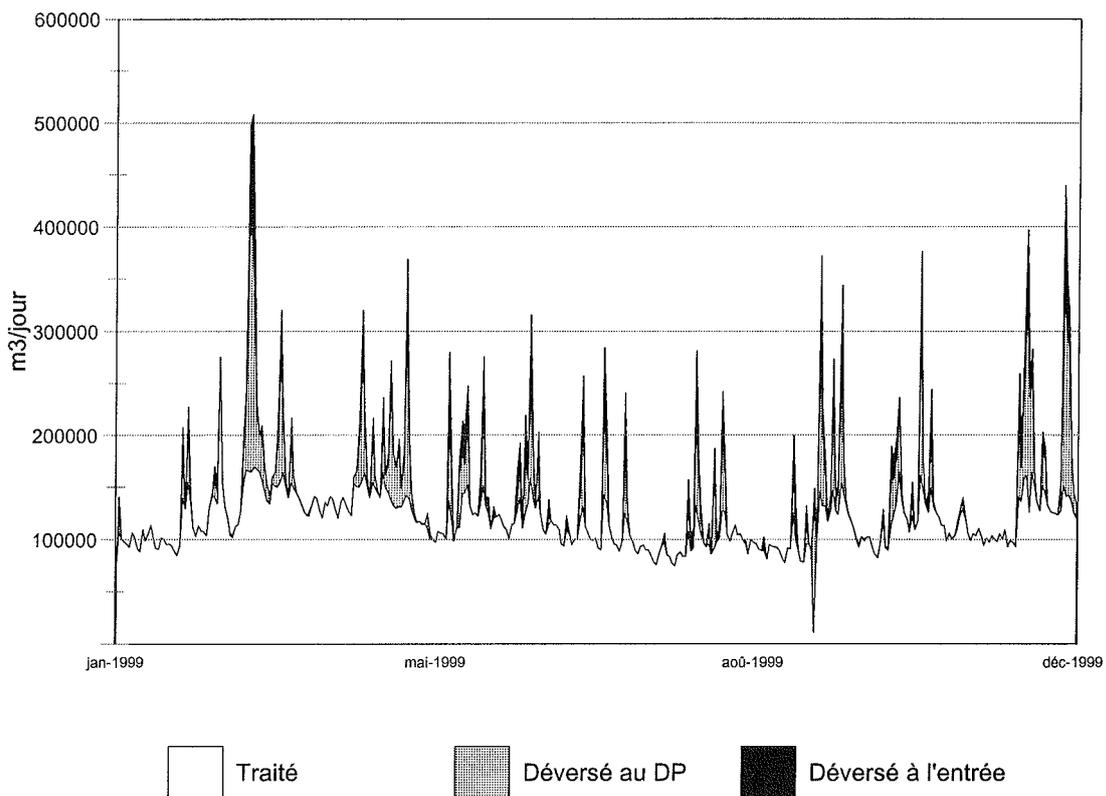


Figure 4 : Débits journaliers classés à la STEP de Lausanne (1999)

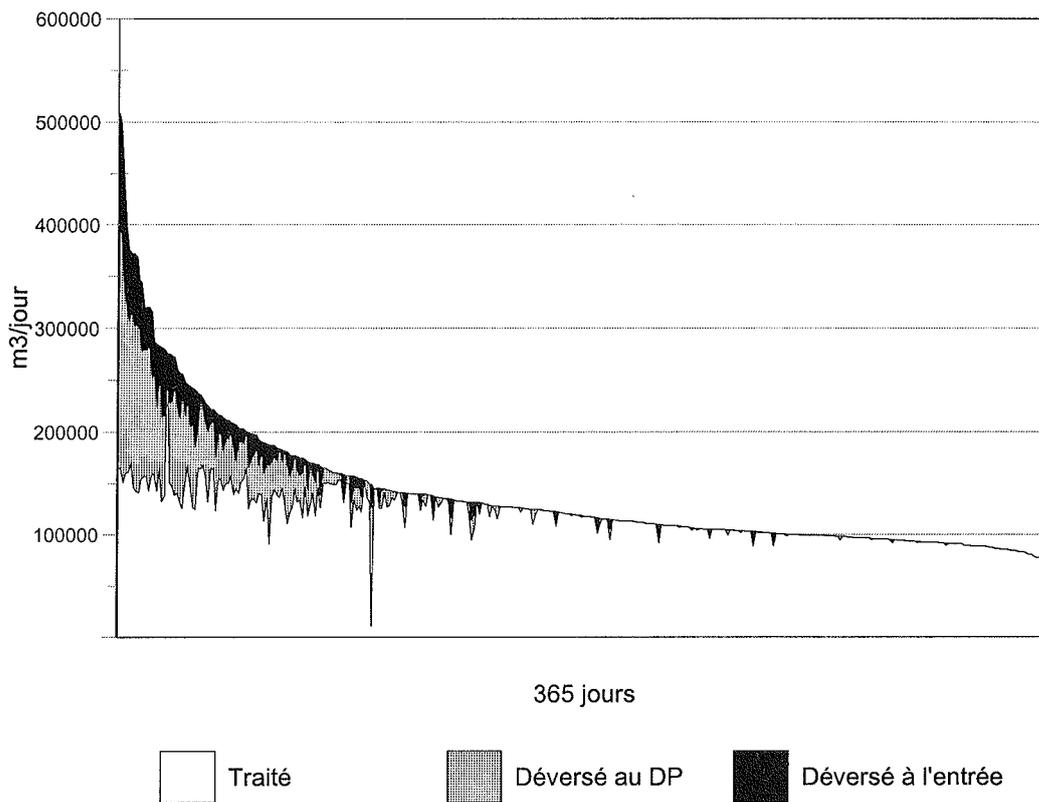


Figure 5 : Débits journaliers mesurés à la STEP de Thonon de janvier à décembre 1999

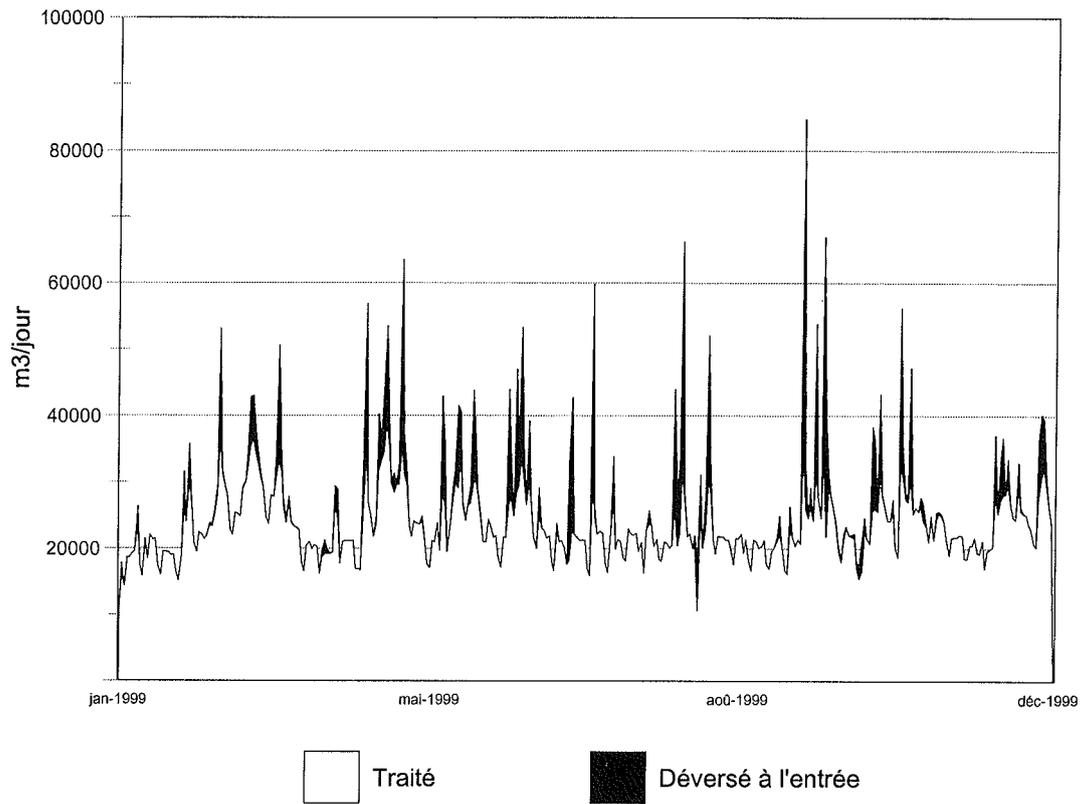
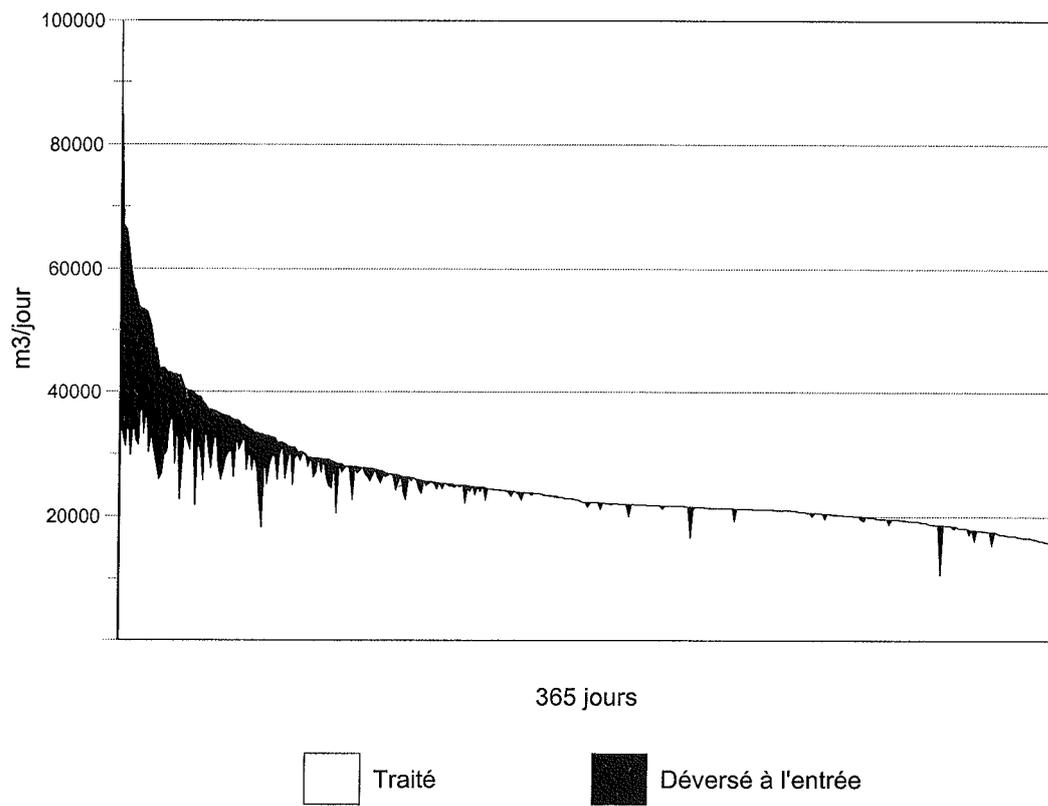


Figure 6 : Débits journaliers classés à la STEP de Thonon (1999)



4.2. Demande biochimique en oxygène (DBO₅)

En Suisse, les normes de rejet pour la matière organique (DBO₅) sont définies par l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (OEaux, 1998) (20 mg O₂/l et 90 % de rendement d'épuration pour les STEP de moins de 10'000 EH et 15 mg O₂/l et 90 % de rendement d'épuration pour les STEP de 10'000 EH et plus).

En France, jusqu'en 1994, ces normes étaient déterminées au cas par cas, en tenant compte des objectifs de qualité des milieux récepteurs, en application des textes sur les autorisations de rejets (décret du 23 février 1973, arrêté du 20 novembre 1979 et circulaire du 4 novembre 1980 relative aux conditions de détermination de la qualité minimale des rejets d'effluents urbains). Cette circulaire définissait différents niveaux de rejets en fonction du type de traitement. L'autorisation, prise en application des textes précédents, fixait des valeurs maximales de rejets en concentration sur 2 heures et 24 heures (en règle générale 30 mg O₂/l). Un arrêté ministériel du 22 décembre 1994 fixe désormais la concentration maximale à 25 mg O₂/l de DBO₅ ou un rendement minimal de 70 à 80 % suivant la charge de pollution organique reçue.

TABLEAU 3 - Bilan des charges, concentrations et rendements pour la DBO₅ pour les STEP des différentes entités en 1999 (pour les STEP contrôlées représentant 95 % de la capacité totale)

Bassins versants	Canton - Département	Charges			Concentrations			Rendement en %	
		tonnes par an (365 jours)			mg O ₂ /l				
		eaux brutes	rejetées		eaux brutes	rejetées		eaux traitées ¹⁾	eaux traitées + déversées ²⁾
	traitées	déversées non traitées	traitées	traitées + déversées non traitées					
Léman	AIN	103	10	0	42	4	4	89.9	89.9
	GENÈVE	165	4	0	136	4	4	97.4	97.4
	HAUTE-SAVOIE	2'862	371	159	205	29	38	86.3	81.5
	VALAIS	21'562	923	366	265	11	16	95.6	94.0
	VAUD	12'813	825	819	116	8	15	93.1	87.2
Rhône Aval	AIN	591	57	21	101	11	13	90.0	86.8
	GENÈVE	17'069	758	1'469	229	12	30	95.1	87.0
	HAUTE-SAVOIE	4'424	355	470	183	18	34	91.0	81.3
Léman		37'505	2'134	1'344	179	11	17	94.1	90.7
Rhône Aval		22'084	1'170	1'960	211	13	30	94.2	85.8
Bassin CIPEL		59'590	3'304	3'304	190	11	21	94.1	88.9

- 1) Le rendement sur les eaux traitées est calculé en divisant la charge retenue dans la STEP par la charge effectivement traitée (sans la charge déversée en entrée de STEP et/ou après le décanteur primaire).
- 2) Le rendement sur les eaux traitées et déversées prend en compte les charges déversées en entrée et/ou après le décanteur primaire.

Pour l'ensemble du bassin versant "CIPEL" et pour 95 % de la capacité totale des STEP (STEP contrôlées), la charge en entrée des stations est de 59'590 tonnes (DBO₅). La charge rejetée après traitement est de 3'304 tonnes (sans les déversements). La charge déversée en entrée des stations ou après décantation primaire est aussi de 3'304 tonnes. Les flux en entrée des stations sont en hausse d'environ 18 % par rapport à 1997 (RAPIN et FIAUX, 1998) et 8 % par rapport à 1998 (CLERC et al., 1999).

Pour le bassin versant CIPEL, et pour les eaux traitées, le rendement moyen est de 94.1 %, et la concentration moyenne de sortie de 11 mg O₂/l (21 mg O₂/l en prenant en compte les charges déversées en entrée de STEP et/ou après le décanteur primaire). Ces valeurs sont semblables d'un bassin à l'autre pour les eaux traitées. Par contre, les rendements globaux des STEP du bassin versant du Rhône Aval sont influencés par les volumes déversés. En effet la STEP d'Aire à Genève est en voie de transformation et certaines grandes STEP de montagne ne peuvent traiter l'ensemble des eaux arrivant lors de pluie et de fonte de neiges, principalement en raison de leur capacité hydraulique limitée (réseau).

Figure 7 : Charges journalières organiques (DBO₅) dans les principales STEP du bassin versant CIPEL

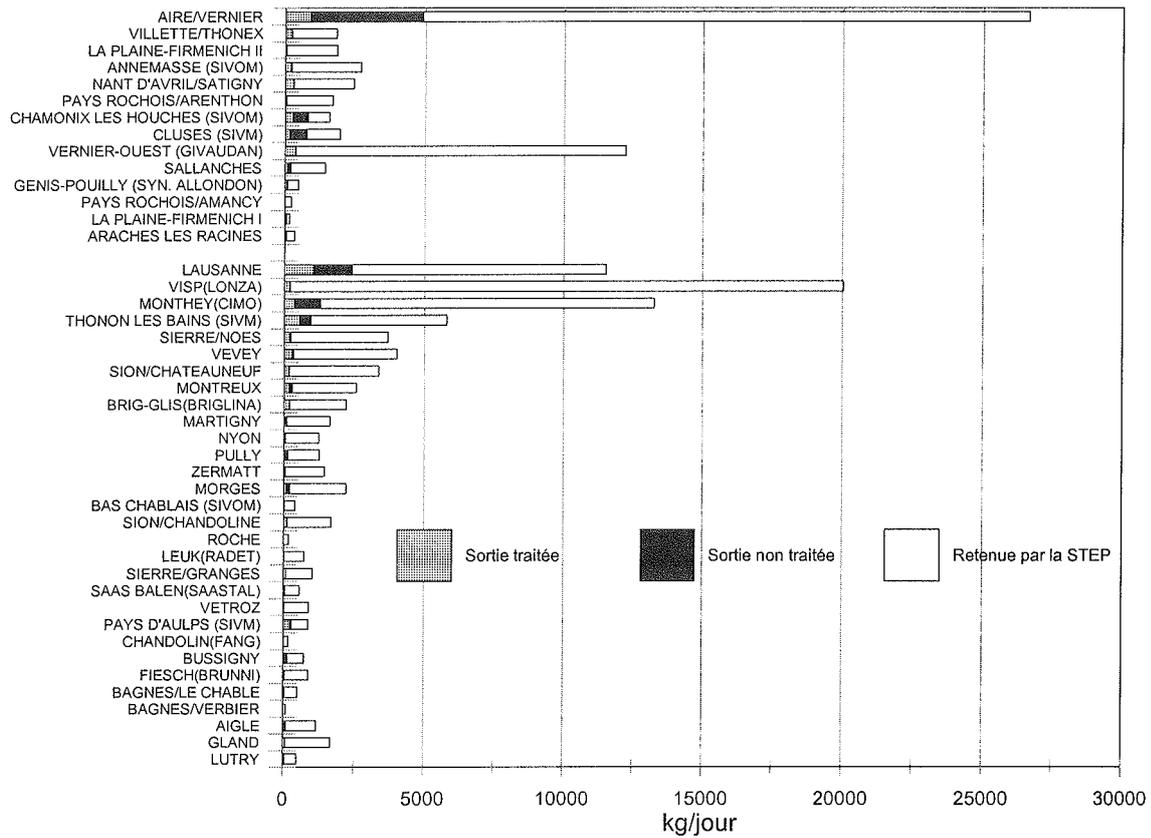


Figure 8 : Charges journalières organiques (DBO₅) traitées, déversées sans traitement et retenues exprimées en % de la charge totale dans les principales STEP du bassin versant CIPEL

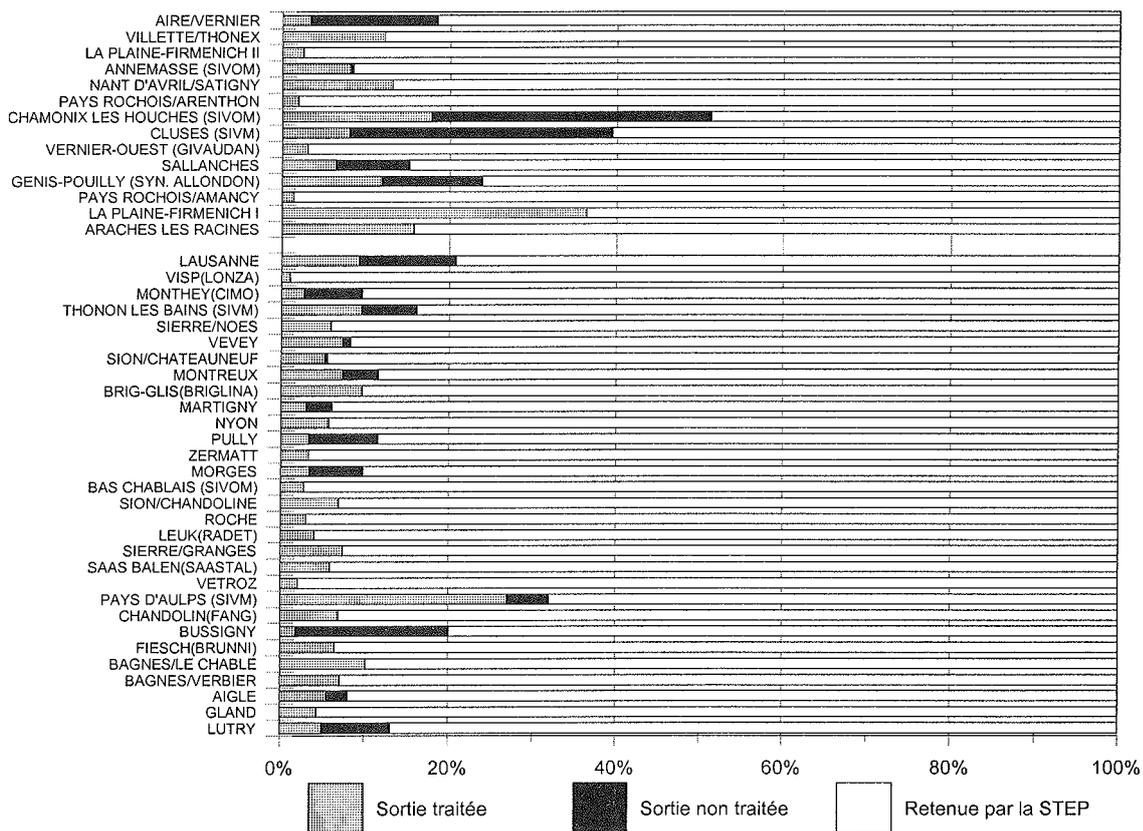
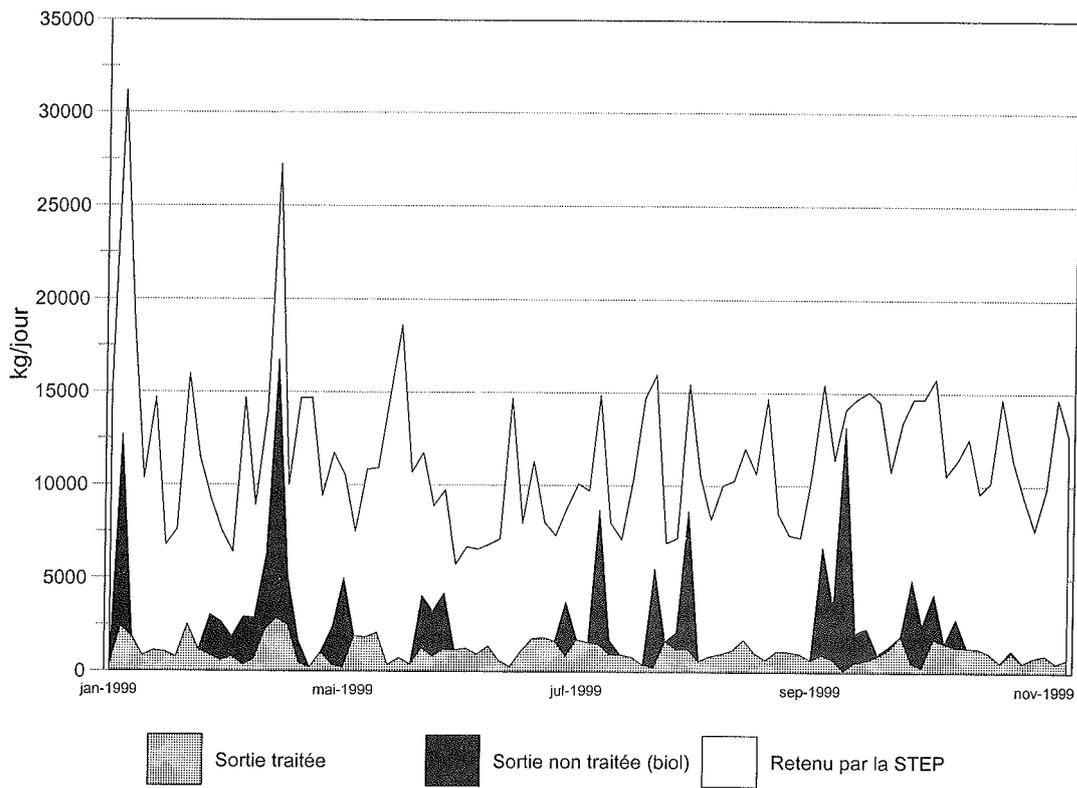
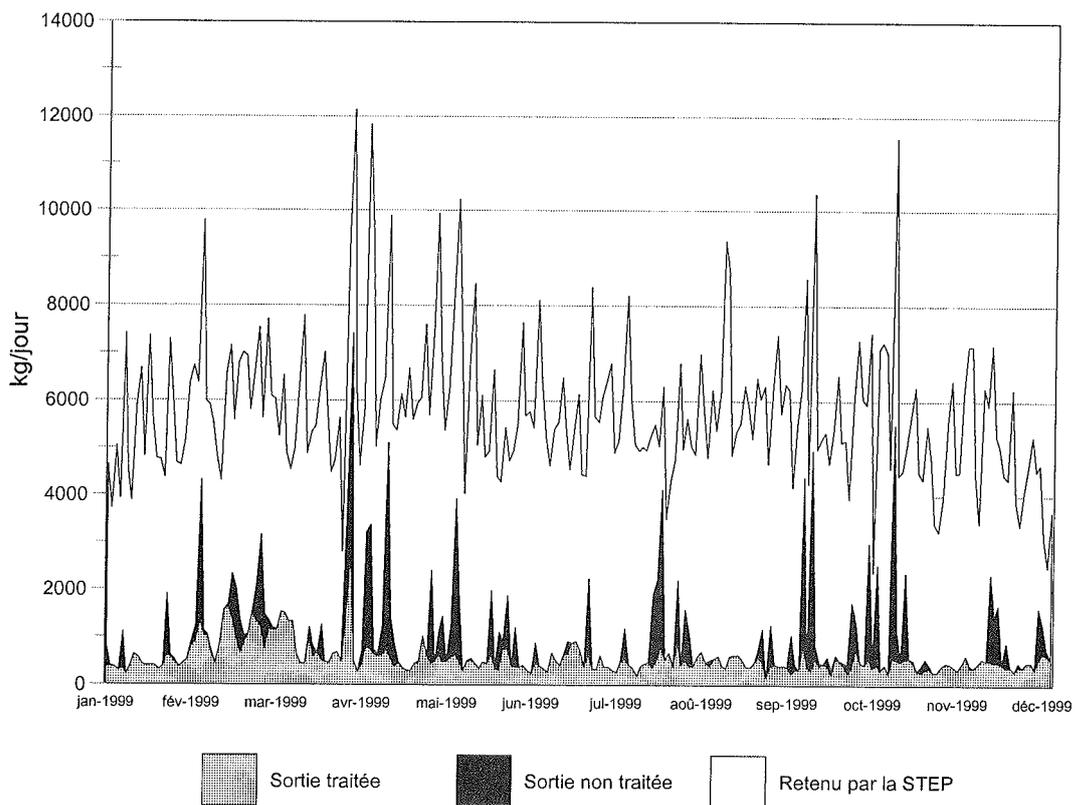


Figure 9 : Charges journalières en DBO₅ mesurées à la STEP de Lausanne de janvier à décembre 1999Figure 10 : Charges journalières en DBO₅ mesurées à la STEP de Thonon de janvier à décembre 1999

Les flux et les rendements d'épuration pour les stations de plus de 15'000 EH (60 g DBO₅ /hab.jour) sont représentés sur les figures 7 et 8. Elles font ressortir que le déversement des charges non traitées pèse lourd sur le rendement d'épuration global, surtout 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).

Les figures 9 et 10 représentent les variations journalières en DBO₅ de la station d'épuration de Lausanne, de Thonon respectivement. On remarque pour la STEP de Lausanne que les charges entrant dans la STEP varient du simple au double (7'500 kg/jour à 15'000 kg/jour de DBO₅), voire au quadruple pour certaines pointes. Cette variation a différentes origines : nettoyage du réseau lors de pluie, activités de la population, homogénéité des prélèvements, qualité des mesures. Les variations de débit influencent aussi la charge rejetée par la station, au niveau des déversoirs d'orages comme à la sortie du traitement. Les variations de charges sont beaucoup moins marquées à l'entrée de la STEP de Thonon (entre 5'000 et 7'000 kg/jour de DBO₅).

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 mg P/l et rendement de 80 % (OEaux, 1998). L'autorité peut renforcer ou compléter les exigences suivant les situations.

En France, jusqu'en 1994, les normes étaient, comme pour la matière organique, déterminées au cas par cas (deux niveaux : rendement de 80 % ou concentration du rejet de 1 mg P/l). Localement, le Préfet, sur préavis du Conseil Départemental d'Hygiène, peut édicter des normes plus sévères. L'arrêté ministériel du 22 décembre 1994 indique pour les zones sensibles au phosphore (comme le bassin du Léman) : une concentration du rejet de 2 mg P/l pour une charge brute en matière organique (MO) de 600 à 6'000 kg/jour; une concentration du rejet de 1 mg P/l pour une charge brute en MO plus grande que 6'000 kg/jour et un rendement de 80 % pour une charge en MO supérieure à 600 kg/jour.

La Commission internationale pour la protection des eaux du Léman a adopté le 24 octobre 1996 des recommandations pour des normes minimales de rejet des STEP :

- capacité de la STEP de 500 à 2'000 EH : conc. de sortie = 1.0 mg P/l rend. = 80 %
- capacité de la STEP de 2'000 à 10'000 EH : conc. de sortie = 0.8 mg P/l rend. = 85 %
- capacité de la STEP > 10'000 EH : conc. de sortie = 0.8 mg P/l rend. = 90 %

TABLEAU 4 - Bilan des charges, concentrations et rendements pour le phosphore total pour les STEP des différentes entités en 1999

Bassins versants	Canton - Département	Charges			Concentrations			Rendement en %	
		tonnes de P par an (365 jours)			mg P/litre				
		eaux brutes	rejetées		eaux brutes	rejetées		eaux traitées ¹⁾	eaux traitées + déversées ²⁾
traitées	Déversées non traitées		traitées	traitées + déversées non traitées					
Léman	AIN	6.1	1.7	0.0	2.49	0.68	0.68	72.6	72.6
	GENÈVE	5.7	0.4	0.0	4.72	0.34	0.34	92.8	92.8
	HAUTE-SAVOIE	83.1	13.0	4.7	5.89	0.99	1.26	83.4	78.7
	VALAIS	446.8	52.8	5.1	5.42	0.64	0.70	88.1	87.0
	VAUD	382.7	37.3	23.7	3.52	0.38	0.56	89.6	84.1
Léman		924.5	105.1	33.5	4.42	0.54	0.66	88.2	85.0

- 1) Le rendement sur les eaux traitées est calculé en divisant la charge retenue dans la STEP par la charge effectivement traitée (sans la charge déversée en entrée de STEP et/ou après le décanteur primaire).
- 2) Le rendement sur les eaux traitées et déversées prend en compte les charges déversées en entrée et/ou après le décanteur primaire.

La déphosphatation n'étant obligatoire que pour le bassin du Léman, il ne sera cité que les chiffres concernant ce bassin. Pour 99.4 % de la capacité totale des STEP, la charge d'entrée des stations est de 924.5 tonnes de phosphore total. La charge rejetée après traitement est de 105.1 tonnes (sans les déversements). La charge déversée en entrée des stations ou après décantation primaire est de 33.5 tonnes. Les rendements pour les eaux traitées sont conformes pour la plupart des entités, sauf pour l'Ain. Compte tenu de la relative stabilité de la capacité des STEP contrôlées prises en considération sur le bassin hydrographique du Léman depuis 1996, il peut être relevé que les flux mesurés sont stables par rapport aux années précédentes. Considérant l'importance des charges rejetées (traitées et non traitées) et la nécessité de diminuer la charge en phosphore parvenant dans le Léman, des efforts doivent encore être consentis pour mieux exploiter les capacités de traitement existantes, voire pour les augmenter, ceci en continuant les travaux sur les réseaux et les STEP.

Pour le bassin versant du Léman, le rendement moyen d'élimination du phosphore total est de 88.2 % pour les eaux traitées et de 85 % en prenant en compte les charges des eaux déversées après le décanteur primaire ou directement à l'entrée de la STEP. La concentration moyenne de sortie est de 0.54 mg P/l (de 0.66 mg P/l en prenant en compte les charges déversées sans traitement). Les charges par habitant (permanent + 2/3 saisonniers) mesurées à l'entrée sont en moyenne 1.89 g/jour, mais varient selon les cas de 1.23 à 2.72 g. Ces mêmes charges mesurées à la sortie représentent en moyenne 0.28 g par habitant et varient de 0.10 à 0.34 g.

Les flux et les rendements d'épuration pour les stations de plus de 15'000 EH (60 g DBO₅ /hab.jour) sont représentés sur les figures 11 et 12. Comme pour la DBO₅, on observe clairement que le déversement des charges non traitées n'est pas négligeable. Rappelons que les STEP du bassin versant Rhône aval ne sont pas astreintes au traitement du phosphore, ce qui explique leur faible rendement d'épuration. Cependant, on note la part anormalement élevée du phosphore déversé non traité dans plusieurs STEP du bassin Léman.

Les figures 13 et 14 représentent les valeurs cumulées des charges en phosphore total des stations d'épuration de Lausanne et de Thonon. Elles montrent l'attention à accorder aux grandes installations, en particulier à leurs flux déversés sans traitement ou après décantation primaire. Pour les STEP déversant soit à l'entrée, soit à la sortie des décanteurs primaires, ces charges sont quelquefois plus importantes que les rejets après traitement biologique; il est donc pertinent d'avoir un contrôle sur ces débits pour obtenir une estimation plus réaliste du fonctionnement du système d'assainissement.

Pour le phosphore dissous (P-PO₄), il n'est pas possible de faire une synthèse globale, en raison du manque important 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 33.4 % de la capacité des STEP du bassin versant du Léman, sont présentés en annexe 3.

Pour les STEP ayant effectué ces contrôles, le rendement moyen d'élimination du P-PO₄ est de 91.1 % pour une concentration moyenne de sortie de 0.20 mg P/l. En prenant en compte les charges déversées en entrée ou au décanteur primaire, le rendement est de 84.9 % et la concentration moyenne de sortie de 0.32 mg P/l. Les charges par habitant (permanents + 2/3 saisonniers) mesurées à l'entrée sont en moyenne 1.07 g, mais varient selon les cas de 0.72 à 1.20 g. Ces mêmes charges mesurées à la sortie représentent en moyenne 0.26 g par habitant et varient de 0.03 à 0.73 g.

La mesure du phosphore dissous est importante et doit, dans les prochains temps, être effectuée comme prévu par les recommandations, c'est-à-dire lors de chaque contrôle du phosphore total.

Figure 11 : Charges journalières en phosphore total dans les principales STEP du bassin versant CIPEL

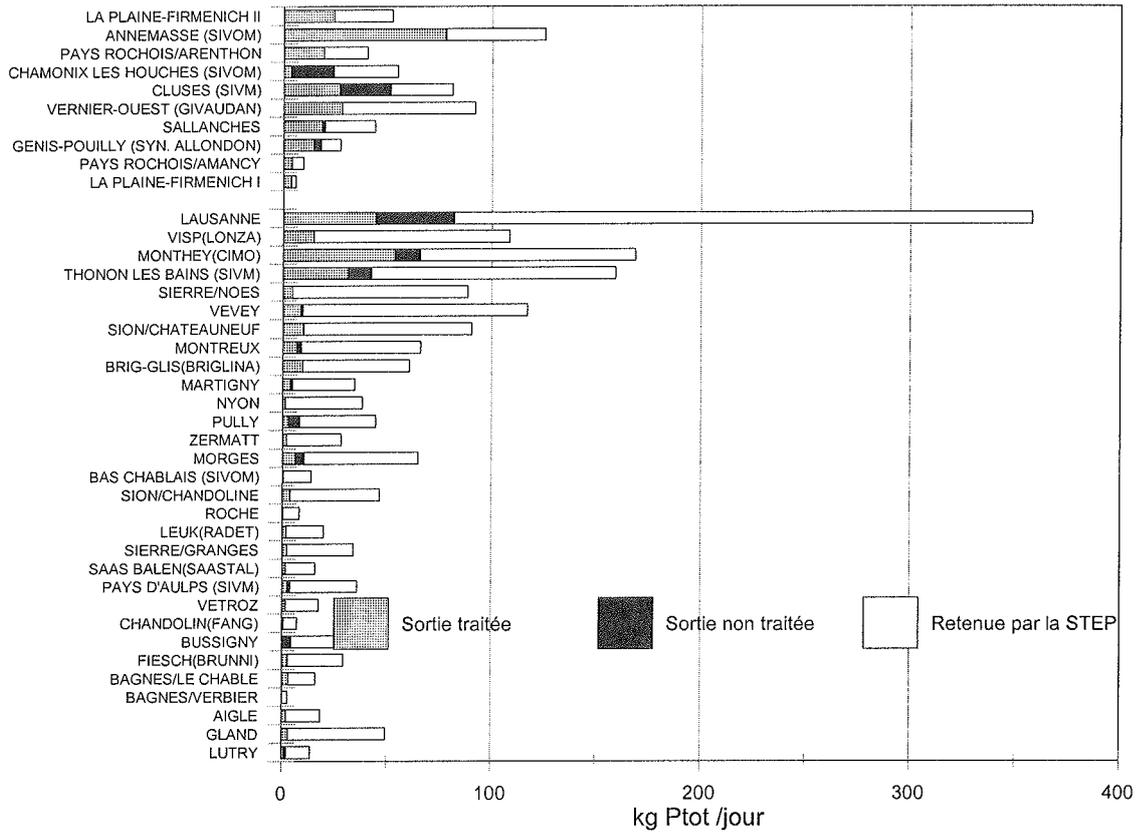


Figure 12 : Charges journalières en phosphore total traitées, déversées sans traitement et retenues, exprimée en % de la charge totale dans les principales STEP du bassin versant CIPEL

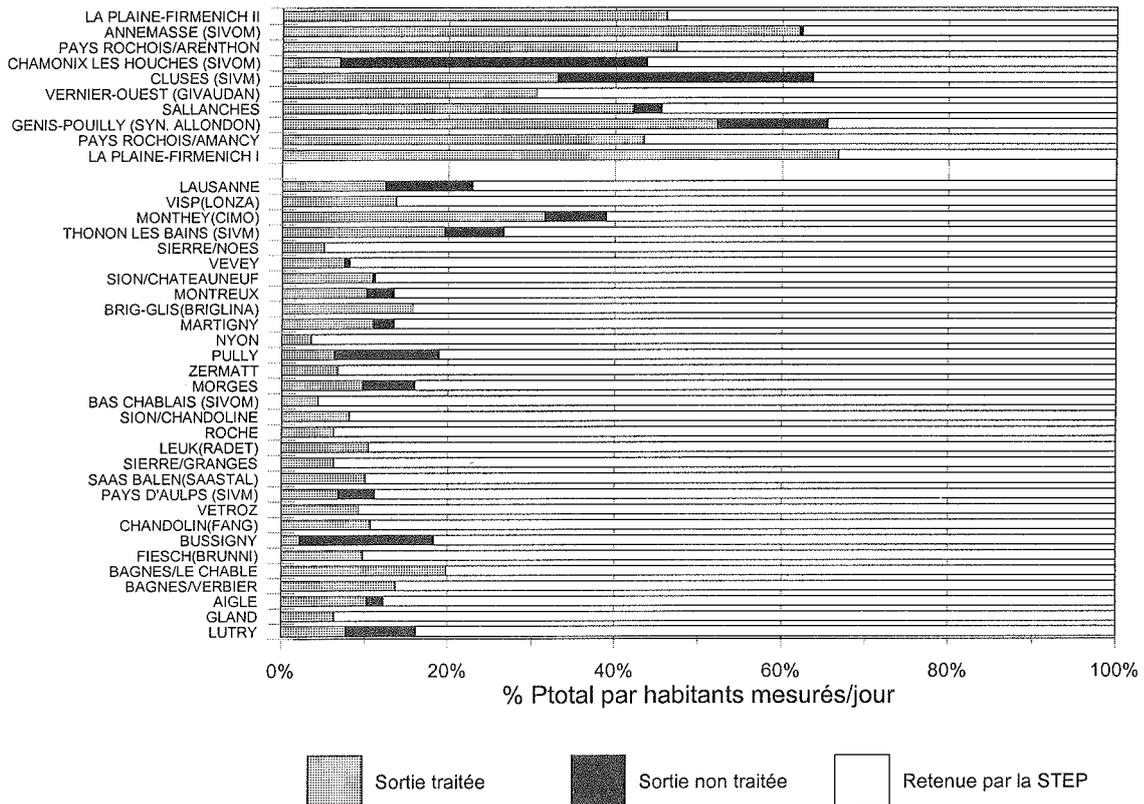


Figure 13 : Charges journalières en phosphore total mesurées à la STEP de Lausanne de janvier à décembre 1999

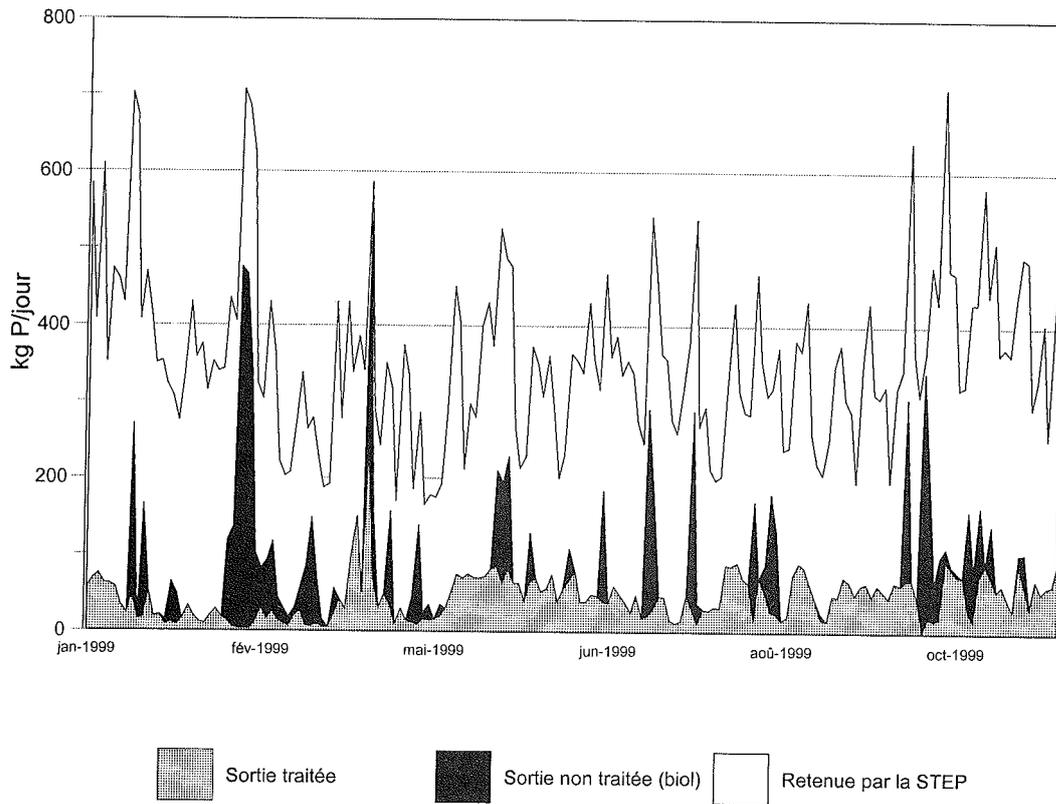
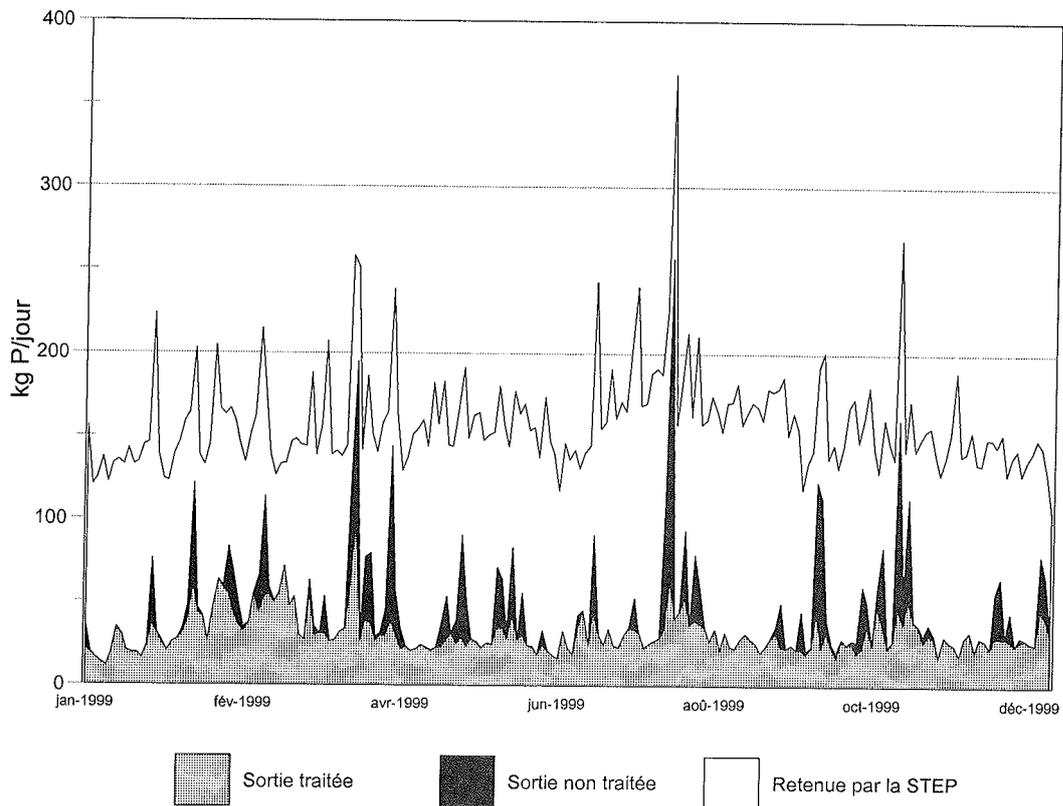


Figure 14 : Charges journalières en phosphore total mesurées à la STEP de Thonon de janvier à décembre 1999



5. CONCLUSIONS

Pour l'ensemble du bassin versant "CIPEL" (Léman + Rhône aval), 221 stations d'épuration (STEP) sont en service en 1999 pour une capacité de 3'740'000 équivalents-habitants (EH). La population raccordée à ces stations est de 1'446'000 habitants permanents, 764'000 habitants saisonniers (capacité d'hébergement touristique) et 980'000 équivalents-habitants industriels.

Pour le bassin versant du Léman, il y a 162 STEP (capacité : 2'579'000 EH; population raccordée permanente : 829'000; population raccordée saisonnière : 548'000 EH; part industrielle : 740'000 EH). Sur ces STEP, 139 pratiquent la déphosphatation (capacité : 99.3 %; population raccordée : 99.1 %).

Les efforts entrepris dans les différentes entités portent leurs fruits; en effet le nombre de STEP contrôlées est en constante augmentation et le nombre d'informations récoltées (débits horaires, débits journaliers, paramètres analysés) est également en progression. Les moyens techniques dont disposent actuellement les stations d'épuration permettent une approche plus réaliste du fonctionnement, tant de la STEP que du réseau. Les STEP de grande capacité sont désormais équipées pour effectuer les prélèvements d'échantillons d'eau, les analyses et les mesures de débit dans de bonnes conditions. Les mesures de débit sont effectuées en continu sur la plupart des installations et permettent donc d'avoir une vision très réelle du fonctionnement du réseau et de la STEP.

Mais malgré cela, les contrôles (au moins quatre contrôles sur 24 heures par année) sur le bassin versant "Rhône aval" (de l'émissaire du lac jusqu'à la frontière franco-suisse) sont notablement insuffisants dans le département de la Haute-Savoie et dans une moindre mesure dans le département de l'Ain.

Pour le bassin du Léman, les contrôles insuffisants (au moins quatre contrôles sur 24 heures par année) de certaines stations sont observés principalement dans le département de la Haute-Savoie et le canton du Valais; ils ne touchent que de très petites STEP. Signalons toutefois qu'en Valais la moitié de ces stations ont été contrôlées, mais seulement de une à trois fois (sur 24 heures), ce qui n'est pas suffisant pour estimer, de façon satisfaisante, leur fonctionnement annuel.

Pour la matière organique exprimée par la DBO₅ (demande biochimique en oxygène) et pour les stations ayant des contrôles sur 24 heures, les apports pour l'ensemble du bassin versant "CIPEL" sont de 59'590 tonnes (O₂) et les charges rejetées après traitement de 3'304 tonnes (O₂). Le rendement moyen d'élimination est de 94.1 % sur les eaux traitées et la concentration moyenne de sortie est de 11 mg O₂/l. Globalement, ces valeurs respectent les normes. En prenant en compte les charges rejetées sans traitement biologique, le rendement est alors de 88.9 %. Il est en baisse par rapport à 1998, baisse qui pourrait s'expliquer par une meilleure connaissance des débits déversés, et pas forcément par une augmentation de ces débits.

Pour le phosphore total et pour le bassin versant du Léman, les apports sont de 924.5 tonnes et les charges rejetées après traitement de 105.1 tonnes. Le rendement moyen d'élimination est de 88.2 % sur les eaux traitées. Il est en augmentation par rapport à 1998 (86.5%). La concentration moyenne de sortie est de 0.54 mg P/l. Globalement, ces valeurs respectent les normes. En prenant en compte les charges rejetées sans traitement biologique, le rendement est alors de 85.0 %, stable par rapport à 1998 (85.1 %).

Il n'est malheureusement pas possible de faire une synthèse pour le phosphore dissous du fait qu'une partie importante des STEP n'ont pas été contrôlées selon les règles (eaux brutes et eaux traitées) pour cet élément.

L'interprétation détaillée de tous les résultats à disposition permet les conclusions suivantes :

- La règle minimaliste des quatre contrôles (24 heures) par an est insuffisante si l'on veut obtenir une bonne représentation de l'ensemble de l'année. A cet effet, la Commission internationale a adopté en octobre 1994 des "Recommandations et méthodologie pour la conduite des mesures de contrôle et d'autosurveillance du fonctionnement des stations d'épuration". Ces recommandations préconisent un renforcement des contrôles, principalement pour les grandes installations, ainsi que la promotion de la mise en place de l'autosurveillance et de sa validation par les services officiels; en France, cette validation doit se réaliser en application des dispositions de l'arrêté ministériel du 22 décembre 1994. Actuellement, les entités font des efforts pour améliorer cette situation; le canton de Vaud procède à 15 contrôles par année pour la totalité des installations et les autres entités ont augmenté la part de l'autosurveillance.

- Les déversements d'eaux non traitées se produisant lors de pointes de débit dues aux pluies constituent un problème important et influencent notablement le rendement global des stations d'épuration. En général la charge déversée sans traitement est inférieure à la charge rejetée après traitement. Toutefois il faut signaler que certaines STEP ne sont pas équipées pour mesurer les débits aux points de déversement ce qui fausse les estimations du rendement. La mesure de débit est peu coûteuse et facile à mettre en place. Elle doit être généralisée sur l'ensemble des stations, et particulièrement aux points de déversement des stations qui bénéficient d'une protection hydraulique (déversoir à l'entrée ou après le décanteur primaire).
- Un nombre important de mesures démontre très clairement le problème de qualité des réseaux (présence d'eaux claires parasites), et leur influence sur le traitement par les STEP (par les déversements). Si sur les eaux traitées, les rendements sont très bons et en augmentation, la partie déversée sans traitement est problématique et devrait être diminuée, ceci particulièrement sur les installations importantes. Les responsables techniques et politiques devraient être sensibilisés à cet aspect du fonctionnement des systèmes d'assainissement et développer les contrôles de réseau qui permettent de déterminer les origines des eaux claires parasites et de supprimer une partie de ces apports.
- Il est constaté que la plupart des grandes STEP sont équipées de mesures de débit en continu et que ces données mériteraient d'être exploitées en détail, et plus particulièrement les débits horaires, pour mieux comprendre le fonctionnement de la STEP et de son réseau d'alimentation, en utilisant, par exemple, la méthode développée par FIAUX et al. (1996) et illustrée par les graphiques présentant les résultats des STEP de Lausanne et Thonon.
- Pour le phosphore total, l'efficacité de l'élimination de cet élément sur les eaux traitées est en légère augmentation par rapport à 1998; comme mentionné précédemment, les charges déversées sans traitement complet diminuent le rendement global de l'épuration, qui est alors stable par rapport à l'année 1998. Par contre, le manque de mesures du phosphore dissous sur les eaux d'entrée brutes et les eaux traitées ne permet pas de tirer un bilan global pour ce paramètre. Il est donc nécessaire d'intensifier les analyses de ce paramètre en vue de mieux évaluer les quantités rejetées de phosphore dissous (biodisponible).

BIBLIOGRAPHIE

- FIAUX, J.-J. et VIOGET, P. (1991) : Contrôle des stations d'épuration, Rapp. Comm. int. prot. Eaux Léman contre pollut., Campagne 1990, 183-206.
- FIAUX, J.-J., ADAM, H. et RAPIN, F. (1996) : Fonctionnement des réseaux de collecteurs - présentation d'une approche méthodologique, Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1995, 271-283.
- OEaux (1998) : Ordonnance fédérale sur la protection des eaux du 28 octobre 1998.
- RAPIN, F. (1996) : Contrôle des stations d'épuration, Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1995, 255-270.
- RAPIN, F. et FIAUX, J.-J. (1997) : Contrôle des stations d'épuration, Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1996, 161-178.
- RAPIN, F. et FIAUX, J.-J. (1998) : Contrôle des stations d'épuration, Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1997, 143-159.
- CLERC A., RAPIN, F., et FIAUX, J.-J. (1999) : Contrôle des stations d'épuration, Campagne 1998, tiré à part.

Nous tenons à remercier les services gestionnaires des stations d'épuration qui nous ont fourni leurs résultats d'analyses qui ont été utilisés pour ce rapport.

ANNEXE 1: Contrôle des STEP pour la matière organique exprimée en DBO₅ en 1999

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	déversé
Ain		3	19'350	3	19'350	100.0	12'100	6'814	0
Genève		3	8'598	3	8'598	100.0	5'674	3'331	0
Haute-Savoie	Léman	19	196'288	8	184'640	94.1	146'529	38'209	2'688
Valais		61	1'364'490	51	1'323'542	97.0	465'604	223'240	1'663
Vaud		76	989'956	76	989'956	100.0	552'244	301'996	29'444
Total	Léman	162	2'578'682	141	2'526'086	98.0	1'182'151	573'590	33'796
Ain		10	52'695	10	52'695	100.0	32'938	16'078	1'144
Genève	Rhône aval	16	761'768	14	749'727	98.4	423'043	204'613	26'709
Haute-Savoie		33	346'769	11	238'543	68.8	201'247	66'393	11'365
Total	Rhône aval	59	1'161'232	35	1'040'965	89.6	657'227	287'083	39'217
Total	Bassin CIPEL	221	3'739'914	176	3'567'051	95.4	1'839'378	860'673	73'013

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 (si mesuré)	Entrée	Sortie traitée	Sortie traitée + déversées	Eaux traitées	Traitées + déversées
Ain		283	283	28	0	42	4	4	89.9	89.9
Genève		452	452	12	0	136	4	4	97.4	97.4
Haute-Savoie	Léman	7'841	7'406	1'016	435	205	29	38	86.3	81.5
Valais		59'073	58'070	2'530	1'003	265	11	16	95.6	94.0
Vaud		35'105	32'860	2'260	2'244	116	8	15	93.1	87.2
Total	Léman	102'754	99'072	5'845	3'682	179	11	17	94.1	90.7
Ain		1'620	1'563	157	57	101	11	13	90.0	86.8
Genève	Rhône aval	46'764	42'739	2'076	4'025	229	12	30	95.1	87.0
Haute-Savoie		12'121	10'832	973	1'289	183	18	34	91.0	81.3
Total	Rhône aval	60'505	55'134	3'206	5'371	211	13	30	94.2	85.8
Total	Bassin CIPEL	163'259	154'206	9'052	9'053	190	11	21	94.1	88.9

ANNEXE 2: Contrôle des STEP pour le phosphore total en 1999

Canton - Département	Bassin versant	Nombre total de STEP	Capacité totale des STEP (60 g DBO5/hab.j)	Nombre de STEP contrôlées	Capacité des STEP contrôlées (60 g DBO5/ 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
Ain		3	19'350	2	18'900	97.7	11'775	6'749	6'749	0
Genève		3	8'598	3	8'598	100.0	5'674	3'331	3'331	0
Haute-Savoie	Léman	19	196'288	8	184'640	94.1	146'529	38'658	35'760	2'897
Valais		61	1'364'490	51	1'323'542	97.0	465'604	225'721	224'381	1'340
Vaud		76	989'956	76	989'956	100.0	552'244	298'121	267'602	30'519
Total	Léman	162	2'578'682	140	2'525'636	97.9	1'181'826	572'580	537'823	34'756
Ain		10	52'695	4	48'150	91.4	29'633	15'386	14'226	1'160
Genève	Rhône aval	16	761'768	3	101'500	13.3	4'681	6'964	6'964	0
Haute-Savoie		33	346'769	10	223'543	64.5	192'613	68'475	56'564	11'912
Total	Rhône aval	59	1'161'232	17	373'193	32.1	226'927	90'825	77'753	13'072
Total	Bassin CIPEL	221	3'739'914	157	2'898'830	77.5	1'408'753	663'405	615'577	47'828

Canton - Département	Bassin versant	Flux de phosphore total en kg P/jour				Concentration en phosphore total (mg P/l)			Rendement moyen (pondéré par les débits) en %	
		Entrée flux total	Entrée flux traité	Sortie traitée	Déversé (si mesuré)	Entrée	Sortie traitée	Sortie traitée + déversées	Eaux traitées	Traitées + déversées
Ain		16.79	16.79	4.60	0.00	2.49	0.68	0.68	72.6	72.6
Genève		15.72	15.72	1.13	0.00	4.72	0.34	0.34	92.8	92.8
Haute-Savoie	Léman	227.56	214.60	35.56	12.96	5.89	0.99	1.26	83.4	78.7
Valais		1224.19	1210.15	144.52	14.04	5.42	0.64	0.70	88.1	87.0
Vaud		1048.60	983.76	102.24	64.84	3.52	0.38	0.56	89.6	84.1
Total	Léman	2532.86	2441.02	288.04	91.84	4.42	0.54	0.66	88.2	85.0
Ain		76.54	72.91	42.31	3.63	4.97	2.97	2.99	42.0	40.0
Genève	Rhône aval	149.70	149.70	55.96	0.00	21.50	8.04	8.04	62.6	62.6
Haute-Savoie		454.60	407.42	199.46	47.18	6.64	3.53	3.60	51.0	45.7
Total	Rhône aval	680.84	630.02	297.73	50.82	7.50	3.83	3.84	52.7	48.8
Total	Bassin CIPEL	3213.70	3071.04	585.77	142.66	4.84	0.95	1.10	80.9	77.3

ANNEXE 3: Contrôle des STEP pour le phosphore dissous (orthophosphates – PO₄) en 1999

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		
								total	traité	déversé
Ain		3	19'350	3	19'350	100.0	12'100	6'704	6'704	0
Genève		3	8'598	3	8'598	100.0	5'674	3'331	3'331	0
Haute-Savoie	Léman	19	196'288	7	82'040	41.8	64'368	12'380	11'885	495
Valais		61	1'364'490	3	105'667	7.7	53'697	27'009	27'097	-88
Vaud		76	989'956	10	645'325	65.2	317'347	189'669	165'874	23'795
Total	Léman	162	2'578'682	26	860'980	33.4	453'186	239'094	214'893	24'201
Ain		10	52'695	1	27'000	51.2	13'143	7'415	6'255	1'160
Genève	Rhône aval	16	761'768	3	101'500	13.3	4'681	6'964	6'964	0
Haute-Savoie		33	346'769	4	111'150	32.1	79'948	24'883	24'755	128
Total	Rhône aval	59	1'161'232	8	239'650	20.6	97'772	39'261	37'974	1'288
Total	Bassin CIPEL	221	3'739'914	34	1'100'630	29.4	550'958	278'355	252'866	29'489

Canton - Département	Bassin versant	Flux de phosphore dissous en kg P/jour			Concentration en phosphore dissous (mg P/l)			Rendement moyen (pondéré par les débits) en %	
		Entrée flux total	Entrée flux traité	Sortie traitée	Entrée	Sortie traitée	Sortie traitée + déversées	Eaux traitées	Traitées + déversées
Ain		10.26	10.26	2.29	1.53	0.34	0.34	77.7	77.7
Genève		4.96	4.96	0.33	1.49	0.10	0.10	93.3	93.3
Haute-Savoie	Léman	79.17	78.08	1.86	6.40	0.16	0.24	97.6	96.3
Valais		44.35	43.81	7.03	1.64	0.26	0.28	84.0	83.0
Vaud		392.84	358.25	32.35	2.07	0.20	0.35	91.0	83.0
Total	Léman	531.57	495.36	43.86	2.22	0.20	0.33	91.1	84.9
Ain		17.03	14.94	11.80	2.30	1.89	1.87	21.0	18.4
Genève	Rhône aval	38.28	38.28	30.64	5.50	4.40	4.40	20.0	20.0
Haute-Savoie		91.51	91.30	88.95	3.68	3.59	3.58	2.6	2.6
Total	Rhône aval	146.83	144.52	131.39	3.74	3.46	3.41	9.1	8.9
Total	Bassin CIPEL	678.39	639.88	175.25	2.44	0.69	0.77	72.6	68.5

ANNEXE 4: Bilan des apports en matière organique (DBO₅), phosphore total et phosphore dissous (PO₄) pour les STEP contrôlées en 1999

Canton - Département	Bassin versant	STEP contrôlées en % de la capacité	Flux de matières organiques en t O ₂ /an				Rendement moyen sur les eaux traitées+déversées (%)
			Entrée flux total	Sortie traitée	Déversé (si mesuré)	Abattement	
Ain	Léman	100.0	103.3	10.4	0.0	92.9	89.9
Genève		100.0	165.0	4.3	0.0	160.7	97.4
Haute-Savoie		94.1	2'861.8	370.7	158.6	2'332.5	81.5
Valais		97.0	21'561.8	923.3	366.1	20'272.4	94.0
Vaud		100.0	12'813.2	824.9	819.2	11'169.2	87.2
Total	Léman	98.0	37'505.1	2'133.5	1'344.0	34'027.6	90.7
Ain	Rhône aval	100.0	591.3	57.3	20.8	513.2	86.8
Genève		98.4	17'068.9	757.8	1'469.2	14'841.9	87.0
Haute-Savoie		68.8	4'424.2	355.2	470.5	3'598.6	81.3
Total	Rhône aval	89.6	22'084.4	1'170.3	1'960.5	18'953.	85.8
Total	Bassin CIPEL	95.4	59'589.5	3'303.8	3'304.4	52'981.	88.9

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	97.7	6.1	1.7	0.0	4.5	72.6
Genève		100.0	5.7	0.4	0.0	5.3	92.8
Haute-Savoie		94.1	83.1	13.0	4.7	65.3	78.7
Valais		97.0	446.8	52.8	5.1	389.0	87.0
Vaud		100.0	382.7	37.3	23.7	321.8	84.1
Total	Léman	97.9	924.5	105.1	33.5	785.8	85.0
Ain	Rhône aval	91.4	27.9	15.4	1.3	11.2	40.0
Genève		13.3	54.6	20.4	0.0	34.2	62.6
Haute-Savoie		64.5	165.9	72.8	17.2	75.9	45.7
Total	Rhône aval	32.1	248.5	108.7	18.5	121.	48.8
Total	Bassin CIPEL	77.5	1'173.0	213.8	52.1	907.	77.3

Canton - Département	Bassin versant	STEP contrôlées en % de la capacité	Flux de Phosphore dissous (PO ₄) en t P/an				Rendement moyen sur les eaux traitées+déversées (%)
			Entrée flux total	Sortie traitée	Déversé (si mesuré)	Abattement	
Ain	Léman	100.0	3.7	0.8	0.0	2.9	77.7
Genève		100.0	1.8	0.1	0.0	1.7	93.3
Haute-Savoie		41.8	28.9	0.7	0.4	27.8	96.3
Valais		7.7	16.2	2.6	0.2	13.4	83.0
Vaud		65.2	143.4	11.8	12.6	119.0	83.0
Total	Léman	33.4	194.0	16.0	13.2	164.8	84.9
Ain	Rhône aval	51.2	6.2	4.3	0.8	1.1	18.4
Genève		13.3	14.0	11.2	0.0	2.8	20.0
Haute-Savoie		32.1	33.4	32.5	0.1	0.9	2.6
Total	Rhône aval	20.6	53.6	48.0	0.8	4.8	8.9
Total	Bassin CIPEL	29.4	247.6	64.0	14.1	169.6	68.5