

CONTRÔLE DES STATIONS D'ÉPURATION

Campagne 2001

PAR

Aline CLERC

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 2001, 159 stations d'épuration (STEP) étaient en service dans le bassin versant du Léman. Sur ces 159 STEP, 137 sont équipées pour la déphosphatation (99 % de la capacité nominale des installations; 99 % de la population raccordée). Le nombre de STEP contrôlées (contrôle sur 24 heures) est de 133 (84 % du nombre de STEP et 98 % 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 26 sur 57 (46 % du nombre de STEP et 77 % de la population raccordée).

Bien que les débits transitant par les STEP soient en baisse, l'année 2001 a été marquée par des déversements en entrée de STEP plus importants que l'année précédente. L'observation de la pluviométrie permet d'expliquer ce phénomène; en effet les mois de mars et avril ont concentré une grande partie des précipitations, ce qui a provoqué de nombreux déversements qui ont eu une influence négative sur les rendements globaux des STEP.

Pour le bassin du Léman, le rendement moyen d'abattement est de 93 % sur les eaux traitées et la concentration moyenne de sortie en DBO_5 (pondérée par les débits) est de $12 \text{ mgO}_2/\text{l}$. Le rendement est en légère baisse par rapport à celui de 2000. Pour le bassin du Rhône aval le rendement moyen d'abattement est de 68 % sur les eaux traitées et la valeur moyenne de sortie en DBO_5 (pondérée par les débits) est de $63 \text{ mgO}_2/\text{l}$. Cette baisse considérable du rendement est due aux travaux de rénovation de la STEP d'Aire durant lesquels seul un traitement primaire a été appliqué.

Pour le bassin du Léman et pour le phosphore total, le rendement moyen d'élimination est de 88 % sur les eaux traitées. Il est en baisse par rapport à 2000 (90 %) et revient au même niveau qu'en 1999. La concentration moyenne de sortie est de 0.56 mgP/l , en augmentation par rapport à 2000 (0.49 mgP/l). Cette diminution du rendement a induit une augmentation de près de 15 tonnes du phosphore rejeté. La figure 1 présente l'évolution du rendement de l'élimination du phosphore total depuis 1990 pour les STEP du bassin du Léman.

Pour les STEP contrôlées ayant effectué des mesures du $P\text{-PO}_4$ en plus du phosphore total (représentant 42 % de la capacité totale), le rendement moyen d'élimination du $P\text{-PO}_4$ est également en baisse par rapport à celui observé pour l'année 2000. Le rendement sur les eaux traitées passe de 91 % à 89 % pour une concentration moyenne de sortie de $0.13 \text{ mgP-PO}_4/\text{l}$. Par contre, le rendement global, prenant en compte les charges déversées en entrée ou au décanteur primaire est stable à 87 % avec une concentration moyenne de sortie de $0.21 \text{ mgP-PO}_4/\text{l}$.

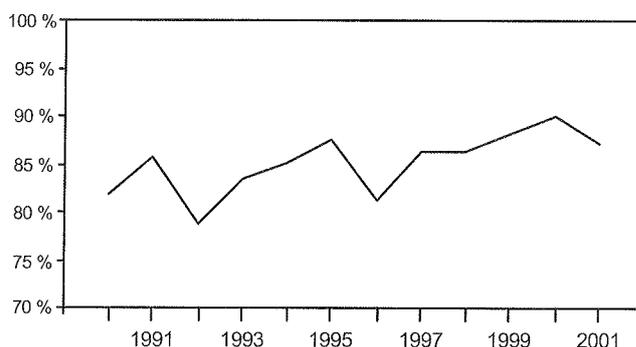


Figure 1: Evolution entre 1990 et 2001 du rendement d'élimination du phosphore total sur les eaux traitées, (source : Données CIPEL)

1. INTRODUCTION

Ce document présente un bilan global du fonctionnement des stations d'épuration du 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). Il se base d'une part sur l'inventaire des installations et de leurs caractéristiques techniques (capacité, populations raccordées, etc.) et d'autre part sur les mesures, sur 24 heures, de débits et de concentrations en entrée et 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

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 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. Une actualisation a été faite au 1^{er} janvier 2002 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).

En 2001, 216 STEP étaient en service dans le bassin versant CIPEL (Léman + Rhône aval); elles totalisaient une capacité nominale de 3'828'466 équivalents-habitants (EH) (à 60 g de DBO₅/EH.j). Le raccordement de certaines STEP sur des installations plus grandes ou plus modernes explique la baisse, par rapport à l'année précédente, du nombre de stations dans le bassin versant de la CIPEL.

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

TABLEAU 1 - Etat des STEP et des populations raccordées à fin 2001

Bassin versant	Canton / Département		Nombre de STEP	Capacité des STEP	Population raccordée permanente	Population raccordée saisonnière	Equivalent industriel (en EH DBO ₅)
Léman	Ain	total	3	19'750	9'666	5'500	
		avec déphos.	2	19'300	9'386	5'500	
	Genève	total	2	7'595	4'698	183	
		avec déphos.	2	7'595	4'698	183	
	Haute-Savoie	total	18	194'496	76'532	127'848	23'190
		avec déphos.	9	183'300	71'052	124'468	21'360
	Valais	total	61	1'384'362	260'902	312'869	628'250
		avec déphos.	50	1'378'395	259'592	306'919	628'250
	Vaud	total	75	1'000'902	483'433	93'304	2'463
		avec déphos.	74	1'000'714	483'398	93'304	2'463
Total	total	159	2'607'105	835'231	539'704	653'903	
	avec déphos.	137	2'589'304	828'126	530'374	652'073	
Rhône aval	Ain	total	9	52'623	34'230	50	
		avec déphos.					
	Genève	total	16	761'768	408'246	21'763	408
		avec déphos.					
	Haute-Savoie	total	32	406'970	183'047	189'630	48'550
		avec déphos.	5	121'750	67'101	74'430	6'000
	Total	total	57	1'221'361	625'523	211'443	48'958
		avec déphos.	5	121'750	67'101	74'430	6'000

3. CONTRÔLES

Le tableau 2 indique l'importance des contrôles (analyses des eaux) effectués par les services compétents. Il prend également en compte les résultats de l'autosurveillance réalisée par les gestionnaires des stations. Il s'agit des contrôles 24 heures avec prélèvements et analyse des eaux pour la demande biologique en oxygène (DBO₅). Globalement les STEP contrôlées représentent 87% de la capacité totale du bassin versant CIPEL.

Toutefois, le tableau 2 indique clairement les entités où des efforts doivent encore être faits pour améliorer le contrôle des STEP. Dans le bassin du Léman, le canton du Valais et le département de la Haute-Savoie doivent augmenter les contrôles des petites STEP (généralement sans déphosphatation), de même dans le bassin du Rhône aval pour le département de la Haute-Savoie.

Il faut également relever que les contrôles pris en compte pour ce bilan ne comprennent pas systématiquement les mesures des débits déversés ou du phosphore dissous. La mesure plus fréquente de ces deux paramètres permettrait pourtant de mieux connaître le fonctionnement réel des installations quant à l'élimination du phosphore. Des estimations des débits et des flux en phosphore total déversés sans être mesurés sont présentées aux chapitres 4.1 et 4.3.

En 2001, la STEP de Nendaz/Bieudron (20'000 EH, située en Valais), gravement touchée par les inondations d'octobre 2000 et l'explosion d'une conduite forcée (EOS) en décembre 2000, n'a procédé à aucun traitement des eaux usées; celles-ci se sont donc déversées directement dans le Rhône depuis octobre 2000. Le traitement primaire (décantation) a été remis en service en avril 2002.

La STEP d'Aïre (530'000 EH, située à Genève) est en cours de rénovation. En 2001, cette STEP, la plus grande du bassin CIPEL, n'a pratiqué durant la majeure partie de l'année qu'un traitement réduit (décantation primaire) en raison des travaux en cours sur les bassins biologiques. Dans ce bilan de fonctionnement, ses eaux sont considérées comme traitées et non pas comme déversées après un traitement partiel.

TABLEAU 2 - Nombre de contrôles effectués en 2001 avec analyses des eaux (prélèvements de 24 h)

Bassin versant	Canton Département		Ain	Genève	Haute-Savoie	Valais	Vaud
L é m a n	Totaux	STEP	3	2	18	61	75
		Cap. 60 g	19'750	7'595	194'496	1'384'362	1'000'902
		Pop. Perm	9'666	4'698	76'532	260'902	483'433
		Pop. Sais.	5'500	183	127'848	312'869	93'304
		Pop. Indus			23'190	628'250	2'463
	Supérieur ou égal à 12 contrôles	STEP	2	1	3	28	73
		Cap. 60 g	19'300	7'467	162'350	1'238'173	1'000'589
		Pop. Perm	9'386	4'626	65'869	218'913	483'398
		Pop. Sais.	5'500	183	96'427	260'261	93'304
	Supérieur à 5, inf. et/ou égal à 11 contrôles	STEP		1		5	1
		Cap. 60 g		128		72'209	188
		Pop. Perm		72		15'668	35
		Pop. Sais.				3'886	
	Egal à 4 contrôles	STEP				10	
		Cap. 60 g				27'596	
		Pop. Perm				12'068	
		Pop. Sais.				16'412	
	de 1 à 3 contrôles	STEP			2	7	
		Cap. 60 g			16'600	12'756	
		Pop. Perm			2'240	3'891	
Pop. Sais.				18'090	5'788		
STEP non contrôlées	STEP	1		13	11	1	
	Cap. 60 g	450		15'546	33'628	125	
	Pop. Perm	280		8'423	10'362		
	Pop. Sais.			13'331	26'522		
R h ô n e a v a l	Totaux	STEP	9	16	32		
		Cap. 60 g	52'623	761'768	406'970		
		Pop. Perm	34'230	408'246	183'047		
		Pop. Sais.	50	21'763	189'630		
		Pop. Indus		408	48'550		
	Supérieur ou égal à 12 contrôles	STEP	3	5	9		
		Cap. 60 g	46'060	583'150	276'500		
		Pop. Perm	30'324	363'130	113'539		
		Pop. Sais.	50	20'480	106'925		
	Supérieur à 5, inf. et/ou égal à 11 contrôles	STEP		4			
		Cap. 60 g		1'960			
		Pop. Perm		1'693			
		Pop. Sais.		12			
	Egal à 4 contrôles	STEP					
		Cap. 60 g					
		Pop. Perm					
		Pop. Sais.					
	De 1 à 3 contrôles	STEP	4	1			
		Cap. 60 g	5'880	28'583			
		Pop. Perm	3'264	3'021			
Pop. Sais.							
STEP non contrôlées	STEP	2	6	23			
	Cap. 60 g	683	148'075	130'470			
	Pop. Perm	642	40'402	69'508			
	Pop. Sais.		1'271	82'705			

4. BILAN DES FLUX ET RENDEMENTS D'ÉPURATION

La compilation des données a été réalisée à trois niveaux :

- sur l'ensemble des données, éventuellement regroupées par bassin versant, afin d'avoir une vision générale,
- sur les données des stations d'une capacité de traitement supérieure à 10'000 EH, qui bénéficient de contrôles plus fréquents et plus complets. En effet, les STEP procédant à des analyses régulières et équipées de mesures de débit sur les eaux traitées et déversées (mesures journalières ou mieux encore mesures horaires) permettent d'avoir une 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 90 % de la capacité des STEP et réunissent près de 84 % de la population raccordée pour le bassin CIPEL,
- de manière plus approfondie sur les données journalières d'un échantillon de STEP pour établir une analyse détaillée de leur fonctionnement.

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 3 présente les débits mesurés dans les stations d'épuration pour l'année 2001. Pour le bassin du Léman, le débit d'entrée d'environ 516'000 m³/j est légèrement plus bas que celui mesuré en 2000 alors que les débits déversés sont en augmentation. La même évolution est constatée pour le bassin du Rhône aval. L'observation de la pluviométrie en 2001 permet d'expliquer ce phénomène; en effet les mois de mars et avril ont concentré une grande partie des précipitations, ce qui a provoqué de nombreux déversements à cette période comme le montre l'analyse détaillée des débits présentée au chapitre 4.4.

TABLEAU 3 - Débits journaliers mesurés dans les STEP du bassin CIPEL en 2001

Bassin versant	Canton Département	Nombre de STEP	Capacité (60gDBO ₅ /hab.j	Population raccordée	Débits journaliers mesurés (m ³ /j)				Débit spécifique en l/hab.jour
					Déversés en entrée	Entrée de STEP	Déversés au DP *	Sortie	
Léman	Ain	2	19'300	13'053	2'370	5'592		5'730	710
	Genève	2	7'595	4'820		2'731		2'731	478
	Haute-Savoie	6	182'550	146'989	3'673	36'222		36'298	308
	Valais	53	1'354'984	444'476	926	204'235		204'235	577
	Vaud	74	1'000'777	545'636	12'519	254'598	36'685	217'935	459
Total Léman		137	2'565'206	1'154'973	19'489	503'379	36'685	466'929	485
Rhône aval	Ain	3	46'060	30'357	1'778	12'249		12'249	459
	Genève	10	613'693	381'505	19'521	166'559		155'379	460
	Haute-Savoie	10	278'000	185'819	7'627	55'003		51'375	388
Total Rhône aval		23	937'753	597'682	28'926	233'811		219'003	440
Total BV * CIPEL		160	3'502'959	1'752'655	48'414	737'190	36'685	685'932	469

* : DP = décanteur primaire ; BV = bassin versant

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

La mesure des débits déversés n'est pas effectuée de manière systématique sur les installations, ce qui conduit à une sous-estimation générale de ces débits. Le taux de mesure de ces débits varie, pour les différentes parties du bassin CIPEL, de 89.7 % de la capacité de STEP dans le canton de Vaud à 23.1 % dans le canton du Valais, avec une moyenne de 58.3 % pour le bassin CIPEL.

Le tableau 4 présente une estimation des débits déversés sans être mesurés dans le bassin CIPEL. Cette estimation induit une augmentation de près de 30 % des déversements d'eaux usées dans le milieu naturel. La connaissance des débits déversés par les 29 STEP de capacité supérieure à 10'000 EH non encore équipées pour ce type de mesure permettrait de quantifier de manière beaucoup plus précise ce phénomène.

TABLEAU 4 - Estimation des débits déversés dans le bassin CIPEL en 2001

Capacité des STEP	STEP avec mesure des débits déversés				STEP sans mesure des débits déversés			Débits déversés (mesurés et estimés) m ³ /j
	Nombre	Pourcentage de la capacité totale	Taux de déversement	Débits déversés (mesurés) m ³ /j	Nombre	Pourcentage de la capacité totale	Débits déversés (estimés) m ³ /j	
supérieure ou égale à 10'000 EH	29	60.5 %	10.3 %	83'311	29	39.5 %	20'309	103'620
inférieure à 10'000 EH	34	31.2 %	3.0 %	1'788	68	68.8 %	1'579	3'368
Total	63	58.3 %	9.9 %	85'100	97	41.7 %	21'888	106'987

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

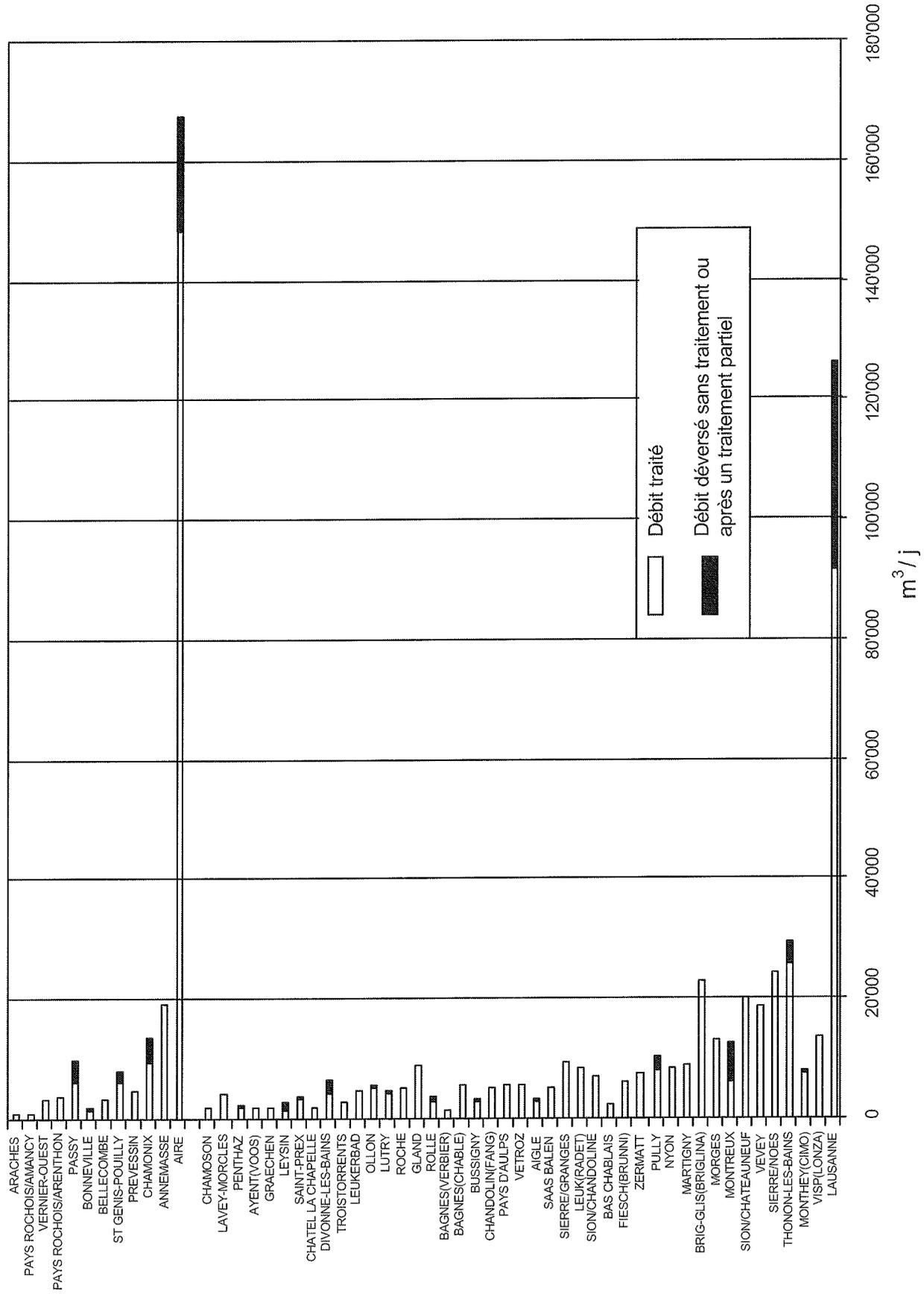


Figure 2 : Débits journaliers traités et déversés sans traitement biologique (déversés à l'entrée et/ou après le décanteur primaire - DP)

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 mgO₂/l et 90 % de rendement d'épuration pour les STEP de moins de 10'000 EH et 15 mgO₂/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). La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 et ses textes d'application ont substantiellement modifié la réglementation relative à l'assainissement. Ainsi un arrêté ministériel du 22 décembre 1994 fixe désormais les prescriptions minimales à garantir pour les stations d'épuration de plus de 2'000 équivalents habitants (avec une concentration maximale en sortie à 25 mgO₂/l de DBO₅ ou un rendement minimal de 70 à 80 % suivant la charge de pollution organique reçue). Ces prescriptions peuvent encore être durcies par voies d'arrêtés fixant des objectifs de réduction des flux pris par le préfet en fonction de la capacité d'absorption du milieu récepteur. D'autre part, pour les stations d'épuration de moins de 2'000 équivalents habitants, un arrêté ministériel du 21 juin 1996 fixe les prescriptions minimales à garantir.

Le tableau 5 présente le bilan de l'épuration pour la demande biochimique en oxygène (DBO₅). Il faut relever que les performances de l'épuration, 93 %, sur les eaux traitées, sont stables par rapport aux années 1999 et 2000 pour le bassin du Léman. Le rendement global du bassin versant du Rhône aval est influencé négativement par le traitement réduit à la STEP d'Aire durant les travaux de rénovation. Les déversements plus importants en 2001 provoquent par contre une baisse du rendement global de l'épuration qui passe de 92 % à 89 % pour le bassin du Léman. La baisse est encore plus marquée pour le bassin du Rhône aval, influencée par les performances de la STEP d'Aire.

TABLEAU 5 - Bilan des charges, concentrations et rendements pour la DBO₅ pour les STEP des différentes entités en 2001 (pour les STEP contrôlées représentant 91 % de la capacité totale)

Bassin versant	Canton Département	Charges tonnes par an (365 jours)			Concentrations mgO ₂ /litre			Rendement	
		Eaux brutes	Déversées		Eaux brutes	Déversées		Traités	Traités + déversés
			Après traitement	Sans traitement complet		Traitées	Traitées + déversées		
Léman	Ain	138	8	24	48	4	11	93 %	77 %
	Genève	103	7	0	0	7	7	93 %	-
	Haute-Savoie	2'341	475	135	162	36	42	78 %	74 %
	Valais	15'867	546	124	212	7	9	97 %	96 %
	Vaud	13'108	1'033	1'012	136	13	21	92 %	84 %
Rhône aval	Ain	589	47	31	115	10	15	92 %	87 %
	Genève	12'125	4'706	945	178	83	83	58 %	53 %
	Haute-Savoie	3'994	271	272	175	14	24	93 %	86 %
Léman		31'558	2'070	1'295	166	12	18	93 %	89 %
Rhône aval		16'708	5'024	1'249	174	63	65	68 %	62 %
Bassin CIPEL		48'266	7'094	2'545	169	28	34	85 %	80 %

Les rendements d'épuration sont représentés sur la figure 3 qui met en évidence l'influence des déversements de charges non traitées sur le rendement d'épuration global, et ceci particulièrement pour le bassin versant du Rhône aval. Ces chiffres doivent toutefois être considérés avec précaution car les STEP représentées ne sont pas toutes contrôlées à la même fréquence (de 15 à 250 contrôles annuels). De plus, certaines STEP ne disposent pas de mesures des débits déversés, ce qui induit une sous-estimation des flux rejetés.

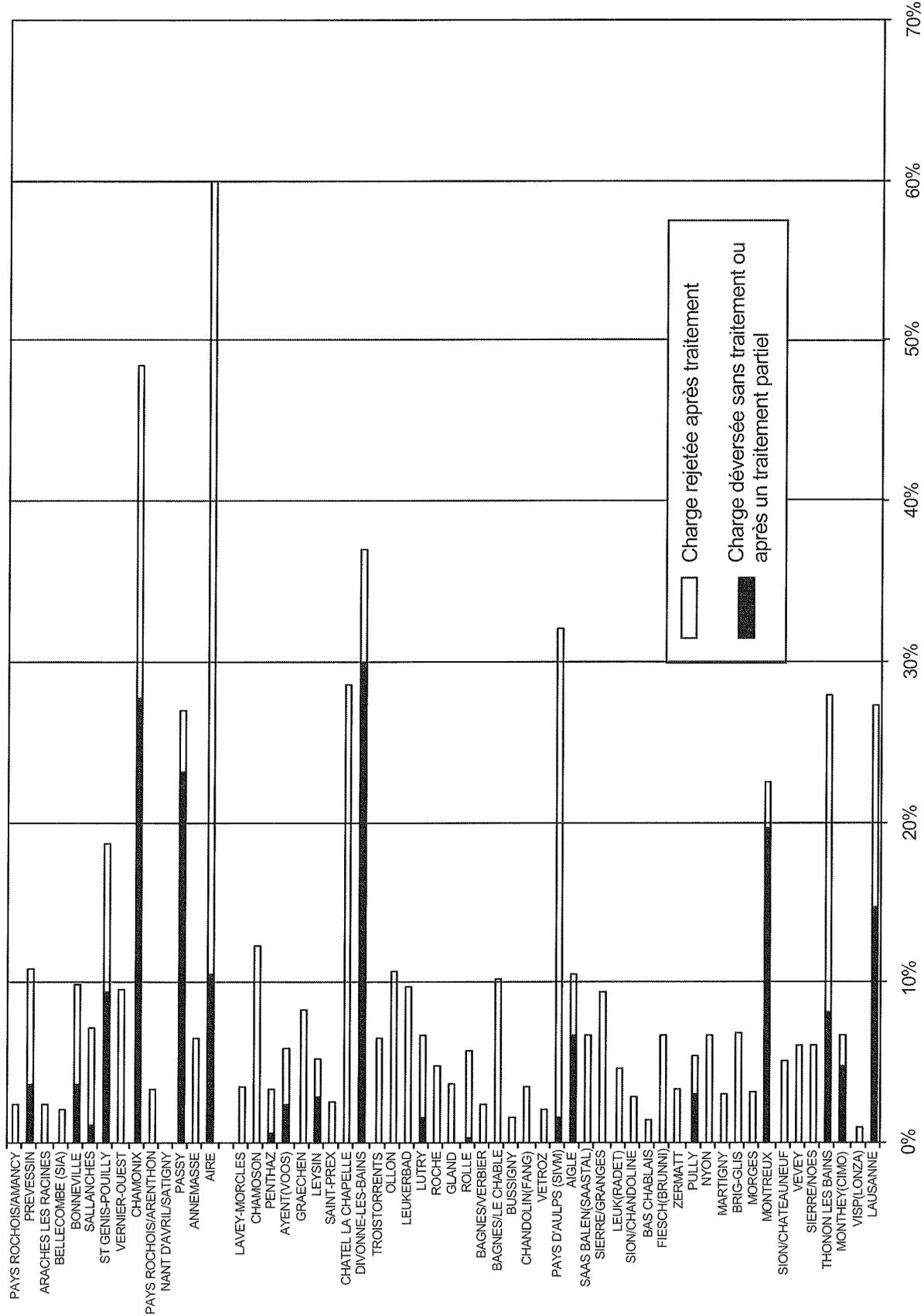


Figure 3 : Charge journalière organique (DBO₅) traitée et déversée sans traitement exprimée en % de la charge totale dans les principales STEP (de capacité égale ou supérieure à 10'000 EH (60 gDBO₅/hab.jour))

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.

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 mgP/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 stations de purification de plus de 2000 équivalents habitant 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 2001. La déphosphatation n'étant obligatoire que pour le bassin du Léman, il ne sera cité que les chiffres le concernant. Les STEP contrôlées représentent 98 % de la capacité des STEP du bassin du Léman. Les rendements sont en baisse par rapport à 2000 pour les eaux traitées (de 90 % à 88 %) mais surtout pour le rendement global (de 86 % à 82 %). Conséquence de cette baisse, les flux rejetés sont en augmentation passant de 127 t/an à 144 t/an et les concentrations moyennes en sortie également. La seule baisse de 2 % du rendement sur les eaux traitées contribue à un rejet supplémentaire de 15 tonnes de phosphore total.

TABLEAU 6 - Bilan des charges, concentrations et rendements pour le phosphore total pour les STEP des différentes entités en 2001

Bassin versant	Canton Département	Charges tonnes par an (365 jours)			Concentrations mgPtot/litre			Rendement	
		Eaux brutes	Rejetées		Eaux brutes	Rejetées		Traités	Traités + déversés
			Après traitement	Sans traitement complet (déversées)		Traitées	Traitées + déversées		
Léman	Ain	7	1	1.3	2.23	0.42	0.73	83 %	67 %
	Genève	3	0	0.0	3.36	0.44	0.44	87 %	-
	Haute-Savoie	81	18	4.7	5.64	1.36	1.56	77 %	72 %
	Valais	271	32	1.7	3.62	0.43	0.45	88 %	88 %
	Vaud	443	43	43.5	4.56	0.55	0.89	90 %	80 %
Rhône aval	Ain	26	15	2.1	4.47	3.09	2.90	38 %	35 %
	Genève	290	136	26.1	4.25	2.39	2.38	48 %	44 %
	Haute-Savoie	148	65	9.4	7.18	3.81	3.61	53 %	50 %
Léman		806	94	51.2	4.23	0.56	0.76	88 %	82 %
Rhône aval		464	216	37.5	4.91	2.74	2.68	49 %	45 %
Bassin CIPEL		1'269	310	88.7	4.45	1.25	1.4	74 %	69 %

Comme indiqué dans le texte consacré aux débits, une partie des déversements échappe à la mesure. Une estimation de ces charges a été réalisée en prenant un taux de déversement moyen déterminé à l'aide des données disponibles (représentant 48.7 % de la capacité des STEP du bassin du Léman). Ce taux moyen de déversement est de 6.5 % des charges entrantes. Il est donc estimé qu'environ 21 tonnes de phosphore total ont été déversées dans le bassin du Léman sans être mesurées.

La figure 4 présente l'évolution entre 1991 et 2001 des charges en phosphore total rejetées dans le bassin du Léman. Les charges déversées (mesure et estimation) ne sont indiquées qu'à partir de l'année 2000.

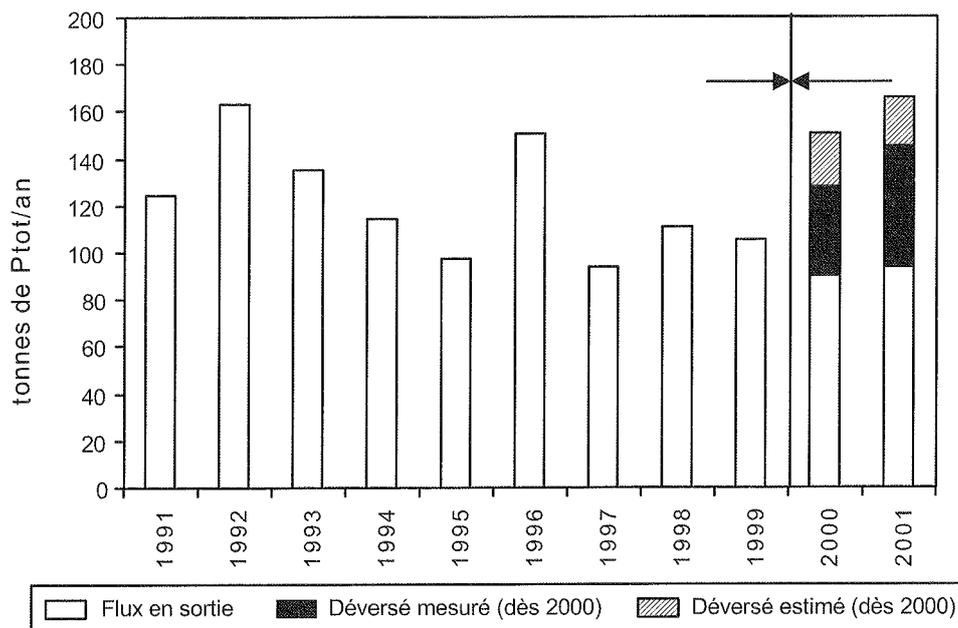


Figure 4 : Evolution des charges en phosphore total rejetée dans le bassin du Léman entre 1990 et 2001.

La figure 4 donne une vue d'ensemble des charges retenues et rejetées dans le bassin du Léman en prenant en compte ces estimations de charges déversées.

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 42 % de la capacité des STEP du bassin versant du Léman, sont présentés en annexe 4.

Pour les STEP ayant effectué ces contrôles, le rendement moyen d'élimination de $P-PO_4$ est, à l'instar de celui du phosphore total, en baisse par rapport à celui observé pour l'année 2000. Le rendement sur les eaux traitées passe de 91 % à 89 % pour une concentration moyenne de sortie de 0.13 mgP/l. Par contre, le rendement global, prenant en compte les charges déversées en entrée ou au décanteur primaire est stable à 87 % avec une concentration moyenne de sortie de 0.21 mgP/l.

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

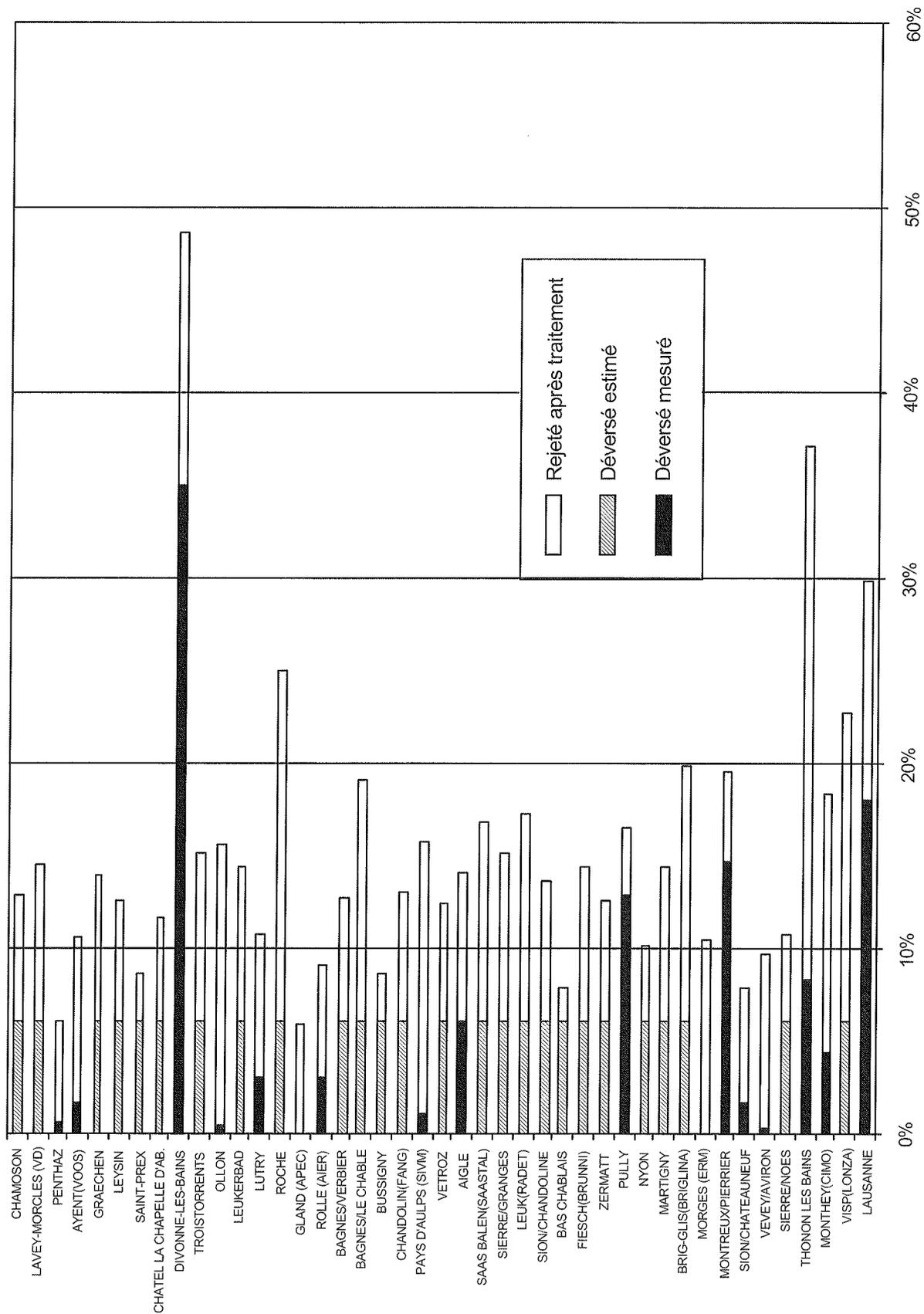


Figure 5 : Charges journalières en phosphore total rejetées après traitement et déversées sans traitement, exprimées en % de la charge totale

4.4 Analyse plus détaillée de quelques STEP (débits, DBO₅ et phosphore)

Cette analyse a été réalisée à partir des données récoltées dans le cadre de l'autosurveillance des stations d'épuration. Ces contrôles réguliers, souvent même journaliers, sont effectués par les gestionnaires. La plupart du temps le débit est mesuré ainsi que certains autres paramètres.

• Débits

Le débit est pour la plupart des installations du bassin lémanique mesuré en continu, il permet de donner une idée plus précise du fonctionnement ou des dysfonctionnements du couple réseau-STEP.

La figure 6 présente les débits journaliers cumulés de huit STEP vaudoises (Cully, Lutry, Montreux, Morges, Nyon, Pully, Rolle, Vevey) déversant directement dans le Léman. L'ensemble de ces STEP traite une population de 160'163 habitants pour une capacité de 330'875 EH (équivalent habitant 60 g DBO₅). Le débit spécifique par habitant raccordé atteint sa valeur la plus basse, environ 350 litres par jour, en décembre 2001 alors que sur l'ensemble de l'année cette valeur est de 445 litres.

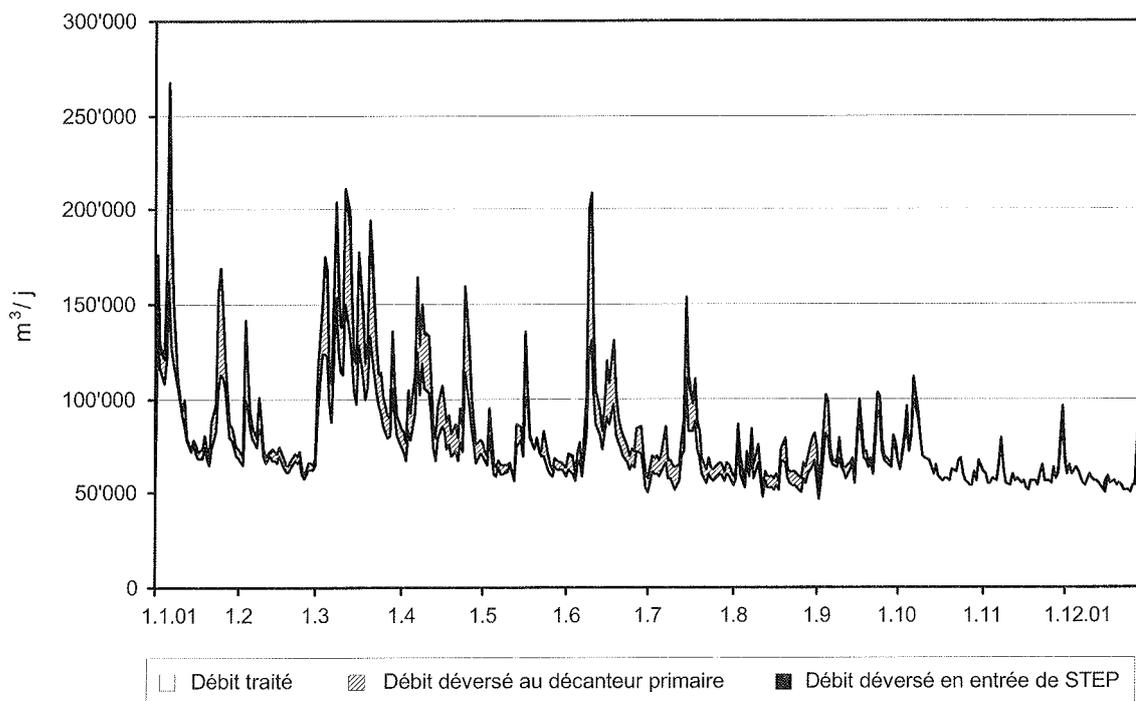


Figure 6 : Les débits journaliers cumulés de huit STEP vaudoises (Cully, Lutry, Montreux, Morges, Nyon, Pully, Rolle, Vevey) déversant directement dans le Léman (pour ces STEP, le débit déversé en entrée de STEP est extrêmement faible et non visible sur le graphique)

La figure 7 présente les débits journaliers de la STEP de Thonon-les-Bains. Le profil est très semblable à celui effectué sur les STEP vaudoises, les périodes de pluies et de temps sec ressortent très clairement sur chacun des graphiques; les mois de mars et avril sont très pluvieux avec d'importants déversements, alors que le mois de décembre présente également les débits les plus faibles.

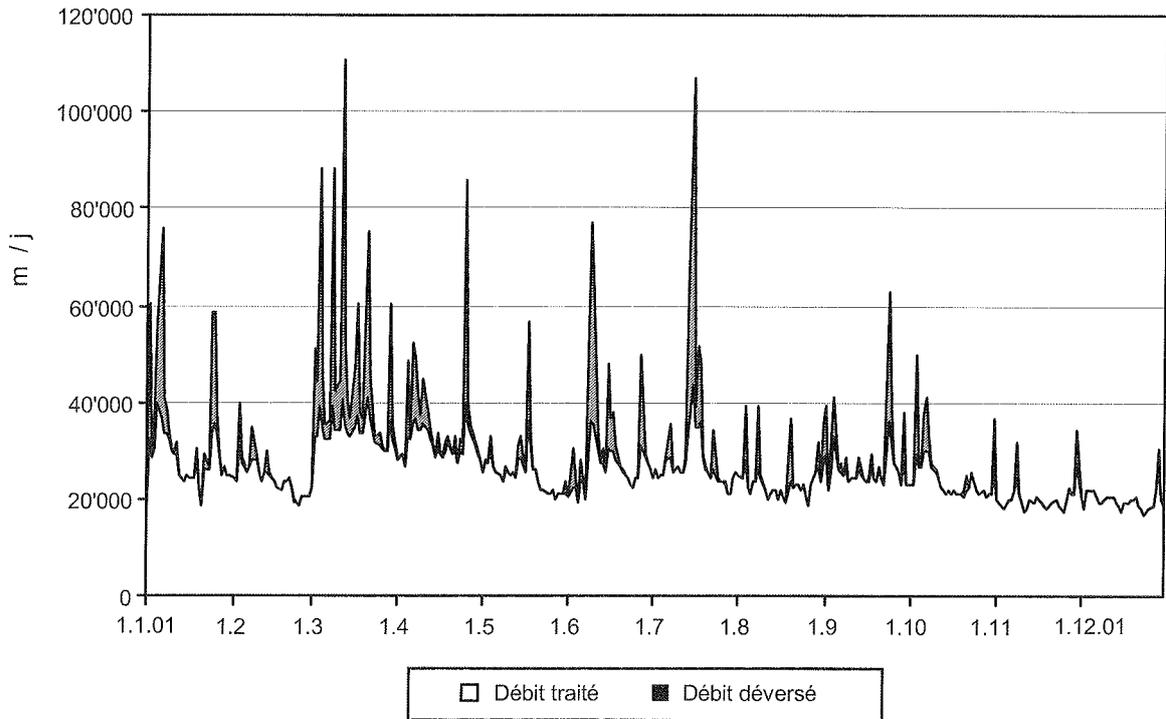


Figure 7 : Les débits journaliers de la STEP de Thonon-les-Bains

Comme l'illustre la figure 8, la STEP du Bas-Chablais présente les mêmes caractéristiques que les autres installations : un début d'année difficile (mars, avril), une période de mai à septembre au débit plus faible, et une augmentation des débits à partir d'octobre pour atteindre les mêmes proportions que les autres STEP.

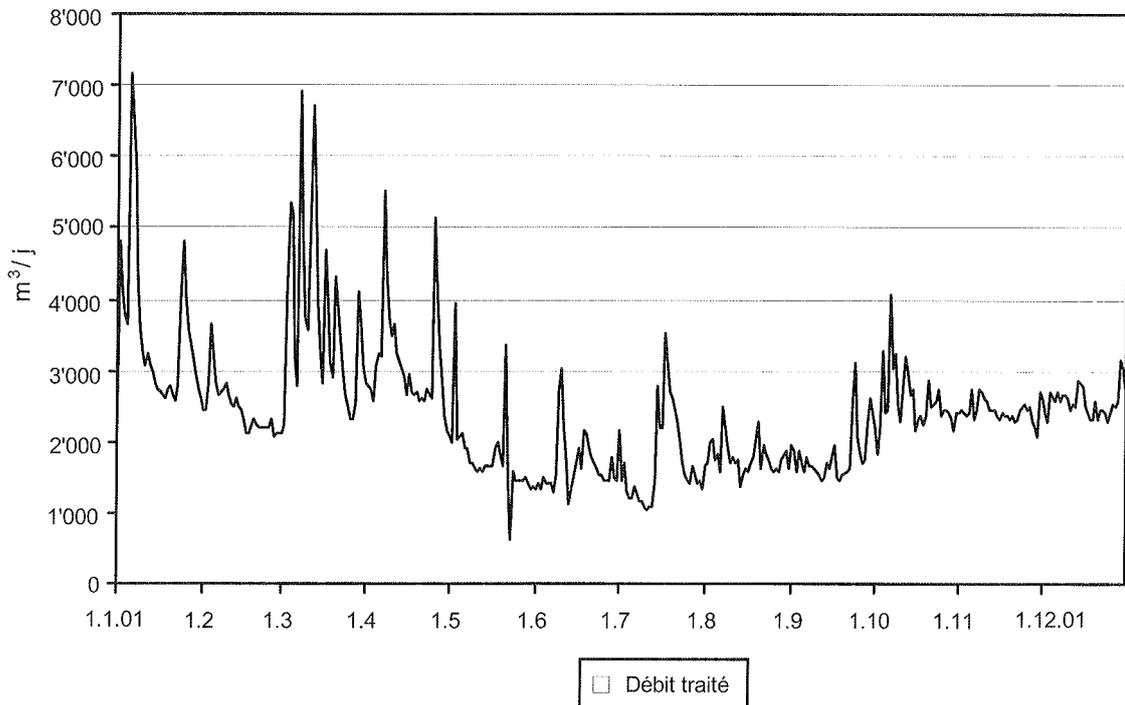


Figure 8 : Les débits journaliers de la STEP du Bas-Chablais

• Charges mesurées à l'entrée

Si en Suisse les stations traitent des eaux usées essentiellement urbaines, la STEP de Thonon-les-Bains traite une quantité significative d'eaux usées industrielles. La charge moyenne mesurée à l'entrée est de 72'000 EH, la population raccordée annoncée est de 54'600 habitants, les capacités touristiques peuvent atteindre 43'000 personnes et les eaux usées d'une industrie importante sont aussi traitées par cette STEP (environ 17'000 EH.). Cette grande hétérogénéité des raccordements provoque des variations de la charge journalière, illustrées à la figure 9.

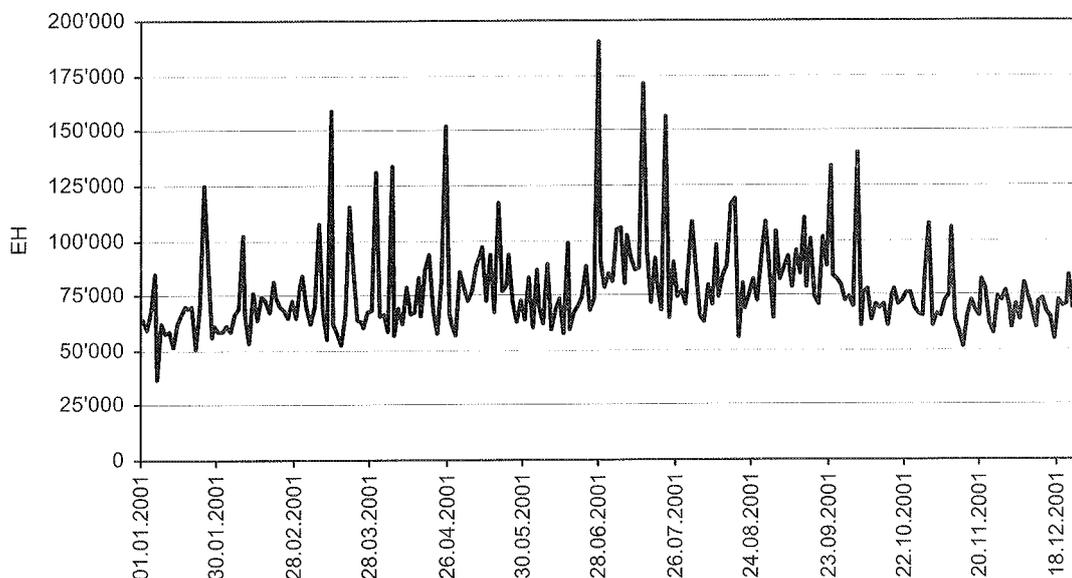


Figure 9 : Variation de la charge journalière à la STEP de Thonon-les-Bains, exprimée en EH moyen (calculé à partir des EH pour les paramètres DBO_5 , Ptot, DCO, MES)

Les STEP vaudoises sont caractérisées par des raccordements plus homogènes et les variations sont faibles et plutôt dépendantes des fins de semaine. Les valeurs données à la figure 10 sont une synthèse des valeurs fournies par les exploitants. S'agissant de centres urbains, des activités tertiaires et industrielles sont certainement à prendre en compte, mais elles n'influencent que légèrement les charges en matière organique. Pour ce paramètre, la médiane se situe à 77 grammes DBO_5 par habitant et par jour, alors que la moyenne est à 79 grammes par jour.

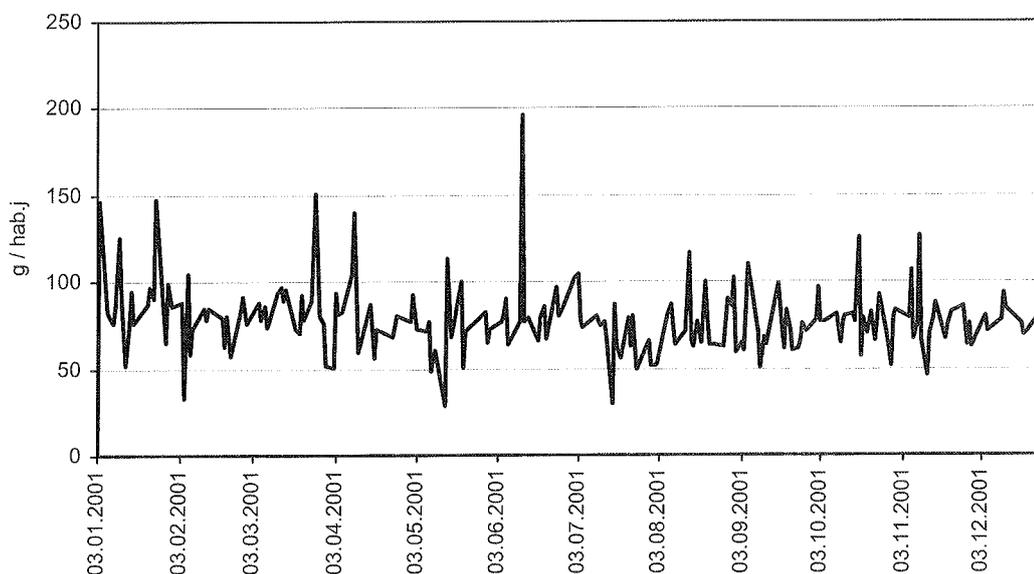


Figure 10 : Evolution de la charge spécifique moyenne en DBO_5 pour huit STEP vaudoises (Cully, Lutry, Montreux, Morges, Nyon, Pully, Rolle, Vevey) déversant directement dans le Léman

• **Rendements d'épuration (phosphore total)**

Le rendement d'épuration pour le phosphore est une des bases de contrôle à faire par l'exploitant. Le rendement calculé pour les STEP vaudoises de Cully, Lutry, Montreux, Morges, Nyon, Pully, Rolle, Vevey, STEP pour la plupart de nouvelle génération, est représenté sur la figure 11. Bien que variable, il est réjouissant; en effet sa valeur médiane en 2001 atteint 91 % pour le rendement global (eaux traitées et déversées) et 92.5 % pour les eaux traitées. En moyenne ou médiane la charge journalière d'un habitant est pour ce qui est des eaux brutes de 2.5 grammes, pour les charges restituées traitées 0.19 gramme et en prenant en compte le déversé à l'entrée et/ou au décanteur primaire de 0.23 gramme par jour et par habitant.

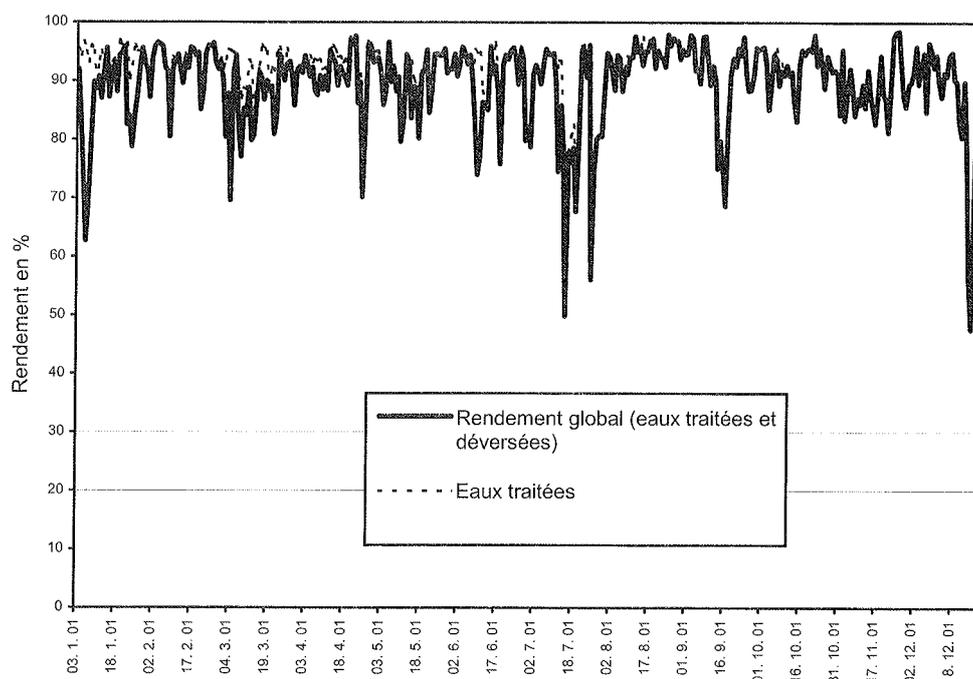


Figure 11 : Evolution journalière du rendement d'élimination du phosphore total pour huit STEP vaudoises (Cully, Lutry, Montreux, Morges, Nyon, Pully, Rolle, Vevey) déversant directement dans le Léman

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

L'exploitation des résultats des contrôles a permis de déterminer pour les affluents du Léman et du Rhône aval les apports par les STEP en phosphore total et dissous. En couplant ces résultats à ceux obtenus par la surveillance des affluents à leur embouchure (QUETIN et al., 2002), il est possible d'estimer, certes grossièrement, la part des STEP dans la charge totale parvenant au lac. L'interprétation de ces chiffres doit être prudente étant donné la fréquence très variable des contrôles de STEP (et aussi le non-contrôle de certaines STEP) et des prélèvements dans les affluents. En effet, le nombre de contrôles 24h pour les STEP varie de 4 à 365 par an et les charges déversées ne sont pas mesurées systématiquement ce qui conduit certainement à une sous-estimation des apports dus aux STEP. La fréquence et le mode de prélèvements aux embouchures des cours d'eau sont également très disparates comme l'indique le tableau 7.

Par rapport à l'année 2000, les affluents ont présenté des débits en hausse, mais les flux en phosphore dissous à l'embouchure ont diminué de 63 tonnes à 57 tonnes. Par contre, les rejets en phosphore dissous dus aux STEP dans les affluents ont augmenté. La même constatation s'applique aux flux en phosphore total; les flux globaux ont diminué de 1'352 tonnes à 1'159 tonnes, mais les flux dus aux STEP ont connu une augmentation qui est directement liée à la baisse du rendement global des STEP, elle-même liée aux déversements importants, survenus en 2001.

TABLEAU 7 - Comparaison des flux de phosphore rejetés par les STEP et des flux mesurés à l'embouchure des affluents du Léman

	Prélèvements (rivière)	Débit (m ³ /sec) (rivière)	Nbre de STEP	Capacité ¹⁾	Population raccordée	Flux en t P-PO ₄ /an		Flux en t P /an	
						Embouchures rivières	Rejets STEP, mesurés	Embouchures rivières	Rejets STEP, mesurés
Bassin versant du Léman									
Rhône amont	continu	200.76	66	1'441'666	496'736	33.97	8.0	1049.5	34.3
Dranse	continu	26.20	12	152'020	141'853	6.89	0.7	30.88	17.7
Aubonne	continu	6.74	4	14'450	8'731	3.76	0.6	15.67	0.9
Venoge	continu	5.58	22	60'263	31'757	4.57	0.9	21.28	2.3
Versoix	inst (24 x)	3.88	4	21'925	15'544	3.94	1.92	9.66	2.8
Veveyse	continu	2.89	-	-	-	0.45	-	13.28	-
Promenthouse	continu	2.25	1	500	339	0.90	0.0	5.52	0.0
Chamberonne	continu	1.08	3	3'938	2'993	1.60	0.1	7.20	0.2
Eau Froide	12 x 24h	0.44	2	16'283	3'303	0.11	0.1	0.36	1.5
Morges	continu	0.67	3	4'163	2'381	0.86	0.1	5.23	0.1
Dullive	12 x 24h	0.24	-	-	-	0.09	-	0.60	-
Autres affluents			25	106'431	73'511		0.1		5.9
Léman direct			17	786'843	411'789		23.6		75.7
Total			159	2'608'480	1'188'938	57.1	36.0	1'159.2	141.4

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

La figure 12 permet de visualiser la part des STEP dans les flux en phosphore dissous mesurés à l'embouchure des cours d'eau. Cette part est sous-estimée étant donné que les STEP mesurant le phosphore dissous en sortie ne représentent que 78 % de la capacité totale des STEP du bassin du Léman. Pour certains cours d'eau, les charges en phosphore dissous apportées par les STEP représentent plus de la moitié de la charge totale. Pour d'autres affluents, les apports en phosphore dissous proviennent d'autres sources (naturelles, agricoles, pertes des réseaux, etc.).

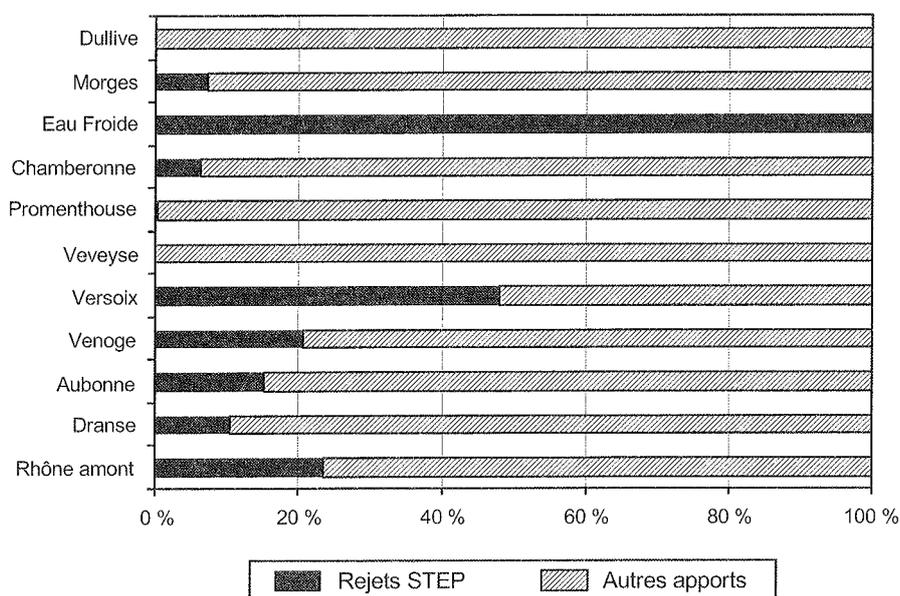


Figure 12 : Flux annuels (en 2000) en phosphore dissous à l'embouchure des affluents du Léman provenant des STEP et d'autres sources, exprimés en % du flux total à l'embouchure.

6. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

• Contrôles

Pour le bassin hydrographique du Léman, le nombre de STEP contrôlées (contrôle sur 24 heures) est de 133 sur 159 (84 % du nombre de STEP et 98 % 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 26 sur 98 (27 % du nombre de STEP et 56 % de la population raccordée). Il convient d'augmenter la couverture de ces contrôles, en particulier sur la partie française de ce bassin versant.

• Débits

Bien que les débits transitant par les STEP soient en baisse, l'année 2001 a été marquée par des déversements en entrée de STEP plus importants que l'année précédente. L'observation de la pluviométrie permet d'expliquer ce phénomène; en effet les mois de mars et avril ont concentré une grande partie des précipitations, ce qui a provoqué de nombreux déversements à cette période. Ces déversements ont eu une influence négative sur les rendements globaux des STEP.

Il faut signaler que certaines STEP ne mesurent pas les débits aux points de déversement. Une estimation des débits déversés sans être mesurés a été réalisée pour l'ensemble des STEP du bassin CIPEL. Cette estimation induit une augmentation de près de 30% des déversements d'eaux usées dans le milieu naturel. La connaissance des débits déversés, et donc aussi des charges, par les 29 STEP de capacité supérieure à 10'000 EH non encore équipées pour ce type de mesure permettrait de quantifier de manière beaucoup plus précise ce phénomène.

Pour la grande majorité des stations d'épuration (STEP), les mesures démontrent aussi très clairement le problème de qualité des réseaux (présence d'eaux claires parasites). Leur diminution dans les réseaux permettraient de diminuer sensiblement les déversements d'eaux usées non traitées dans le milieu naturel.

• Matière organique

Pour le bassin du Léman, le rendement moyen d'abattement est de 93 % sur les eaux traitées et la valeur moyenne de sortie en DBO_5 (pondérée par les débits) est de 12 mgO_2/l . Le rendement est en légère baisse par rapport à celui de 2000.

Pour le bassin du Rhône aval le rendement moyen d'abattement est de 68 % sur les eaux traitées et la valeur moyenne de sortie en DBO_5 (pondérée par les débits) est de 63 mgO_2/l . Cette baisse considérable du rendement est due aux travaux de rénovation de la STEP d'Aire (la plus grande du bassin CIPEL) durant lesquels seul un traitement primaire a été appliqué.

• Phosphore total et dissous pour le bassin du Léman

Pour le phosphore total, le rendement moyen d'élimination est de 88 % sur les eaux traitées. Il est en baisse par rapport à 2000 (90 %) et revient au même niveau qu'en 1999. La concentration moyenne de sortie est de 0.56 mgP/l , en augmentation par rapport à 2000 (0.49 mgP/l). Cette diminution du rendement a induit une augmentation de près de 15 tonnes du phosphore rejeté.

L'estimation des flux en phosphore total déversés dans le milieu évalue les charges déversées sans être mesurées à près de 21 tonnes par an; les flux totaux rejetés par les STEP seraient de 165 tonnes par an, de 14 % supérieurs aux flux effectivement mesurés (exutoires et déversements).

Le phosphore dissous ne fait pas l'objet d'un contrôle systématique dans les STEP du bassin du Léman; les STEP mesurant ce paramètre en entrée et sortie ne représentent que 42 % de la capacité totale des installations. En ne considérant que les mesures en sortie, les STEP contrôlées représentent 78 % de la capacité. Pour les STEP ayant effectué ces contrôles, le rendement moyen d'élimination du P-PO_4 est, à l'instar de celui du phosphore total, en baisse par rapport à celui observé pour l'année 2000. Le rendement sur les eaux traitées passe ainsi de 91 % à 89 % pour une concentration moyenne de sortie de 0.13 mgP/l . Par contre, le rendement global, prenant en compte les charges déversées en entrée ou au décanteur primaire est stable à 87 % avec une concentration moyenne de sortie de 0.21 mgP/l .

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

7. CONCLUSIONS

A la lumière des résultats, les conclusions suivantes sont tirées :

- Les déversements d'eaux non traitées se produisant lors de pointes de débit dues aux pluies constituent un problème et influencent, dans certains cas notablement, le rendement global des stations d'épuration. Certaines STEP ne sont pas équipées pour mesurer les débits aux points de déversement; l'estimation réalisée montre que les débits déversés sans être mesurés peuvent être importants. 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).
- De nombreuses mesures montrent très clairement le problème de qualité des réseaux (présence d'eaux claires parasites), et leur influence, par les déversements, sur le traitement par les STEP et le fonctionnement des réseaux. 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 d'une part de déterminer les origines des eaux claires parasites et d'autre part d'estimer ou de mesurer les déversements survenant dans les réseaux.
- Pour le phosphore total, l'efficacité de l'élimination de cet élément sur les eaux traitées est en baisse par rapport à 2000. Les charges déversées sans traitement complet, qui diminuent le rendement global de l'épuration, sont en hausse à cause, notamment, d'une pluviométrie défavorable. Il est donc nécessaire, d'une part d'améliorer les performances d'épuration des eaux traitées pour atteindre 95 % de rendement et, d'autre part de diminuer les charges déversées en entrée de stations ou en cours de traitement.
- 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 quantifier les charges rejetées de phosphore dissous (biodisponible). Celui-ci 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.

BIBLIOGRAPHIE

OEaux (1998) : Ordonnance fédérale sur la protection des eaux du 28 octobre 1998.

CLERC, A. (2001) : Contrôle des stations d'épuration. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2000, 161-178.

BESSERO, H. et FIAUX, J.-J., (2000) : Contrôle des stations d'épuration. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1999, 161-181.

QUETIN, P., DORIOZ, J.-M., MOILLE, J.-P. et RAPIN, F. (2002) : Bilan des apports par les affluents au Léman et au Rhône à l'aval de Genève. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2001, 113-127.

Remerciements : Les auteurs tiennent à remercier les services gestionnaires des stations d'épuration qui ont fourni leurs résultats d'analyses utilisés pour ce rapport.

ANNEXE 1 : - Contrôle et fonctionnement des STEP pour la matière organique exprimée en DBO₅ en 2001

Canton département	Bassin versant	Nombre total de STEP	Capacité totale des STEP (60 g DBO ₅ /hab.j)	Nombre de STEP contrôlées	Capacité des STEP contrôlées (60 g DBO ₅ /hab.j)	STEP contrôlées en % de la capacité	Population raccordée (perm. + 2/3 sais.) sur les STEP contrôlées	Débit m ³ /jour			
								total	traité	déversé en entrée	déversé au DP
Ain		3	19'750	2	19'300	98%	13'053	7'963	5'730	2'370	-
Genève		2	7'595	2	7'595	100%	4'820	2'733	2'733	-	-
Haute-Savoie	Léman	18	194'496	5	178'950	92%	144'454	39'698	36'101	3'673	-
Valais		61	1'384'362	53	1'354'984	98%	444'476	205'437	204'547	890	-
Vaud		75	1'000'902	74	1'000'777	100%	545'636	264'209	223'401	11'346	29'461
Total	Léman	159	2'607'105	136	2'561'606	98%	1'152'438	520'040	472'512	18'279	29'461
Ain		9	52'623	3	46'060	88%	30'357	14'027	12'249	1'778	-
Genève	Rhône aval	16	761'768	10	613'693	81%	381'505	186'852	155'923	19'521	-
Haute-Savoie		32	377'570	10	278'000	74%	185'819	62'354	51'253	7'627	-
Total	Rhône aval	57	1'191'961	23	937'753	79%	597'682	263'233	219'425	28'926	-
	Bassin CIPEL	216	3'799'066	159	3'499'359	92%	1'750'120	783'273	691'937	47'205	29'461

Canton département	Bassin versant	Flux de matières organiques en kg O ₂ /jour				Concentration en DBO ₅ (mg O ₂ /l)		Rendement moyen (pondéré par les débits) en %			
		Entrée flux total	Entrée flux traité	Sortie traitée	Déversé à l'entrée	Déversé au DP	Entrée	Sortie traitée + déversée	Eaux traitées	Traitées + déversées	
Ain		379	313	23	66	-	47.56	3.97	11.10	93%	77%
Genève		282	282	20	-	-	103.31	7.41	7.41	93%	-
Haute-Savoie	Léman	6'414	6'044	1'301	370	-	161.58	36.05	42.11	78%	74%
Valais		43'471	43'131	1'496	340	-	211.60	7.31	8.94	97%	96%
Vaud		35'913	34'726	2'831	1'187	1'585	135.93	12.67	21.21	92%	84%
Total		86'459	84'496	5'671	1'964	1'585	166.26	12.00	17.73	93%	89%
Ain		1'613	1'527	128	86	-	115.00	10.45	15.25	92%	87%
Genève	Rhône aval	33'220	30'630	12'894	2'590	-	177.79	82.69	82.87	58%	53%
Haute-Savoie		10'943	10'197	742	746	-	175.50	14.48	23.87	93%	86%
Total	Rhône aval	45'776	42'354	13'764	3'422	-	173.90	62.73	65.29	68%	62%
	Bassin CIPEL	132'235	126'849	19'435	5'386	1'585	168.82	28.09	33.71	85%	80%

ANNEXE 2 : - Contrôle et fonctionnement des STEP pour le phosphore total en 2001

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	déversé au DP
Ain		3	19'750	2	19'300	98%	11'219	8'606	6'283	2'598	-
Genève		2	7'595	2	7'595	100%	4'759	2'731	2'731	-	-
Haute-Savoie	Léman	18	194'496	6	182'550	94%	107'816	39'447	35'812	3'711	-
Valais		61	1'384'362	53	1'354'984	98%	347'683	204'773	203'847	926	-
Vaud		75	1'000'902	74	1'000'777	100%	514'534	266'306	216'963	12'818	36'525
Total	Léman	159	2'607'105	137	2'565'206	98%	986'012	521'863	465'636	20'053	36'525
Ain		9	52'623	3	46'060	88%	30'324	15'992	13'141	2'851	-
Genève	Rhône aval	16	761'768	10	613'693	81%	367'844	186'491	155'812	19'521	-
Haute-Savoie		32	377'570	8	234'500	62%	106'634	56'528	46'939	6'713	-
Total	Rhône aval	57	1'191'961	21	894'253	75%	504'802	259'011	215'892	29'084	-
	Bassin CIPEL	216	3'799'066	158	3'459'459	91%	1'490'814	780'874	681'527	49'138	36'525

Canton département	Bassin versant	Flux de phosphore total en kg Ptot/jour					Concentration en Ptot (mgPtot/l)			Rendement moyen (pondéré par les débits) en %	
		Entrée flux total	Entrée flux traité	Sortie traitée	Déversé à l'entrée (si mesure)	Déversé au DP	Entrée	Sortie traitée	Sortie traitée + déversée	Eaux Traitées	Traitées + déversées
Ain		19	16	3	3.6	-	2.23	0.42	0.73	83%	67%
Genève		9	9	1	-	-	3.36	0.44	0.44	87%	-
Haute-Savoie	Léman	223	210	49	12.9	-	5.64	1.36	1.56	77%	72%
Valais		742	737	87	4.6	-	3.62	0.43	0.45	88%	88%
Vaud		1'215	1'173	119	41.5	77.6	4.56	0.55	0.89	90%	80%
Total	Léman	2'207	2'145	259	62.6	77.6	4.23	0.56	0.76	86%	82%
Ain		71	66	41	5.7	-	4.47	3.09	2.90	38%	35%
Genève	Rhône aval	793	722	372	71.4	-	4.25	2.39	2.38	48%	44%
Haute-Savoie		406	380	179	25.6	-	7.18	3.81	3.61	53%	50%
Total	Rhône aval	1'271	1'168	591	102.8	-	4.91	2.74	2.68	49%	45%
	Bassin CIPEL	3'478	3'313	850	165.4	77.6	4.45	1.25	1.40	74%	69%

ANNEXE 3 : - Contrôle et fonctionnement des STEP pour le phosphore dissous en 2001

Canton département	Bassin versant	Nombre total de STEP	Capacité totale des STEP (60 g DBO ₅ /hab.j)	Nombre de STEP contrôlées	Capacité des STEP contrôlées (60 g DBO ₅ / hab.j)	STEP contrôlées en % de la capacité	Population raccordée (perm. + 2/3 sais.) sur les STEP contrôlées	Débit m ³ /jour		
								total	traité	déversé en entrée
Ain		3	19'750	2	19'300	98%	13'053	6'008	6'283	-
Genève		2	7'595	2	7'595	100%	4'820	2'731	2'731	-
Haute-Savoie	Léman	18	194'496	5	79'950	41%	64'828	9'545	9'521	126
Valais		61	1'384'362	-	-	-	224'446	98'034	97'515	519
Vaud		75	1'000'902	74	1'000'777	100%	545'636	266'754	217'126	12'980
Total	Léman	159	2'607'105	83	1'107'622	42%	852'782	383'073	333'177	13'625
Ain		9	52'623	2	31'660	60%	15'151	10'560	8'094	2'466
Genève	Rhône aval	16	761'768	10	613'693	81%	381'505	186'473	155'923	19'521
Haute-Savoie		32	377'570	3	110'000	29%	87'280	27'368	27'001	652
Total	Rhône aval	57	1'191'961	15	755'353	63%	483'936	224'401	191'018	22'639
	Bassin CIPEL	216	3'799'066	98	1'862'975	49%	1'336'718	607'474	524'194	36'648

Canton département	Bassin versant	Flux en phosphore dissous 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	Déversé au DP (si mesuré)	Entrée	Sortie traitée	Sortie traitée + déversée	Eaux traitées	Traitées + déversées	
Ain		11	11	2	-	-	1.89	0.27	0.28	85%	85%	
Genève		5	5	1	-	-	1.80	0.20	0.20	89%	89%	
Haute-Savoie	Léman	65	64	1	1.0	-	6.78	0.15	0.25	98%	96%	
Valais		-	-	19	-	-	-	0.20	-	-	-	
Vaud		513	496	38	16.4	20.2	1.92	0.18	0.28	88%	85%	
Total	Léman	594	576	42	17.4	20.2	1.55	0.13	0.21	89%	87%	
Ain		18	16	13	2.2	0.0	1.70	1.58	1.42	19%	16%	
Genève	Rhône aval	441	403	218	38.5	0.0	2.37	1.40	1.38	46%	42%	
Haute-Savoie		106	103	96	3.1	0.0	3.89	3.57	3.64	7%	6%	
Total	Rhône aval	565	522	327	43.8	0.0	2.52	1.71	1.65	37%	34%	
	Bassin CIPEL	1'159	1'098	369	61.2	20.2	1.91	0.70	0.71	65%	61%	

ANNEXE 4 - Bilan des apports en matière organique (DBO₅), phosphore total et phosphore dissous (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%	138.2	8.3	24.0	106	77%
Genève		100%	103.1	7.4	0.0	96	93%
Haute-Savoie		92%	2'341.2	475.0	135.2	1'731	74%
Valais		98%	15'867.0	546.0	124.2	15'197	96%
Vaud		100%	13'108.2	1'033.4	1'012.1	11'063	84%
Total	Léman	98%	31'557.7	2'070.0	1'295.4	28'192	89%
Ain	Rhône aval	88%	588.8	46.7	31.4	511	87%
Genève		81%	12'125.2	4'706.2	945.3	6'474	53%
Haute-Savoie		74%	3'994.2	270.9	272.4	3'451	86%
Total	Rhône aval	79%	16'708.2	5'023.8	1'249.2	10'435	62%
Total	Bassin CIPEL	92%	48'265.9	7'093.8	2'544.5	38'628	80%

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%	7.0	1.0	1.3	5	67%
Genève		100%	3.3	0.4	0.0	3	87%
Haute-Savoie		94%	81.2	17.8	4.7	59	72%
Valais		98%	270.7	31.8	1.7	237	88%
Vaud		100%	443.4	43.4	43.5	356	80%
Total	Léman	98%	805.6	94.5	51.2	660	82%
Ain	Rhône aval	88%	26.1	14.8	2.1	9	35%
Genève		81%	289.5	135.8	26.1	128	44%
Haute-Savoie		62%	148.2	65.2	9.4	74	50%
Total	Rhône aval	75%	463.8	215.9	37.5	210	45%
Total	Bassin CIPEL	91%	1'269.5	310.4	88.7	870	69%

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%	4.1	0.6	0.0	4	85%
Genève		100%	1.8	0.2	0.0	2	89%
Haute-Savoie		41%	23.6	0.5	0.4	23	96%
Valais		-	-	7.0	-	-	-
Vaud		100%	187.2	14.0	13.4	160	85%
Total	Léman	42%	216.8	15.4	13.7	188	87%
Ain	Rhône aval	60%	6.5	4.7	0.8	1	16%
Genève		81%	161.0	79.6	14.1	67	42%
Haute-Savoie		29%	38.8	35.2	1.1	2	6%
Total	Rhône aval	63%	206.4	119.4	16.0	71	34%
Total	Bassin CIPEL	49%	423.1	134.8	29.7	259	61%