

CONTRÔLE ANNUEL DES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES (STEU) ANNUAL MONITORING OF WASTEWATER TREATMENT PLANTS (WWTP)

CAMPAGNE 2021

PAR

Adrien ORIEZ

SECRÉTARIAT DE LA COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DES EAUX DU LÉMAN

ACW CHANGINS, CASE POSTALE 1080, CH - 1260 NYON 1

RÉSUMÉ

En 2021, 206 stations de traitement des eaux usées (STEU) étaient en service sur le territoire couvert par la CIPEL (bassins versants du Léman et du Rhône aval) totalisant une capacité de traitement de 4'685'580 équivalents-habitants.

Le rendement moyen d'élimination du phosphore sur le bassin versant du Léman s'élève à 89 %. Cet indicateur est dégradé depuis 2017 suite à un dépassement prolongé des exigences de rejet sur la STEU de Regional-ARA Visp (canton du Valais). Sans tenir compte de cette STEU, le résultat serait en amélioration par rapport aux années précédentes et atteindrait 92 %. Des efforts permettraient toutefois de réduire encore la part des apports en phosphore au lac si le rendement moyen d'épuration atteignait l'objectif de 95 % fixé par la CIPEL.

A l'échelle du territoire de la CIPEL, le flux de matière organique rejeté après traitement exprimé par la DCO s'élève à 10'395 tonnes avec un rendement de 92 %. Ces chiffres témoignent de bonnes performances d'épuration pour la matière organique.

Les bons rendements sont à nuancer par des déversements parfois importants. Les volumes et charges associés restent sous-estimés du fait de l'équipement lacunaire en systèmes de mesure de débit des déversoirs sur les réseaux d'assainissement. En ce sens, la recommandation de la CIPEL adoptée en novembre 2018 sur la mise en oeuvre et mise à jour des diagnostics réseaux souligne l'importance de développer une meilleure connaissance des systèmes d'assainissement.

Le débit spécifique par temps sec donne une bonne idée des eaux claires parasites qui s'écoulent dans les réseaux d'eaux usées. Depuis 2001, il est remarqué une tendance globale à la baisse du débit spécifique par temps sec. En 2021, ce dernier s'élève à 269 L EH⁻¹ j⁻¹ à l'échelle du territoire de la CIPEL. Les efforts entrepris sur les réseaux d'assainissement reflétés dans l'évolution de cet indicateur doivent être poursuivis afin d'exploiter le système d'assainissement dans une logique d'amélioration continue.

ABSTRACT

In 2021, 206 wastewater treatment plants (WWTPs) were in operation in the area covered by the CIPEL (Lake Geneva's watersheds and the downstream Rhone), totaling a wastewater treatment capacity of 4,685,580 population equivalents.

The average efficiency in terms of phosphorus removal in Lake Geneva's watershed reached 89%. This indicator has deteriorated since 2017 after a long period during which the discharge requirements of the Regional-ARA Visp WWTP (canton du Valais) were exceeded. If this WWTP is not taken into account, the result would show an improvement compared to previous years and would reach 92%. However, continued efforts would make it possible to further reduce the phosphorus entering the lake if the average wastewater treatment efficiency met the objective of 95% set by the CIPEL.

At the scale of the CIPEL's territory, the organic matter flow discharged after treatment expressed by the DCO reaches 10,395 tons with 92% efficiency. These statistics show the good wastewater treatment performance for organic matter.

These good efficiency levels should be nuanced by occasionally substantial discharges. The associated volumes and loads remain underestimated because overflow measurement equipment on wastewater systems are insufficient. In this regard, the CIPEL's recommendation adopted in November 2018 on the implementation and updating of wastewater system diagnostics underscores the importance of developing better knowledge of wastewater treatment systems.

The specific discharge during dry weather gives a good idea of the clear water infiltration that flows into the wastewater network. Since 2001, an overall trend toward less specific discharge has been observed during dry weather. In 2021, this was observed at 269 L EH⁻¹ d⁻¹ at the scale of the CIPEL's territory. All measures taken on the wastewater treatment systems reflected by the changes in this indicator should be continued so that the wastewater system can be managed within a logic of continual improvement.

1. INTRODUCTION

La CIPEL réalise chaque année depuis plusieurs décennies le bilan du fonctionnement des stations de traitement des eaux usées (STEU) du bassin versant du Léman et du Rhône aval jusqu'à la frontière franco-suisse de Chancy. Ce bilan permet d'avoir une vision globale de l'assainissement et des efforts entrepris pour lutter contre les pollutions d'origines domestique et industrielle. Il est effectué sur la base des résultats de mesures de débits et de concentrations, en particulier les paramètres de pollution "classiques" que sont la DBO₅, la DCO, le phosphore total et dissous. Les données sont transmises par les services compétents des entités faisant partie de la CIPEL : les directions départementales de la Haute-Savoie, les cantons de Vaud, Valais et Genève ainsi que les Services industriels de Genève et la Régie des Eaux Gessiennes.

Sur la Haute-Savoie, les données de 2021 n'ayant pu être transmises à la rédaction du rapport, les résultats de la campagne 2020 ont été intégrés et repris.

2. SITUATION DE L'ASSAINISSEMENT

2.1. ÉTAT DES STATIONS D'ÉPURATION

Sur le territoire couvert par la CIPEL, l'état de l'assainissement en 2021 est le reflet du fonctionnement de 206 STEU, 162 STEU dans le bassin versant du Léman et 44 STEU dans le bassin versant Rhône Aval, totalisant une capacité nominale de traitement d'environ 4'685'580 équivalents-habitants (EH).

Tableau 1 : Stations d'épuration du territoire de la CIPEL

Table 1 : Wastewater treatment plants of the CIPEL territory

Secteur		Nombre	Capacité cumulée (EH)
Léman	Ain	3	21'500
	Genève	0	-
	Haute-Savoie	26	320'125
	Valais	75	1'680'165
	Vaud	58	1'027'195
	Total BV Léman	162	3'048'985
Rhône aval	Ain	8	15'135
	Genève	8	984'395
	Haute-Savoie	28	637'065
	Total BV Rhône aval	44	1'636'595
Total territoire CIPEL		206	4'685'580

La majorité des stations sont des systèmes de traitement des eaux usées issues des rejets domestiques ; cependant on peut noter que parmi ces 206 STEU :

- deux sont des stations d'épuration industrielles ne recevant pas d'effluents domestiques : Evionnaz-Chimie en Valais et La Plaine-Firmenich II à Genève ;
- cinq sont des stations mixtes recevant des effluents industriels importants : Monthey-Cimo et Regional-ARA Visp (Lonza) en Valais, Aigle et Eclepens sur Vaud ainsi que Vernier Ouest-Givaudan à Genève.

Procédés épuratoires. Le procédé d'épuration de type boues activées représente 66 % de la capacité de traitement des STEU du bassin lémanique (figure 1). Ce procédé d'épuration biologique est le plus courant en raison de sa simplicité, de sa souplesse d'exploitation et de son efficacité. Il est d'autant plus efficace que l'âge des boues est élevé. Les installations à moyenne ou forte charge ne traitent que le carbone tandis que les installations à aération prolongée ou faible charge traitent le carbone et l'azote (nitrification, voire dénitrification pour certaines STEU). De plus, les procédés de type boues activées à aération prolongée ou à très faible charge sont à privilégier car ils permettent un meilleur traitement des fractions biodégradables de certains micropolluants.

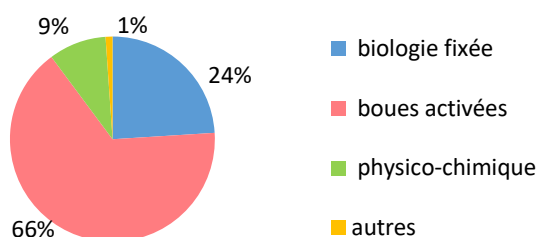


Figure 1 : Répartition de la capacité épuratoire totale des STEU du territoire suivant les procédés d'épuration en 2021

Figure 1 : Distribution of the territory's WWTPs total treatment capacity according to the treatment processes used in 2021

Ancienneté des équipements. Moins d'un cinquième de l'effectif du parc épuratoire a été créé ou rénové il y a 10 ans ou moins ; environ un tiers date de plus de 30 ans (figure 2).

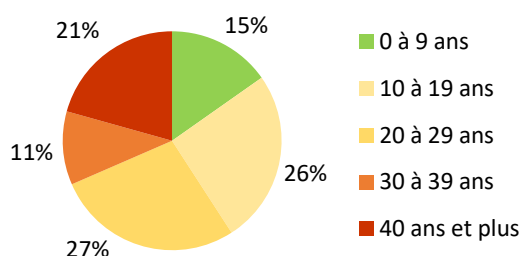


Figure 2 : Répartition en nombre des STEU suivant l'âge de leur création ou de la dernière rénovation importante de la filière « eau » en 2021

Figure 2 : Distribution of the number of WWTPs according to the age of their creation or latest renovation of the water treatment system in 2021

Si l'on raisonne en termes de capacité théorique de traitement (figure 3), les équipements les plus anciens se trouvent dans le canton de Vaud. La station d'épuration de Lausanne, d'une capacité de 412'500 EH, construite en 1965, explique en grande partie ce résultat. D'importants travaux de modernisation de la station sont en cours.

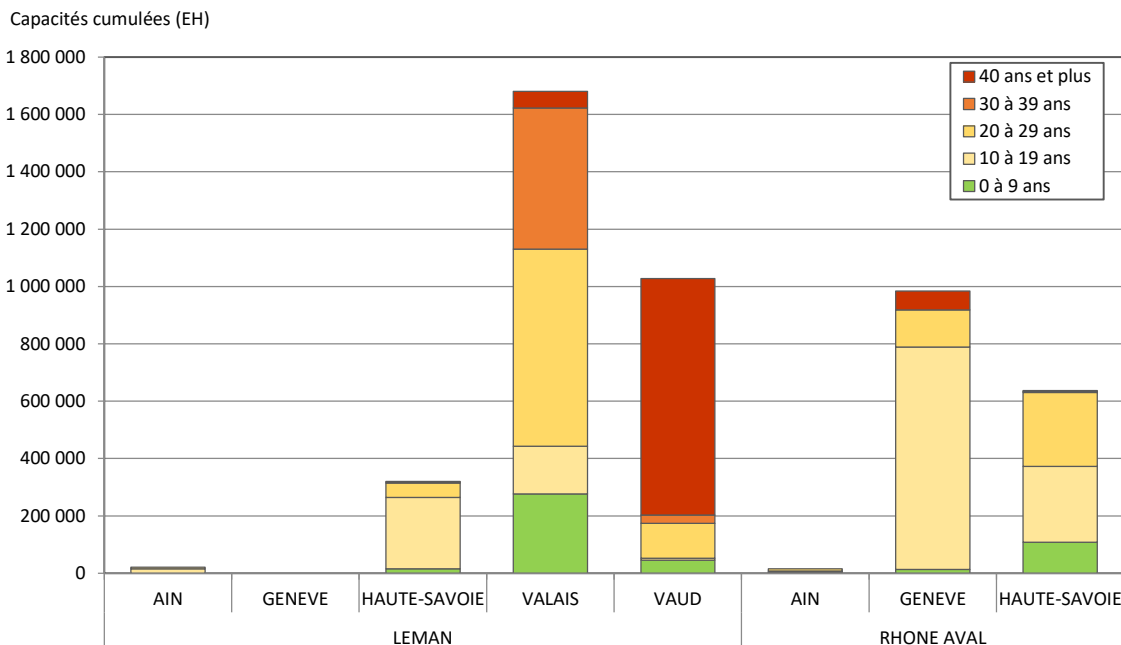


Figure 3 : Capacités théoriques d'épuration dans chaque secteur du territoire en fonction de l'âge des équipements en 2021 ou de la dernière rénovation de la filière « eau » (EH)

Figure 3 : Theoretical treatment capacities in each region of the territory according to the age of the plants in 2021 or their latest renovation (population-equivalent PE)

2.2. CONTRÔLES DE L'ASSAINISSEMENT

187 STEU ont transmis des données pour les mesures de débit, 179 pour le paramètre phosphore total, 182 pour la DCO et 137 pour la DBO₅. Ces données donnent une très bonne vision de l'assainissement à l'échelle du territoire de la CIPEL car les STEU dont les résultats ont été analysés représentent pour chacun de ces paramètres plus de 85 % de la capacité totale de traitement. La représentativité des résultats 2021 en termes de capacité et de nombre est comparable aux années précédentes.

La fréquence à laquelle ont lieu les contrôles et/ou les autocontrôles des STEU (avec analyse simultanée des eaux en entrée et en sortie et mesure des débits) varie d'une fois par an à une fois par jour selon les STEU et les paramètres mesurés, ce qui influence nettement la qualité des résultats obtenus pour ce qui concerne les flux de pollution et les rendements d'épuration considérés individuellement par STEU. A l'échelle du bassin versant, le bilan est considéré comme robuste, les plus grandes STEU, qui traitent la plus grande partie de la pollution, faisant l'objet de contrôles à une fréquence plus élevée.

3. BILAN DU FONCTIONNEMENT DES STEU

3.1. DÉBITS ET VOLUMES

Le tableau 2 présente les débits journaliers mesurés en 2021 pour 187 STEU du territoire de la CIPEL. Le volume journalier moyen entrant est de 804'017 m³. Le volume des eaux traitées en sortie des stations d'épuration s'élève à 742'270 m³, soit environ 92 % du volume total entrant (figure 4).

Une enquête portant sur la connaissance des déversements a été réalisée en 2015 pour les STEU de plus de 2'000 EH (CONDAMINES, 2016). Il en ressort que seuls 37 % des déversoirs situés sur les réseaux et 71 % des déversoirs d'entrée de STEU sont équipés d'un détecteur de surverse, ou d'un système de mesure du débit, ou ont fait l'objet d'une modélisation permettant de quantifier les déversements. Le volume journalier déversé reste donc sous-estimé.

Les débits déversés mesurés en entrée et/ou en cours de traitement en 2021 représentent environ 8 % du débit total entrant. A noter que ceux-ci ne tiennent pas compte des déversements situés sur les réseaux.

Tableau 2 : Débits journaliers mesurés dans les STEU du bassin CIPEL en 2021.

Table 2 : Daily flows through the WWTPs of the CIPEL basin in 2021.

Bassin versant (BV)	Canton / Départ.	Débits mesurés (m³/j)					Débit ²⁾ spécifique en L/EH.j	
		Nombre de STEU contrôlées	Déversé en entrée ¹⁾	Entrée de STEU	Déversé en cours de traitement ¹⁾	Sortie	Nombre de STEU contrôlées	Débit spécifique
Léman	Ain	3	214	7'614	-	8'044	3	467
	Genève	-	-	-	-	-	-	-
	Hte-Savoie	25	595	38'716	107	39'351	11	190
	Valais	60	8'760	193'657	4'992	188'664	57	326
	Vaud	57	17'066	232'712	20'313	212'399	56	308
Total BV Léman		147	26'635	472'699	25'411	448'459	127	302
Rhône aval	Ain	7	142	4'039	47	4'038	7	344
	Genève	8	3'099	214'817	5'581	209'289	3	240
	Hte-Savoie	27	128	82'459	2'216	80'485	17	191
Total BV Rhône aval		42	3'369	301'315	7'844	293'811	25	223
Total territoire CIPEL		187	30'004	774'013	33'255	742'270	152	269

¹⁾ : Les débits déversés sont sous-estimés étant donné que toutes les stations ne les mesurent pas, ce qui explique l'écart entre les débits en entrée et en sortie.

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

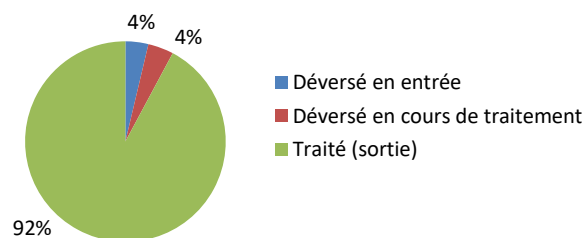


Figure 4 : Répartition des volumes traités et déversés par les STEU du territoire de la CIPEL en 2021

Figure 4: Distribution of the volume treated and discharged by the WWTPs serving the territory of the CIPEL in 2021

Les débits spécifiques par temps sec indiquent le niveau de dilution des eaux usées par des eaux claires permanentes, telles que les eaux de drainage, les eaux souterraines, les eaux de fontaines ou de captage de sources. Le calcul des débits spécifiques est le suivant :

$$Q_{spe} = \frac{1}{2} (Q_{j20} + Q_{j50}) / EH$$

avec : Q_{j20} : débit par temps sec qui n'est pas dépassé 20 % des jours de l'année

Q_{j50} : débit par temps sec qui n'est pas dépassé 50 % des jours de l'année

EH : équivalents-habitants moyens calculés à partir de la charge mesurée en entrée en DBO₅ (avec 1 EH = 60 g/j de DBO₅), en phosphore total (1 EH = 1.8 g/j de Ptot), et en DCO (1 EH = 120 g/j de DCO).

Depuis 2001, le débit spécifique par temps sec tend à diminuer (figure 5) est à mettre en relation avec la lutte contre les eaux claires parasites à l'échelle du territoire de la CIPEL. En 2021, il est estimé à 269 L/EH.j. Si l'on admet que la consommation journalière par habitant est d'environ 150 litres et sachant que des réseaux de bonne qualité peuvent véhiculer jusqu'à 30 % d'eaux claires parasites, cela correspond à un débit spécifique de l'ordre de 220 L/EH.j. Par conséquent, la valeur de 269 L/EH.j reste importante. La séparation des eaux usées et parasites (permanentes et pluviales) lorsqu'elle peut techniquement être envisagée, l'optimisation du fonctionnement des ouvrages et l'entretien des réseaux, sont autant d'actions qui doivent être encouragées car elles permettent d'agir très concrètement pour diminuer les déversements et améliorer le fonctionnement des STEU.

Remarques : Avant 2015, l'estimation du débit spécifique n'incluait pas la DCO et l'équivalent en Ptot se basait sur l'hypothèse 1 EH = 2.2 g/j de Ptot. La méthodologie de calcul a été revue de manière à la rendre cohérente avec les valeurs de référence française et suisse, suite notamment à l'arrêt d'utilisation de détergents avec phosphates dans les lessives par les ménages (Stricker et al, 2010 ; VSA, 2014).

Depuis 2015, l'estimation du débit spécifique inclut la DCO, la DBO₅ et le Ptot. Le changement de méthodologie induit une amélioration théorique de l'estimation du débit spécifique à l'échelle du territoire de la CIPEL. Avec l'ancien ratio, la valeur de débit spécifique moyenne pour 2021 serait de 285 L/EH.j.

La méthodologie de calcul du débit spécifique prend en compte uniquement la part domestique des STEU qui reçoivent une part importante d'effluents industriels.

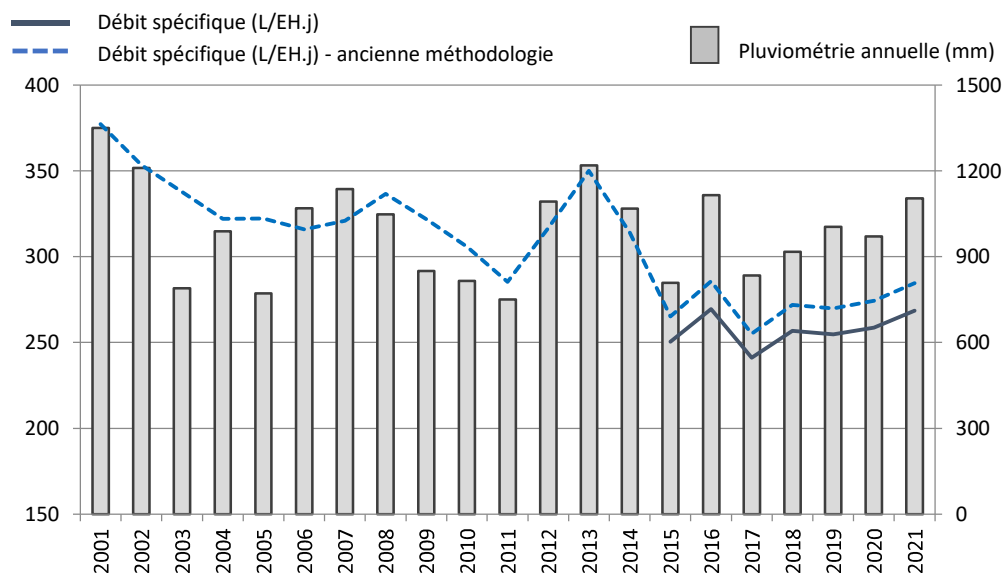


Figure 5 : Évolutions du débit spécifique (en L/EH.j) et de la pluviométrie moyenne (en mm) depuis 2001.

Figure 5 : Changes in the specific flow (in L/PE.d) and mean rainfall (mm) since 2001.

3.2. PHOSPHORE TOTAL ET RÉACTIF SOLUBLE (DISSOUS)

3.2.1. PHOSPHORE TOTAL DANS LE BASSIN VERSANT DU LÉMAN

Les exigences suisses et françaises pour le traitement du phosphore dans le bassin du Léman sont rappelées ci-dessous. Toutefois, des exigences plus strictes peuvent être fixées par les autorités compétentes selon la qualité du milieu récepteur.

	Réglementation	Charge brute considérée en kg/j de DBO ₅	Concentration maximale	Rendement minimum
Suisse	Ordonnance fédérale sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (OEaux, 1998)		0.8 mgP/L	80 %
France	Arrêté du 21 juillet 2015	600 à 6'000 kg/j > 6'000 kg/j	2.0 mgP/L 1.0 mgP/L	80 % 80 %
CIPEL	Plan d'action 2011-2020		0.8 mgP/L	95 %

Rq : 600kgO₂/j correspondent à 10'000 EH DBO₅.

Le tableau 5 en annexe présente le bilan de l'épuration du phosphore total pour l'année 2021.

En 2021, 141 stations du bassin du Léman ont transmis les données relatives au suivi de leurs flux entrants et sortants de phosphore (pour au moins un jour de l'année), représentant 99.9 % de la capacité des stations du bassin lémanique.

Caractéristiques des eaux brutes en entrée de station :

En 2021, le flux global entrant est estimé à 783 tonnes (contre 842 tonnes en 2020). Les concentrations moyennes en entrée s'élèvent à 4.4 mgP/L, valeur inférieure à 2020 (-13 %).

Caractéristiques du fonctionnement des STEU et des rejets :

Depuis 2017, une augmentation de la charge sortante en phosphore total au niveau de la STEU de Regional-ARA Visp sur le canton du Valais, conduit à des performances globales plus faible pour le paramètre phosphore, comme en témoigne le rendement moyen d'épuration (89 %). Sans la STEU de Regional-ARA Visp, il serait en amélioration par rapport aux années précédentes et atteindrait 92 %.

Les flux rejetés en 2021 sont estimés à 83 tonnes de phosphore d'origine domestique et industrielle rejetées après traitement dans les milieux aquatiques du bassin lémanique, soit dans les rivières, soit directement dans le Léman (85 tonnes en 2020, 81 tonnes en 2019 et 96 tonnes en 2018).

En tenant compte des déversements mesurés, le flux total rejeté au Léman en 2019 s'élève à 108 tonnes pour un rendement d'épuration de 86 %. On peut toutefois remarquer que l'information relative aux déversements reste difficile à interpréter vu la faible représentativité des mesures de déversements et le fait que les déversements sur les réseaux ne sont pas pris en compte. Les bons rendements des stations d'épuration ne permettent donc d'appréhender que partiellement la réalité des flux déversés par les systèmes d'assainissement.

Il est remarqué que les stations qui présentent les rejets les plus importantes du bassin sont celles de Regional-ARA Visp, qui représente 33 % des rejets dans le bassin (27 tonnes en 2021), de Lausanne (7 tonnes en 2021, soit 9 % des rejets au Léman), et de Thonon (3.5 tonnes en 2021, soit environ 4 % des rejets au Léman).

La CIPEL recommande dans son plan d'action 2011-2020, un objectif de 95 % de rendement en moyenne annuelle pour les eaux traitées du bassin du Léman. Avec un tel rendement (et à déversements constants), 45 tonnes de moins de phosphore seraient apportées au Léman. Actuellement, sur les 141 STEU qui traitent et mesurent le phosphore total, 26 atteignent un rendement supérieur ou égal à 95 % représentant 10 % de la capacité épuratoire. Notons que 21 STEU ont des performances inférieures aux exigences réglementaires (rendement moyen d'épuration inférieur à 80 %) représentant 14 % de la capacité épuratoire.

En considérant les performances annuelles moyennes, la majorité des STEU ont de bonnes performances au sens de la réglementation en vigueur. Néanmoins les efforts sont à porter chaque jour de l'année et pas seulement en moyenne annuelle afin de réduire les apports en phosphore au lac et atteindre les objectifs du plan d'action de la CIPEL.

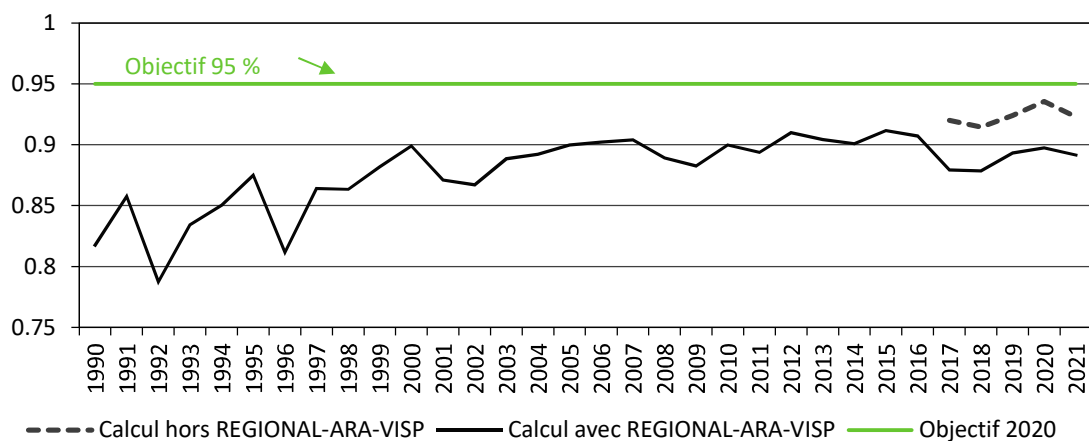


Figure 6 : Évolution entre 1990 et 2021 du rendement d'épuration du phosphore total sur les eaux traitées des STEU du bassin du Léman (en vert, objectif 2020 du Plan d'action)

Figure 6 : Change between 1990 and 2021 in the treatment performance for total phosphorus for the water treated by the WWTPs of the Lake Geneva catchment basin (green line : 2020 objective of the Action Plan)

Flux de phosphore total (t/an) - BV du Léman

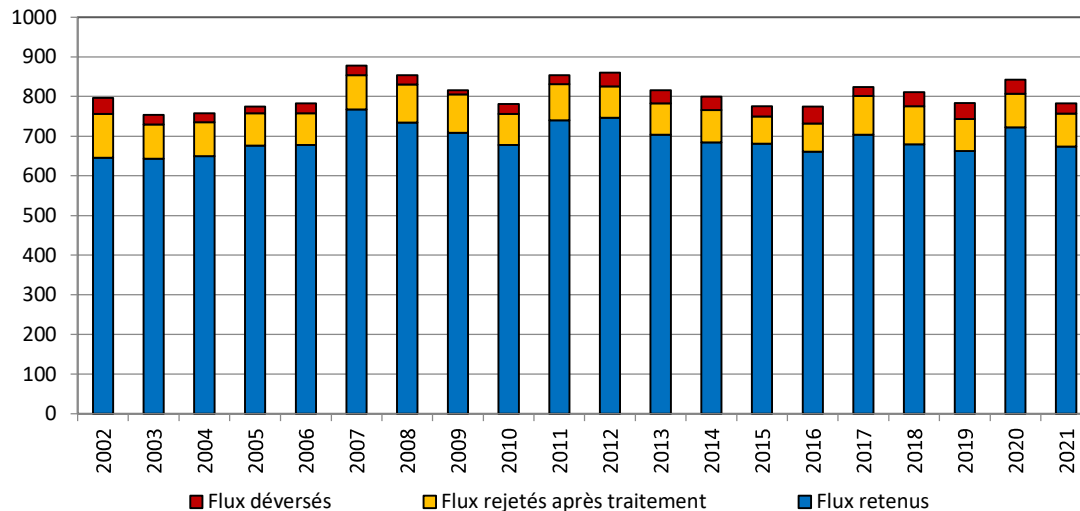


Figure 7 : Évolution des flux de phosphore traités et déversés par les STEU dans le bassin du Léman (d'après mesures disponibles)

Figure 7 : Change in the flows of phosphorus treated and discharged by WWTP into the lake Geneva catchment (according to the available data)

3.2.2. PHOSPHORE BIODISPONIBLE DANS LE BASSIN DU LÉMAN

Le phosphore total se décompose en (KLEIN, 2014) :

- une forme dissoute, qui comprend le phosphore réactif soluble ou orthophosphate ($P-PO_4$), prépondérant, et le phosphore organique dissous.
- une forme particulaire (non-dissoute), qui comprend le phosphore organique particulaire et le phosphore inorganique particulaire.

Si l'on fait l'approximation que la forme dissoute prépondérante est le phosphore réactif soluble, on peut, en première approche, représenter cela par la relation : $P_{tot} \sim P-PO_4 + P_{part}$

Parmi ces quatre formes, le phosphore biodisponible pour la croissance des algues et qui joue un rôle important dans le phénomène d'eutrophisation, se trouve dans :

- le phosphore réactif soluble ($P-PO_4$), qui est directement biodisponible, et qui représente la fraction la plus importante au plan biologique
- une partie du phosphore organique dissous (qui peut être métabolisé sous certaines conditions)
- une partie du phosphore particulaire.

En suivant l'approximation précédente, cela peut s'exprimer ainsi : $P_{tot_BIODISP} \sim P-PO_4 + P_{part_BIODISP}$.

Phosphore réactif soluble ($P-PO_4$). En 2021, parmi les 162 STEU présentes sur le bassin versant du Léman, 61 STEU ont analysé l'orthophosphate en sortie. Elles représentent 35 % de la capacité totale de traitement des STEU et participent au rejet de 8 tonnes de $P-PO_4$ au Léman. Cette estimation est plus faible que lors de la campagne de 2020 compte tenu du nombre plus restreint de stations analysées.

Phosphore particulaire biodisponible $P_{part_BIODISP}$. Une campagne réalisée à la fin des années 1980 permet d'évaluer à 80 % cette part du phosphore particulaire qui est biodisponible en sortie de station d'épuration : $P_{part_BIODISP} = 80 \% P_{part}$

Avec $P_{part} \sim P_{tot} - P-PO_4$, où :

P_{tot} a été détaillé plus haut : rejet de 83 tonnes de la part de 99.9 % des stations (en capacité)

$P-PO_4$ est détaillé ci-dessus : rejet de 8 tonnes de la part de 35 % des stations (en capacité)

En extrapolant ces chiffres à 100 % du parc épuratoire, on peut approcher la part particulaire biodisponible $P_{part_BIODISP}$ à 48 tonnes ($P_{part_BIODISP} = 0.8 \times (P_{tot} - P-PO_4)$).

Phosphore biodisponible $P_{tot_BIODISP}$. En additionnant le phosphore réactif soluble et la part biodisponible du phosphore particulaire ($P_{tot_BIODISP} \sim P-PO_4 + P_{part_BIODISP}$) extrapolés à 100 % de la capacité épuratoire, on peut donc estimer l'apport des stations d'épuration au Léman en phosphore biodisponible à 71 tonnes en 2021. Si l'on tient compte des déversements, le flux est estimé à 92 tonnes.

3.3. DEMANDE BIOCHIMIQUE EN OXYGÈNE (DBO_5)

Les exigences suisses et françaises pour le traitement de la matière organique exprimée par la demande biochimique en oxygène (DBO_5) sont rappelées ci-dessous. Toutefois, des exigences plus strictes peuvent être fixées par les autorités compétentes selon la qualité du milieu récepteur.

En Suisse, depuis le 1^{er} janvier 2016 la norme relative à la DBO_5 ne s'applique plus systématiquement à toutes les STEU (annexe 3.1 de l'OEaux), mais à celles pour lesquelles les concentrations de DBO_5 dans les eaux polluées peuvent avoir des effets néfastes sur la qualité de l'eau d'un cours d'eau.

	Réglementation	Charge brute considérée en kg/j	Concentration maximale	Rendement minimum
Suisse	Ordonnance fédérale sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (OEaux, 1998)	< 600 kg/j de DBO ₅ > 600 kg/j de DBO ₅	20 mg O ₂ /L 15 mg O ₂ /L	90 % 90 %
France	Arrêté du 21 juillet 2015	<120 kg/j de DBO ₅ >120 kg/j de DBO ₅	35 mg O ₂ /L 25 mg O ₂ /L	60 % 80 %

Rq : 600 kg O₂/j correspondent à 10'000 EH DBO₅ ; 120 kg O₂/j correspondent à 2'000 EH DBO₅

Le tableau 6 en annexe présente le bilan de l'épuration pour la matière organique.

En 2021, 137 stations d'épuration ont transmis leurs résultats de suivi de la DBO₅, représentant 85 % de la capacité épuratoire des stations du territoire. Le rendement d'épuration dans le bassin CIPEL est stable depuis plusieurs années ; en 2021 il est de 96 % sur les eaux traitées et de 94 % en tenant compte des déversements en entrée et en cours de traitement. La concentration moyenne de sortie est de 9.1 mg O₂/L.

Ces résultats globaux supérieurs aux exigences légales sont le reflet des bonnes performances d'épuration des STEU du territoire de la CIPEL pour ce qui concerne l'abattement de la pollution organique. Plus particulièrement, 131 STEU présentent un rendement supérieur à 90 %. Ces 131 STEU reçoivent 93 % de la charge totale mesurée en entrée.

La figure 8 présente l'évolution des charges organiques reçues et rejetées. En 2021, le flux de pollution de la matière organique est de 2'037 tonnes d'O₂ après traitement. A ce rejet s'ajoutent 1'705 tonnes d'O₂ déversées au milieu naturel en entrée de station ou en cours de traitement après un éventuel traitement partiel. Ici aussi, il convient de souligner que cette estimation ne permet d'approcher que partiellement la réalité des flux déversés par les systèmes d'assainissement.

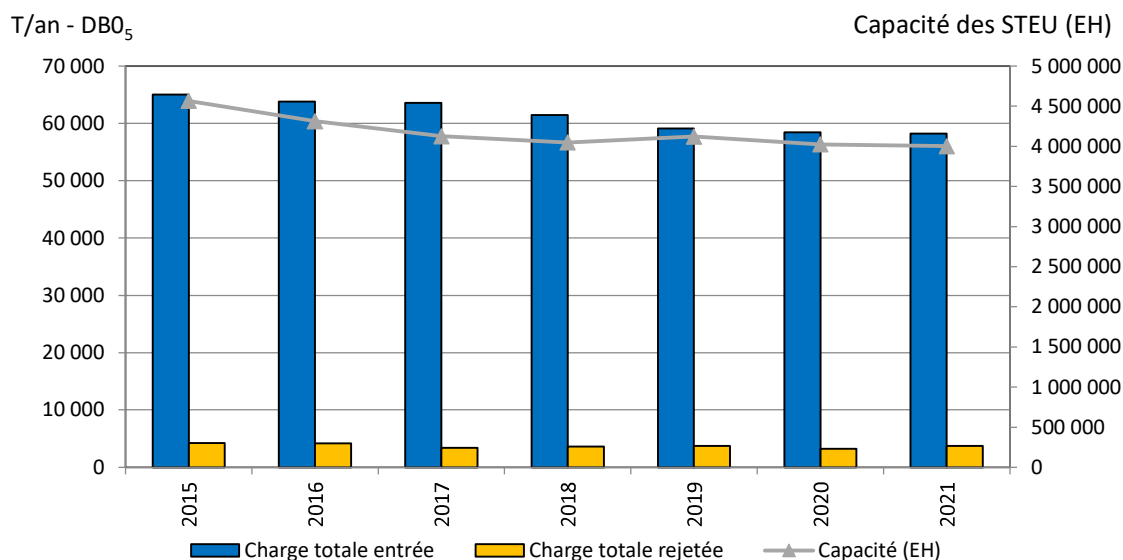


Figure 8 : Évolution des charges organiques exprimées en DBO₅ reçues et rejetées par les STEU du territoire couvert par la CIPEL (d'après mesures disponibles)

Figure 8 : Evolution of Biochemical oxygen demand received and discharged by the WWTPs of the territory covered by the CIPEL (according to available measurements)

A l'échelle du territoire, notons que 4 stations reçoivent 47 % de la charge brute de pollution organique : Aïre (canton de Genève), Lausanne (canton de Vaud), Regional-ARA-Visp et Monthey-CIMO (canton du Valais). Les STEU d'Aïre et de Lausanne représentent à elles seules 46 % des rejets.

3.4. DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGÈNE (DCO)

La caractérisation des rejets par l'évaluation de la demande chimique en oxygène est intégrée au rapport depuis 2015. Ce paramètre est complémentaire à la DBO₅ : le premier renseigne sur la totalité des matières oxydables ; le second indique la quantité de matières biodégradables d'un effluent.

Le paramètre DCO fait d'ores et déjà référence pour les administrations françaises et suisses ; par souci de cohérence et pour garantir une meilleure représentativité des suivis considérés, cet indicateur est intégré aux suivis de la CIPEL.

Les exigences suisses et françaises pour le traitement de la matière organique exprimée par la demande chimique en oxygène (DCO) sont rappelées ci-dessous. Toutefois, des exigences plus strictes peuvent être fixées par les autorités compétentes selon la qualité du milieu récepteur.

	Réglementation	Charge brute considérée en kg/j	Concentration maximale	Rendement minimum
Suisse	Ordonnance fédérale sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (OEaux, 1998)	< 1200 kg/j de DCO > 1200 kg/j de DCO	60 mg O ₂ /L 45 mg O ₂ /L	80 % 85 %
France	Arrêté du 21 juillet 2015	<120 kg/j de DBO ₅ >120 kg/j de DBO ₅	200 mg O ₂ /L 125 mg O ₂ /L	60 % 75 %

Rq : 1200 kg O₂/j correspondent à 10'000 EH DCO.

Le tableau 7 en annexe présente le bilan de l'épuration pour la matière organique selon la DCO.

En 2021, 192 stations d'épuration ont transmis leurs résultats de suivi de la DCO, représentant 99.6 % de la capacité épuratoire des stations du territoire. Le rendement d'épuration dans le bassin CIPEL s'élève à 92 % (93% en 2020). La concentration moyenne de sortie est de 38.4 mg O₂/L.

Ces résultats globaux sont supérieurs aux exigences légales et sont le reflet des bonnes performances d'épuration des STEU du territoire de la CIPEL pour ce qui concerne l'abattement de la pollution organique. Plus particulièrement, 140 STEU ont un rendement supérieur à 90 % et reçoivent 79 % de la charge totale mesurée en entrée.

La figure 9 présente l'évolution des charges organiques reçues et rejetées selon la DCO. En 2021, le flux de pollution de la matière organique est de 10'395 tonnes d'O₂ après traitement. A ce rejet s'ajoutent 3'693 tonnes d'O₂ déversées au milieu naturel en entrée de station ou en cours de traitement après un éventuel traitement partiel. Ici aussi, il convient de souligner que cette estimation ne permet d'approcher que partiellement la réalité des flux déversés par les systèmes d'assainissement.

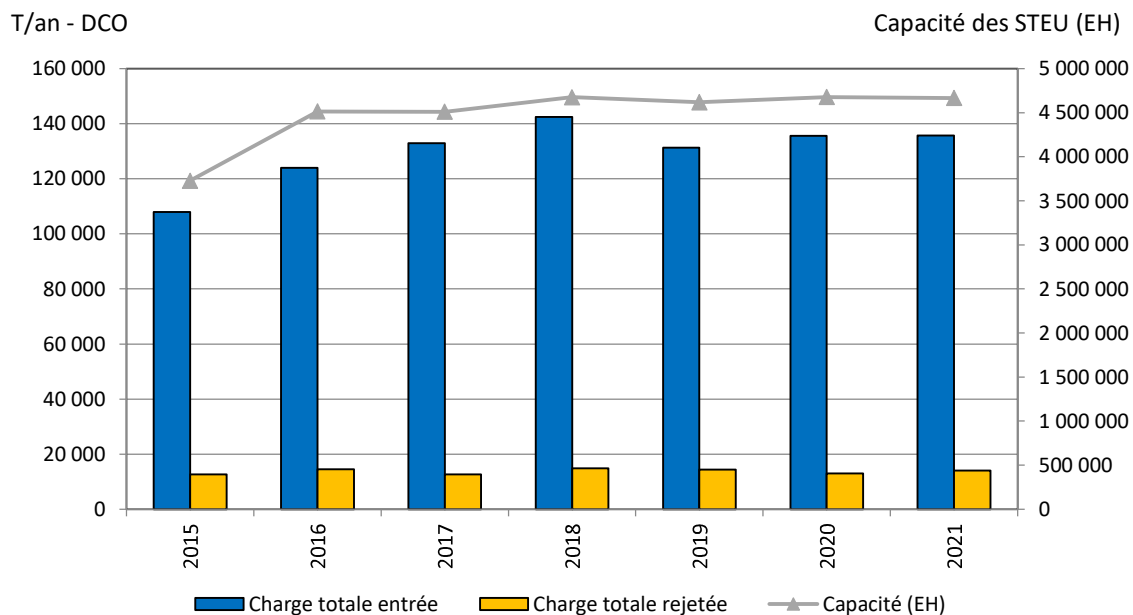


Figure 9 : Évolution des charges organiques exprimées en DCO reçues et rejetées par les STEU du territoire couvert par la CIPEL (d'après mesures disponibles)

Figure 9 : Evolution of Chemical oxygen demand received and discharged by the WWTPs of the territory covered by the CIPEL (according to available measurements)

A l'échelle du territoire, notons que 4 stations reçoivent 42 % de la charge brute de pollution organique : Aire (canton de Genève), Lausanne (canton de Vaud), et Regional-ARA-Visp (canton du Valais) et Monthey-CIMO (canton du Valais). Ces trois stations représentent également 47 % des rejets.

Le ratio DCO/DBO permet de caractériser la biodégradabilité des effluents. A l'échelle du territoire, il est de 2.1 pour les eaux brutes (facilement biodégradable).

Tableau 3 : Biodégradabilité des effluents à l'entrée des stations d'épuration du territoire en 2021, exprimée par le ratio DCO/DBO (inférieur à 2 : bonne biodégradabilité ; entre 2 et 4 : moyenne ; plus de 4 : mauvaise)

Table 3 : Biodegradability of effluents at the entrance of water treatment plants in 2021, expressed as the COD to BOD ratio (smaller than 2 : good biodegradability ; from 2 to 4 : average ; greater than 4 : poor)

Bassin versant	Canton / Départ.	Ratio des concentrations DCO / DBO
Léman	Ain	2.6
	Genève	-
	Hte-Savoie	2.5
	Valais	2.2
	Vaud	2.4
Total BV Léman		2.3
Rhône aval	Ain	2.6
	Genève	1.8
	Hte-Savoie	2.2
Total BV Rhône aval		1.9
Total territoire CIPEL		2.1

3.5. AZOTE AMMONIACAL (NH₄)

La concentration en azote, essentiellement sous forme ammoniacale, dans les rejets d'eaux usées des STEU, a un impact sur la qualité des écosystèmes des rivières, et notamment sur la population piscicole. En effet, l'ammonium peut se transformer en ammoniac, un gaz dissous très toxique pour les poissons. De plus, la transformation de l'ammonium en nitrite (toxique) et en nitrate, conduit à un appauvrissement du milieu en oxygène, ce qui est très dommageable pour les espèces aquatiques.

Des objectifs de rejet peuvent être fixés localement par les autorités compétentes pour certaines STEU, et plus particulièrement pour celles qui rejettent leurs eaux traitées dans les cours d'eau qui ont une faible capacité de dilution ou qui ne remplissent pas les objectifs de qualité d'eaux.

Les résultats pour les stations situées en Haute-Savoie se basent uniquement sur la conformité globale des stations.

En 2021, 99 STEU ont un objectif de rejet pour l'azote ammoniacal dont 56 % sont conformes à l'objectif de rejet dans les eaux qui leur est fixé.

4. MICROPOLLUTION

4.1. INTRODUCTION

La prise de conscience de l'importance des apports en micropolluants par les stations d'épuration domestiques ou communales a été à l'origine de plusieurs démarches de suivis ponctuels les années passées. Aujourd'hui, la France, la Confédération suisse et les cantons ont mis en place des approches spécifiques pour la caractérisation des flux de micropolluants dans les STEU.

Ces suivis ne sont pas homogènes dans leurs finalités ni leurs modalités. Leur homogénéisation, à long terme, constitue cependant un enjeu pour la CIPEL. L'obstacle principal à la comparaison des résultats à l'échelle du territoire est que les listes de substances suivies ne sont pas les mêmes au sein de chaque entité.

En France, une circulaire ministérielle parue en 2016 concerne le suivi des micropolluants imposé au maître d'ouvrage des STEU. Les campagnes de recherche sont composées d'une série de mesures en entrée et sortie de station dont la liste des micropolluants à mesurer est annexée à la circulaire. Les premières campagnes ont eu lieu en 2018 et avec une fréquence de mise en œuvre de 6 ans.

En Suisse, le suivi est notamment en lien avec la stratégie de la Confédération pour la réduction des micropolluants provenant de l'assainissement urbain grâce à l'équipement spécifique de certaines stations pour le traitement de la micropollution. Une liste de substances indicatrices de l'efficacité des STEU vis-à-vis des micropolluants d'origine domestique est intégrée dans la législation fédérale. Les cantons suivent ces substances ainsi que d'autres traceurs de la pollution domestique (substances pharmaceutiques, inhibiteurs de corrosion, biocides, etc.). Ces suivis peuvent varier d'année en année.

4.2. SUIVIS ENGAGÉS EN 2019, 2020 ET 2021

Sur ces trois années, ce sont au total 46 stations domestiques qui ont fait l'objet d'un suivi représentant 71 % de la capacité du parc.

Tableau 4 : Suivis de la micropollution en sortie de STEU en 2019, 2020, 2021 (hors STEU industrielles).

Table 4 : Monitoring of micropollution exiting WWTPs in 2019, 2020, 2021 (barring industrial WWTPs).

		Parc en service en 2021 y.c stations mixtes et industrielles		Suivis effectués en 2019, 2020, 2021 sur les micropolluants			
		Nombre de STEU	Capacité cumulée (EH)	Nombre de STEU suivies	Nombre de substances suivies	Fréquence des suivis	Part de la capacité de la zone
BV Léman	AIN	3	21'500	1*	89	6 par an	70 %
	GENEVE	0	-	-	-	-	-
	HTE-SAVOIE	26	320'125	4*	84	6 par an	89 %
	VALAIS	75	1'680'165	6	36	1 par an	42 %
	VAUD	58	1'027'195	20	36	4 par an	91 %
	Total	162	3'048'985	31			64 %
BV Rhône aval	AIN	8	15'135	-	-	-	-
	GENEVE	8	984'395	3	12	12 par an	81 %
	HTE-SAVOIE	28	637'065	12*	84	6 par an	95 %
	Total	44	1'636'595	15			85 %
Total CIPEL		206	4'685'580	46			71 %

* Les dernières campagnes de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans les eaux (RSDE) ont eu lieu en 2018.

5. CONCLUSION

Le bilan de l'assainissement en 2021 est globalement bon comme en témoigne les performances épuratoires sur le phosphore et la matière organique. Ces rendements sont péjorés par des déversements non négligeables d'eaux non traitées ou partiellement traitées se produisant lors de pointes de débits dues aux pluies.

Sur le bassin versant du Léman, la performance d'élimination du phosphore s'est dégradée depuis 2017 suite à un dépassement prolongé des exigences de rejet sur la STEU de Regional-ARA Visp sur le canton du Valais. Sans tenir compte de cette STEU, le rendement global sur le phosphore serait en amélioration par rapport aux années précédentes. Des efforts permettraient toutefois de réduire encore la part des apports en phosphore au lac si le rendement moyen d'épuration atteignait l'objectif de 95 % fixé par la CIPEL dans le plan d'action 2011-2020.

Les rejets d'azote ammoniacal restent importants. Les efforts sur l'amélioration des performances épuratoires doivent être accentués afin que l'ensemble des STEU respectent les objectifs de rejet qui leur sont fixés.

Concernant la qualité des réseaux d'assainissement, une amélioration du débit spécifique global est remarquée depuis plusieurs années. Bien que d'importants travaux de réhabilitation ou de mise en séparatif des réseaux soient effectués chaque année, la lutte contre les eaux claires parasites est un travail de longue haleine dont les efforts sont perceptibles sur le long terme.

BIBLIOGRAPHIE

- Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement (Annexe III, chapitre 1.2.1, tableau 4)
- Arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO₅. Version consolidée au 01 janvier 2016.
- Circulaire du 12 août 2016 relative à la recherche de micropolluants dans les eaux brutes et dans les usées traitées de stations de traitement des eaux usées et à leur réduction.
- CONDAMINES, M. (2016) : Contrôle des stations d'épuration (STEU). Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2015, 171-190
- KLEIN, A. (2014). Les apports par les affluents au Léman et au Rhone à l'aval de Genève. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2013, 120-131
- Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998 (Etat le 1er mai 2017).
- STRICKER A-E, HEDUIT, A. et GARNAUX, S. (2010). Phosphore des eaux usées : nouvelles données, conséquences pour l'épuration. POLLUTEC 2010 – Journée d'échanges.
- VSA (2014). Définition et standardisation d'indicateurs pour l'assainissement. Recommandation 2014.

ANNEXES

ANNEXE 1

Tableau 5 : Bilan des charges, concentrations et rendements pour le phosphore total pour les STEU des différentes entités en 2021.

Table 5 : Assessments of loads, concentrations and yields of total phosphorus for the WWTPs of the various entities in 2021.

Bassin versant (BV)	Canton / Département	Nombre de STEU contrôlées	Flux en tonnes par an				Concentrations Ptot (mg P/L)		Rendements *		
			déversé en entrée	en entrée de STEU	déversé en cours de traitement	en sortie après traitement	en entrée de STEU	en sortie après traitement	après traitement	après trait. yc dévers. en cours de traitement	après trait. yc dévers. entrée + en cours de traitement
Léman	Ain	3	1.4	9	-	2	3.1	0.6	79%	79%	68%
	Genève	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hte-Savoie**	24	1.3	95	0.1	8	6.8	0.6	92%	91%	90%
	Valais	57	0	318	0	48	4.5	0.7	85%	85%	85%
	Vaud	57	14	343	8	25	4.0	0.3	93%	90%	87%
Total BV Léman		141	17	766	9	83	4.4	0.5	89%	88%	86%
Rhône aval	Ain	7	0.0	7	0	3	4.5	1.9	58%	58%	58%
	Genève	6	4	374	6	91	4.8	1.2	76%	74%	73%
	Hte-Savoie **	25	0	202	4	58	6.7	2.0	71%	69%	69%
Total BV Rhône aval		38	4	583	11	152	5.3	1.4	74%	72%	72%
Total territoire CIPEL		179	21	1'349	19	235	4.8	0.9	83%	81%	80%

* : Seules les STEU du bassin du Léman sont astreintes à la déphosphatation, ce qui explique les plus faibles pourcentages pour le bassin du Rhône aval.

** : Les données pour la Haute-Savoie sont reprises de la campagne 2020

ANNEXE 2

Tableau 6 : Bilan des charges, concentrations et rendements pour la DBO₅ pour les STEU des différentes entités en 2021.

Table 6 : Assessment of the loads, concentrations and yields of DBO₅ for the WWTPs of the various entities in 2021.

Bassin versant (BV)	Canton / Département	Nombre de STEU contrôlées	Flux en tonnes par an				Concentrations DBO ₅ (mg O ₂ /L)		Rendements		
			déversé en entrée	en entrée de STEU	déversé en cours de traitement	en sortie après traitement	en entrée de STEU	en sortie après traitement	après traitement	après trait. yc dévers. en cours de traitement	après trait. yc dévers. entrée + en cours de traitement
Léman	Ain	3	26	251	0	14	90.4	4.6	95%	95%	86%
	Genève	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hte-Savoie*	24	44	3'221	8.2	65	228.0	4.5	98%	98%	96%
	Valais	13	-	12'094	-	202	517.5	8.9	98%	98%	98%
	Vaud	57	546	12'354	413	840	145.4	10.8	93%	90%	86%
Total BV Léman		97	615	27'920	421	1'120	223.0	9.5	96%	94%	92%
Rhône aval	Ain	7	-	178	3	8	121.0	5.2	96%	94%	94%
	Genève	6	199	21'889	255	628	279.2	8.2	97%	96%	95%
	Hte-Savoie*	27	10	7'383	202	281	245.3	9.6	96%	93%	93%
Total BV Rhône aval		40	209	29'450	460	917	267.8	8.5	97%	95%	95%
Total territoire CIPEL		137	824	57'371	881	2'037	243.9	9.1	96%	95%	94%

* : Les données pour la Haute-Savoie sont reprises de la campagne 2020

ANNEXE 3

Tableau 7 : Bilan des charges, concentrations et rendements pour la DCO pour les STEU des différentes entités en 2021.

Table 7 : Assessment of the loads, concentrations and yields of COD for the WWTPs of the various entities in 2021.

Bassin versant (BV)	Canton / Département	Nombre de STEU contrôlées	Flux en tonnes par an				Concentrations DCO (mg O ₂ /L)		Rendements		
			déversé en entrée	en entrée de STEU	déversé en cours de traitement	en sortie après traitement	en entrée de STEU	en sortie après traitement	après traitement	après trait. yc dévers. en cours de traitement	après trait. yc dévers. entrée + en cours de traitement
Léman	Ain	3	70	665	-	58	239.4	19.8	91%	91%	83%
	Genève	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hte-Savoie*	24	109	8'031	20	417	568.3	29.0	95%	95%	93%
	Valais	58	-	40'851	-	2'866	577.9	41.6	93%	93%	93%
	Vaud	57	1'167	29'247	848	3'186	344.3	41.1	89%	86%	83%
Total BV Léman		142	1'345	78'794	868	6'527	456.7	39.9	92%	91%	89%
Rhône aval	Ain	7	-	463	8	39	314.4	26.5	92%	90%	90%
	Genève	6	381	38'401	617	2'687	489.8	35.2	93%	91%	90%
	Hte-Savoie*	27	22	16'391	453	1'142	544.6	38.9	93%	90%	90%
Total BV Rhône aval		40	403	55'255	1'077	3'868	502.4	36.1	93%	91%	90%
Total territoire CIPEL		182	1'748	134'049	1'945	10'395	474.5	38.4	92%	91%	90%

* : Les données pour la Haute-Savoie sont reprises de la campagne 2020