

EVALUATION DE L'IMPACT SUR LE RHONE DU REJET DES EAUX RESIDUAIRES EPUREES DU BASSIN VERSANT DU LAC DU BOURGET



Suivi 2018

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
I. Rappel de l'étude 2017	2
II. Conditions expérimentales	3
III. Qualité du rejet	6
III.1 Caractéristiques moyennes	6
III.1.1 Débit	6
III.1.2 Analyse physico-chimique	8
III.1.3 Eléments traces métalliques	9
III.2 Evolution des paramètres sur l'année	11
III.2.1 Variabilité	11
III.2.2 Qualité du rejet en août	11
III.3 Flux de pollution	12
III.4 Comparaison avec les dispositions réglementaires au 29/08/2013	13
IV. Qualité de l'eau du Rhône	15
IV.1 Débit	15
IV.2 Caractéristiques moyennes du fleuve	16
IV.3 Qualité du Rhône en août	19
IV.4 Concentrations en métaux et micropolluants organiques	20
V. Impact du rejet	21
V.1 Comparaison des caractéristiques du milieu récepteur entre l'amont et l'aval	21
V.2 Cas du faible débit du Rhône	23
CONCLUSION	25
ANNEXES	26

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Localisation des points de surveillance	3
Figure 2 Embarcation radiocommandée	4
Figure 3 Pluviométrie à Voglans	5
Figure 4 Variation horaire du débit du rejet	6
Figure 5 Variations de la pluviométrie et du débit du rejet	7
Figure 6 Débit du Rhône	15

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I Types d'analyses réalisées	4
Tableau II Caractéristiques moyennes du rejet	8
Tableau III Concentration en métaux dans le rejet	10
Tableau IV Variabilité des différents paramètres	11
Tableau V Caractéristiques physico-chimiques du rejet au Rhône en août	12
Tableau VI Valeurs moyennes des flux de pollution	13
Tableau VII Comparaison des concentrations aux normes de l'arrêté préfectoral	14
Tableau VIII Débit du Rhône au point de rejet	15
Tableau IX Caractéristiques moyennes de l'eau du Rhône	17
Tableau X Classes de qualité de l'eau douce pour les paramètres microbiologiques	18
Tableau XI Classes de qualité de l'eau douce pour les MEST	18
Tableau XII Classes de qualité physico-chimique selon les termes de la DCE	18
Tableau XIII Caractéristiques physico-chimiques du Rhône en août	19
Tableau XIV Concentration en métaux dans l'eau du Rhône	20
Tableau XV Statistiques descriptives du fleuve	21
Tableau XVI Caractéristiques du Rhône et du rejet en « faible » débit	24

GLOSSAIRE

DBO : Demande biochimique en oxygène
DCO : Demande chimique en oxygène
Déter. Anio. : Détergents anioniques
Hydro totaux : Hydrocarbures Totaux

MESO : Matières en suspension organiques
MEST : Matières en suspension totales
NK: Azote Kjeldahl
P tot : Phosphore total

Référence pour citation

Naffrechoux V., Fanget P., Naffrechoux E.
Evaluation de l'impact sur le Rhône du rejet des eaux résiduaires épurées du bassin versant du lac du Bourget
LCME, Université Savoie Mont Blanc, 2017

INTRODUCTION

Dans le cadre de l'autorisation de rejet du Préfet de Savoie, la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux usées épurées du bassin versant du Lac du Bourget et des eaux réceptrices du fleuve Rhône est évaluée par des campagnes mensuelles. Les résultats du suivi annuel, débuté en juillet 1980 et réalisé par le laboratoire de chimie moléculaire et environnement (LCME) de l'Université Savoie Mont Blanc, sont archivés en Préfecture de Savoie (Direction de l'Administration Territoriale et de l'Environnement, Bureau de l'Environnement, de l'Aménagement et de l'Urbanisme) et au siège du Comité InterSyndical pour l'Assainissement du Lac du Bourget (CISALB) à Chambéry.

Les résultats des campagnes de surveillance de l'année 2018 sont présentés dans ce document. L'étude a été réalisée selon les directives d'application de l'arrêté préfectoral du 29 août 2013.

L'objectif est d'évaluer l'impact physico-chimique et microbiologique sur le fleuve Rhône du rejet des eaux usées épurées par :

- le suivi de la qualité des effluents traités des agglomérations de Chambéry, Aix les Bains et du Bourget du Lac au point de rejet dans le Rhône (détermination des caractéristiques physico-chimiques et comparaison avec les dispositions réglementaires de l'arrêté préfectoral),
- le suivi de la qualité de l'eau du Rhône en amont proche et aval éloigné de ce point.

Une comparaison avec les résultats des études antérieures permet :

- l'examen des modifications éventuelles des caractéristiques du rejet en lien avec les modifications des traitements d'épuration opérés dans les usines de dépollution (UDEP) ou la variation de charge de pollution entrant dans ces UDEP,
- l'évolution pluriannuelle de la qualité du milieu récepteur.

I - RAPPEL DE L'ETUDE 2017

Dans le cadre de la 35^{ème} année du contrôle des caractéristiques des eaux épurées du bassin versant du Lac du Bourget et de leur impact sur la qualité du Rhône, douze campagnes mensuelles de prélèvements ont été effectuées en 2017 selon les directives de l'arrêté préfectoral du 29 août 2013.

L'année 2017 se caractérise par une pluviométrie (907,4 mm) inférieure de 26% à celle de l'année précédente (1225,9 mm) et de 29,1% à la référence 1974-2004 (1280 mm). Le débit du Rhône, milieu naturel récepteur du rejet, vaut en moyenne 320 m³/s (en baisse de 28,9% par rapport à 2016 : 450 m³/s).

La qualité du rejet est stable par rapport à l'année précédente. Aucun dépassement des paramètres réglementés par l'arrêté préfectoral n'est constaté.

Selon le système d'évaluation de la qualité des eaux, le Rhône est de qualité microbiologique moyenne (E. coli en S) voire médiocre (E. coli en T2). La qualité physico-chimique est quant à elle variable de « très bonne-bonne » (déclassement observé pour l'ammonium en T2, le pH max et le cuivre) à « moyenne » (MEST en T2) ou « médiocre » (MEST en S, notamment en raison des valeurs élevées lors de la crue exceptionnelle de décembre 2017).

L'impact du rejet des eaux usées épurées du bassin versant du lac du Bourget sur la qualité du Rhône n'est pas perceptible au vu des paramètres réglementés. Toutefois, quel que soit le débit du Rhône, la concentration en ammonium est systématiquement supérieure à l'aval éloigné T2 par rapport à l'amont S. Pour certains débits « faibles » du Rhône (18 juillet, 17 octobre et 21 novembre 2017), une dégradation significative de la qualité bactériologique est constatée entre ces deux points.

*Les sédiments du Rhône prélevés en S et T1 présentent des concentrations faibles en éléments traces métalliques, en PCB et HAP et une absence de toxicité vis-à-vis des crustacés ostracodes *Heterocypris incongruens*.*

II - CONDITIONS EXPERIMENTALES

La figure 1 détaille les points de prélèvements avec le nombre de campagnes effectuées pendant la période de surveillance.

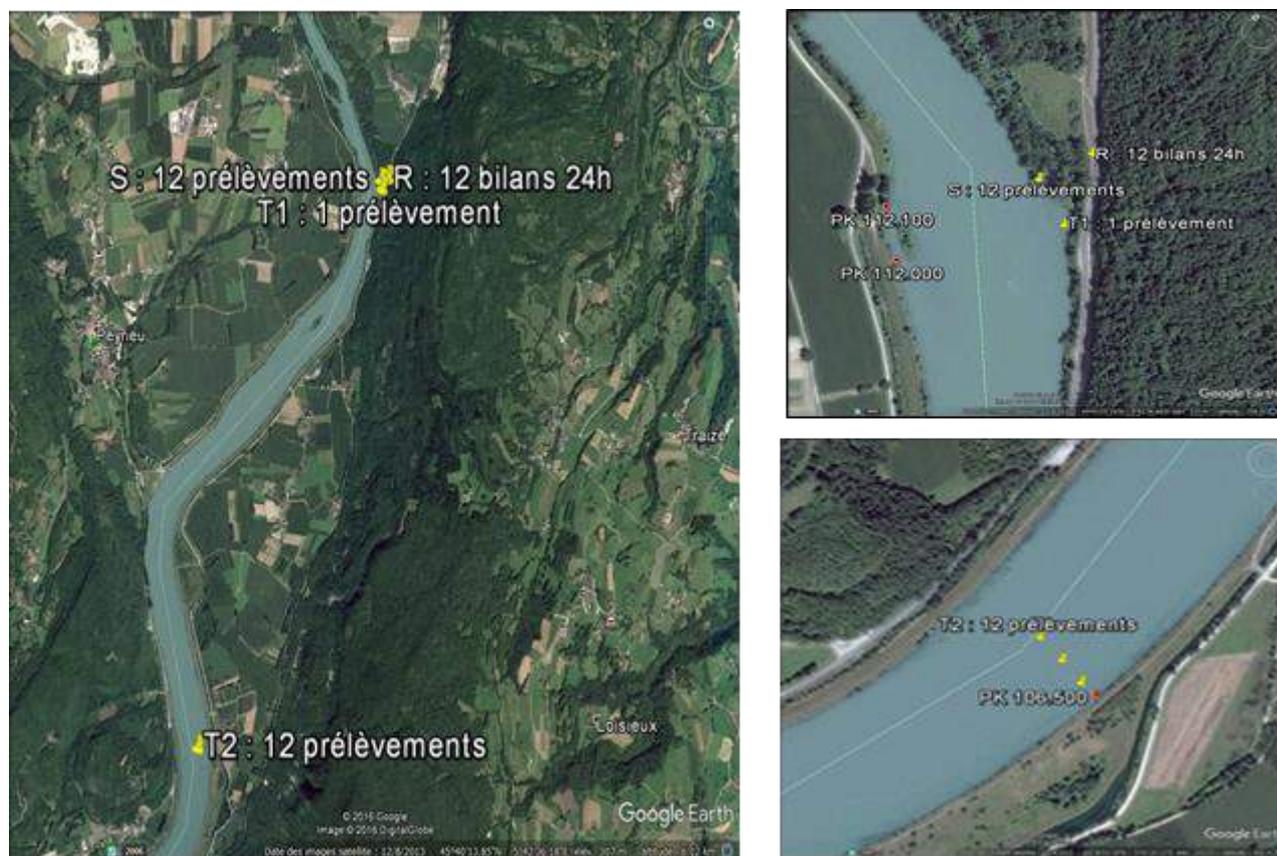


Figure 1 : Localisation des points de surveillance

Le contrôle 2018 porte sur douze campagnes mensuelles de prélèvements dans le Rhône et sur douze bilans mensuels de pollution du rejet.

La position des points R, S, T1 et T2 est définie dans l'arrêté préfectoral. Les points S, T1 et T2 sont échantillonnés dans le fleuve à trente centimètres de profondeur. Le point S est échantillonné en amont du rejet. Le point T1 est échantillonné dans la veine de diffusion du rejet. Le point T2 est échantillonné en 3 points également répartis sur la demi-largeur gauche du fleuve. En effet, le traçage du rejet dans le fleuve (étude CEA 2001) a démontré un écoulement en rive gauche du fleuve. Les échantillons d'eau du Rhône sont prélevés à l'aide d'une embarcation radiocommandée (figure 2). Le point R (rejet des effluents traités) est échantillonné à la sortie de la galerie au moyen d'un préleveur automatique. L'échantillon moyen analysé est reconstitué proportionnellement au débit de l'effluent à partir de 24 flacons de 300 mL correspondant à des prélèvements de 75 mL toutes les quinze minutes. Tous les

échantillons sont prélevés par pompage péristaltique, limitant les modifications de la qualité physico-chimique de l'eau.

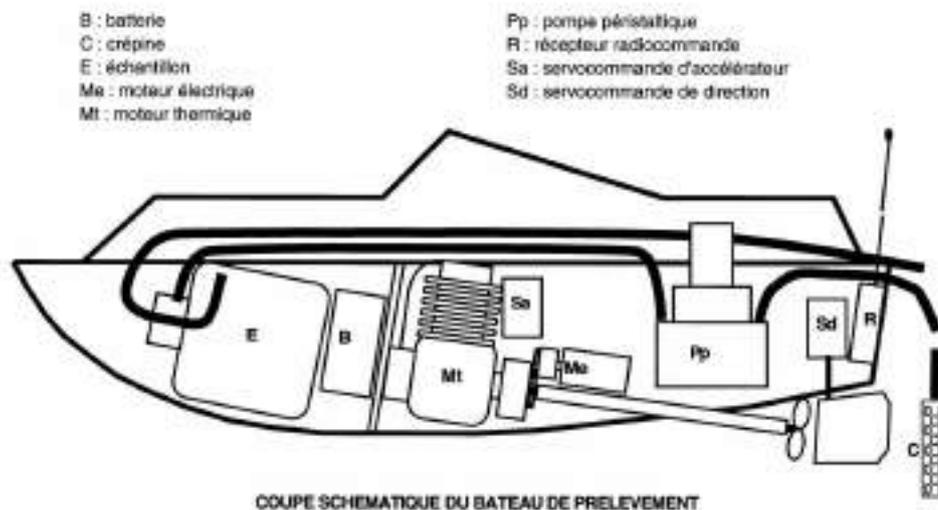


Figure 2 : embarcation radiocommandée

Les mesures effectuées sur les échantillons prélevés sont détaillées dans le tableau I.

stations S, T1 et T2	station R	expression des résultats
température	température	degrés Celsius
pH	pH	unités
oxygène dissous	oxygène dissous	mgO ₂ /L
conductivité	conductivité	µS/cm
matières en suspension totales	matières en suspension totales	mg/L
matières en suspension organiques	matières en suspension organiques	mg/L
demande chimique en oxygène	demande chimique en oxygène	mgO ₂ /L
demande biochimique en oxygène	demande biochimique en oxygène	mgO ₂ /L
azote Kjeldahl	azote Kjeldahl	mgN/L
azote ammoniacal	azote ammoniacal	mgNH ₄ /L
nitrites	nitrites	mgNO ₂ /L
phosphates *	phosphates *	mgP/L
phosphore total	phosphore total	mgP/L
détergents anioniques *	détergents anioniques *	µg/L
hydrocarbures totaux *	hydrocarbures totaux *	µg/L
métaux totaux *	métaux totaux *	µg/L
coliformes	coliformes **	ufc/100mL
E. coli	E. coli **	NPP/100mL
entérocoques	entérocoques **	NPP/100mL
chlorures		mg/L
sulfates		mgSO ₄ /L

Tableau I : Types d'analyses réalisées

(*analyses semestrielles et faible débit, **mai à septembre)

En accord avec les services de l'état, plusieurs modifications ont été apportées au protocole de suivi décrit dans l'arrêté préfectoral :

- i) les analyses bactériologiques dans le rejet sont réalisées uniquement de mai à septembre.
- ii) la qualité physico-chimique et toxique des sédiments du fleuve en S et en T1 est évaluée tous les 3 ans (soit en 2020).
- iii) les IBD et IBGN sont effectués annuellement dans le fleuve.

Les précipitations météoriques influencent le débit d'eau rejetée au Rhône, transitant dans la galerie, par infiltration naturelle des eaux de pluie et de ruissellement dans l'ouvrage, et par collecte d'une partie des eaux pluviales dans les effluents des usines de dépollution (UDEP). La pluviométrie 2018 (998,6 mm) est en hausse de 10% par rapport à 2017 (907,4 mm) mais toujours inférieure à celle de 2016 (1225,9 mm). Cette valeur est plus basse que la moyenne calculée pour les 44 dernières années ($\mu_{1974-2017} = 1242,6$ mm). Les variations de hauteur de la lame d'eau tombée à Voglans (Savoie) au cours de l'année sont représentées sur la figure 3.

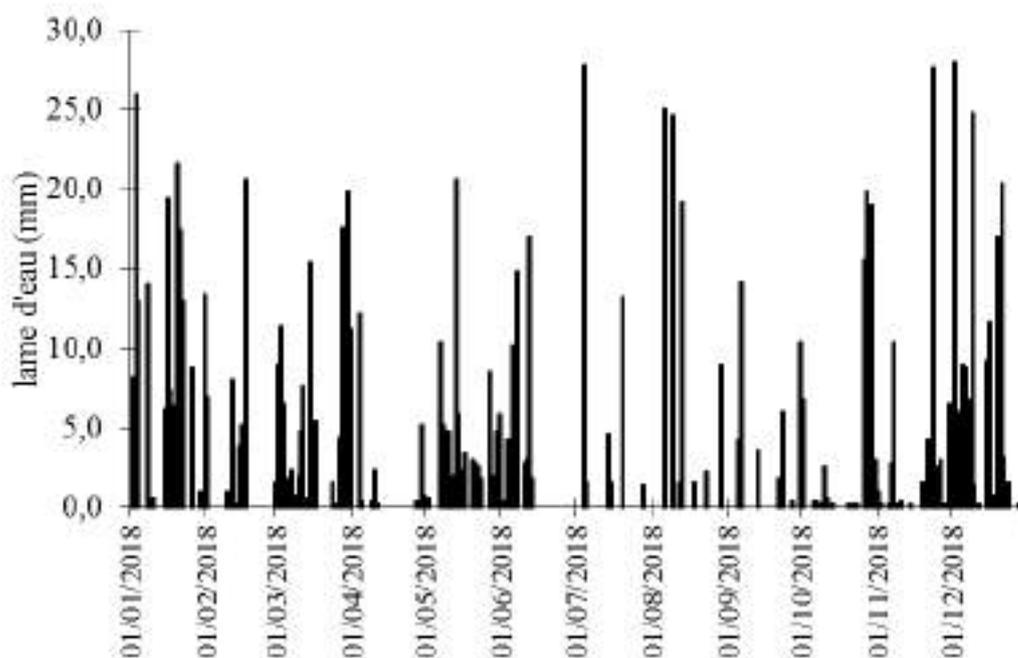


Figure 3 : Pluviométrie à Voglans (2018)

III - QUALITE DU REJET

Les eaux usées épurées par les UDEP de Chambéry Métropole (Chambéry-Bissy) et de Grand Lac (Aix les Bains + Le Bourget du Lac) sont échantillonnées au point R durant 24 heures, par prélèvement fractionné toutes les 15 minutes.

III.1. Caractéristiques moyennes

III.1.1. Débit

Les débits moyens journaliers sont calculés, après tarage du limnimètre à sonde de pression installé en sortie de galerie, à partir des hauteurs d'eau relevées mensuellement. Le débit Q du rejet en m³/s est calculé à partir de la hauteur d'eau h mesurée en cm selon l'équation suivante : $Q = 1,43 \cdot 10^{-4} \times h^2 + 2,45 \cdot 10^{-2} \times h - 1,39$.

Le débit présente généralement une valeur journalière minimale proche de 0,3 m³.s⁻¹ aux environs de 7-9h et une valeur maximale voisine de 0,7-0,8 m³.s⁻¹, sauf en cas d'apport d'eaux parasites suite aux précipitations météoriques comme l'illustre la figure 4 (période de temps sec le 3 juillet et période de temps de pluie les 4 et 5 juillet).

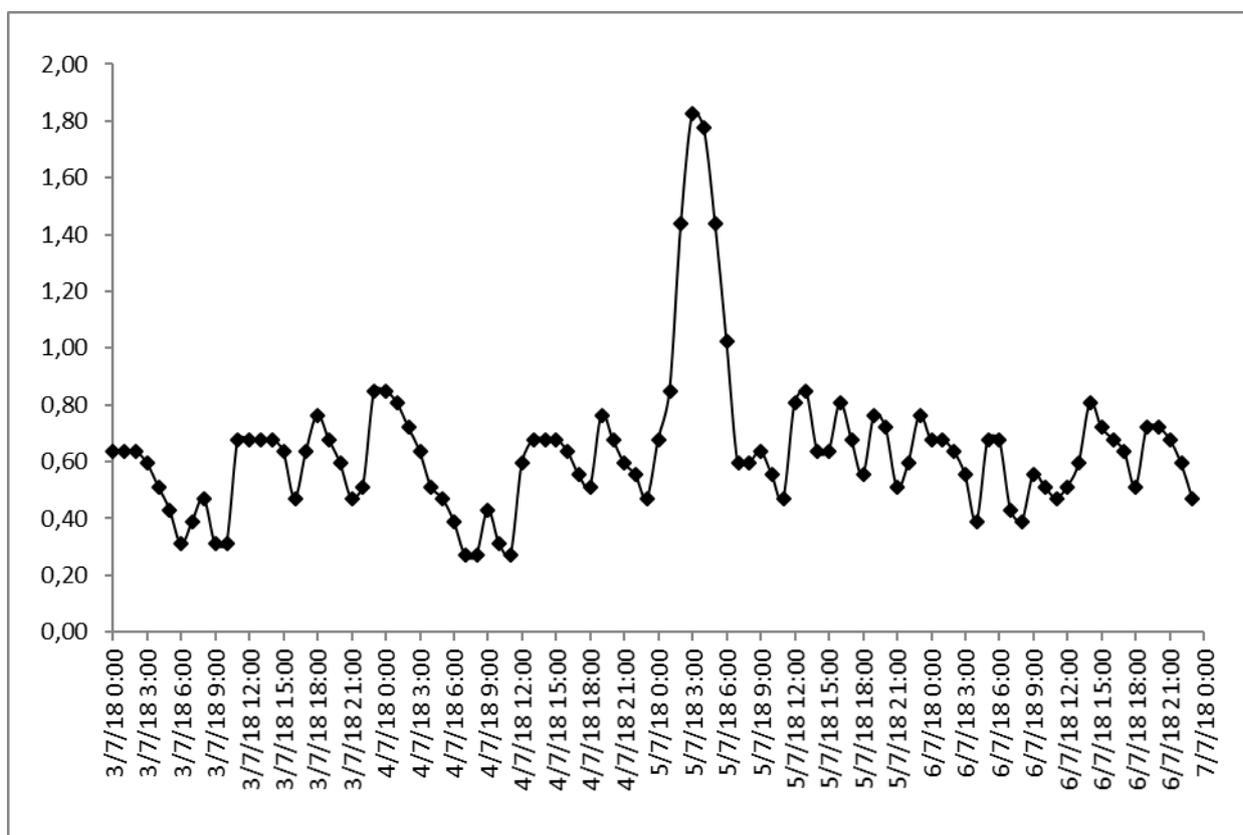


Figure 4 : Variation horaire du débit du rejet (m³.s⁻¹)

Le débit moyen annuel du rejet est égal à $0,79 \text{ m}^3/\text{s}$, en hausse par rapport à 2017 ($0,65 \text{ m}^3/\text{s}$) et équivalent aux années précédentes (2016 : $0,78 \text{ m}^3/\text{s}$, 2014 : $0,76 \text{ m}^3/\text{s}$). Ce débit moyen est en diminution par rapport à la période 1986-2017 ($0,84 \text{ m}^3/\text{s}$).

Le débit moyen des jours de contrôle en 2018 vaut $0,96 \text{ m}^3/\text{s}$. Il est très supérieur aux années précédentes, ceci est dû notamment aux très fortes précipitations du mois de janvier. Sans la valeur de ce mois, le débit moyen des jours de contrôle vaut $0,76 \text{ m}^3/\text{s}$, se situant dans l'intervalle des années précédentes.

La comparaison des variations du débit du rejet et de la pluviométrie enregistrée à la station météorologique de Voglans (figure 5) souligne bien les caractéristiques hydrauliques des réseaux d'assainissement (partiellement unitaires) et de la galerie sous l'Epine (infiltration d'eaux claires). Les pics de débit sont systématiquement corrélés à des fortes précipitations.

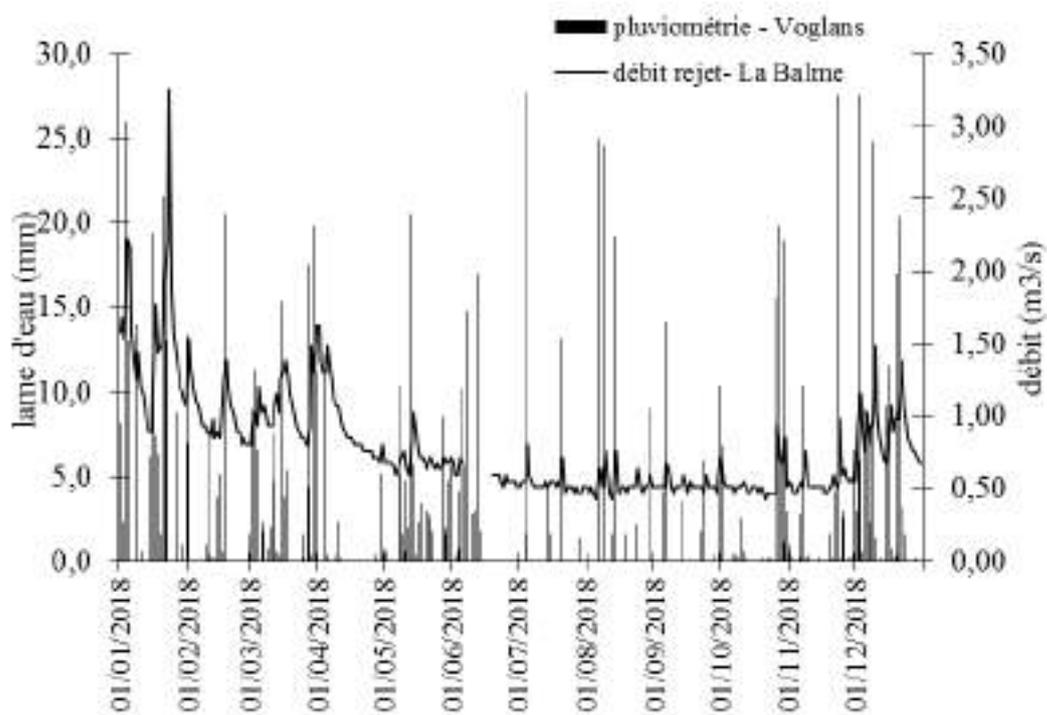


Figure 5 : Variations de la pluviométrie et du débit du rejet

III.1.2. Analyse physico-chimique

Pour chacun des douze bilans de l'année 2018, les analyses ont été réalisées sur un échantillon moyen 24h, reconstitué proportionnellement au débit rejeté. Le tableau II présente la moyenne, l'écart-type, le minimum et le maximum de chaque paramètre mesuré.

PARAMETRES	unités	MOYENNE 2018	ECART TYPE	MINI	MAXI	MOYENNE 2017	MOYENNE 2016	MOYENNE 2015
DEBIT	m ³ /s	0,96	0,74	0,50	3,18	0,71	0,79	0,73
TEMPERATURE	degré C	16,7	3,7	11,2	21,3	16,5	16,1	16,2
O ₂ DISSOUS	mg/L	4,6	2,2	2,1	8,9	4,0	4,3	4,0
pH	unités	7,9	0,1	7,8	8,1	8,0	7,8	7,4
CONDUCTIVITE	µS/cm	857	187,5	476	1073	1028	942	918
MEST	mg/L	15,0	10,5	7,0	46,8	10,6	9,5	13,3
MESO	mg/L	9,9	3,7	5,2	14,8	8,2	7,4	9,7
DBO	mg/L	12	3,2	5	15	11	10	13
DCO effluent brut	mg/L	43	9,0	28	53	45	41	42
DCO effluent filtré	mg/L	30	7,1	16	38	34	32	30
NK	mg/L	15,1	7,5	2,4	29,0	17,4	15,3	15,1
NH ₄ ⁺	mg/L	15,1	8,1	3,2	31,8	18,8	16,2	16,5
NO ₃ ⁻	mg/L	26,7	8,0	13,6	37,5	33,3	31,3	30,9
PO ₄ ³⁻ *	mg/L	0,46	/	0,09	0,83	1,05	0,39	0,32
P total	mg/L	0,54	0,44	0,01	1,10	0,78	0,53	0,45
DET. ANIO. *	µg/L	229	/	183	275	176	205	181
HYD. TOTAUX *	µg/L	<50	/	/	/	320	<50	<100
Coliformes **	ufc/100mL	75000	35735	23000	>100000	58900	/	49250
E. coli **	NPP/100 mL	304500	288846	12000	702500	68659	/	35500
Entérocoques **	NPP/100 mL	11202	10979	2000	29727	4785	/	5250
*analyses semestrielles								
**analyses de mai à septembre								

Tableau II : Caractéristiques moyennes du rejet

L'effluent est alcalin (7,9) et relativement minéralisé (conductivité = 857 µS/cm) par rapport à l'eau du Rhône. L'eau est moyennement oxygénée sans être anoxique. La pollution particulaire comporte 66% de matière organique. La part dissoute et colloïdale de la pollution oxydable est faible (depuis la modification de l'UDEP de Chambéry, la DCO de l'échantillon filtré vaut 30 mgO₂/L contre 55 mgO₂/L les années antérieures à 2012). La majeure partie de la matière organique des eaux usées a été biodégradée par les micro-organismes des usines de dépollution raccordées à la galerie de rejet. Le pourcentage de la matière organique oxydable du rejet encore biodégradable dans les conditions de l'essai (5 jours d'incubation à 20°C, à l'obscurité, en milieu aérobie) (donné par le rapport DBO/DCO=28%) est comparable à celui sur la période 2000-2015 et plus élevé que celui de l'an dernier (24%). En raison d'une meilleure oxydation de la matière organique, entraînant

aussi la nitrification de l'azote organique et ammoniacal au sein de l'UDEP de Chambéry Métropole, la concentration en nitrates est élevée et proche de 30 mgNO₃⁻/L en moyenne depuis 2012. La micropollution organique, réglementée dans le cadre du suivi par deux familles de molécules (hydrocarbures totaux et détergents anioniques), reste faible. Les hydrocarbures totaux n'ont pas été quantifiés lors des deux campagnes semestrielles selon la méthode analytique normalisée (NF EN ISO 9377-2). La concentration en détergents anioniques est constante depuis 2014, proche de 200µg/L, correspondant à un moussage de moins en moins fréquent de l'eau rejetée au Rhône, malgré un écoulement turbulent dans l'ouvrage de sortie de galerie.

Afin de déceler une éventuelle évolution du rejet entre 2017 et 2018, le test statistique de Student avec variances inconnues mais supposées égales pour petits échantillons est réalisé permettant la comparaison de la moyenne des valeurs de chaque paramètre mesuré. La probabilité d'observer une différence correspond au seuil de confiance du test statistique. Le seuil pour conclure à une différence de qualité entre les deux années est fixé à 95%. A l'issue du test de comparaison, les moyennes sont statistiquement équivalentes avec un risque d'erreur inférieur à 5%, sauf pour la conductivité (en baisse de 16% par rapport à 2017). La qualité physico-chimique du rejet est donc stable depuis la rénovation de l'usine de dépollution de Chambéry Métropole, mise en service au printemps 2011.

III.1.3. Eléments traces métalliques

Deux échantillons ont été prélevés les 17 avril et 16 octobre 2018 pour l'analyse des métaux totaux (normes NF EN ISO 17294-2, NF EN ISO 17852). Les résultats sont présentés dans le tableau III.

Dans les deux échantillons, le cuivre, le fer, le nickel et le zinc sont quantifiables ; l'aluminium seulement dans celui d'avril.

Les concentrations en fer (360 µg/L et 440 µg/L) restent comparables à celles mesurées les années précédentes. Elles sont dues à l'utilisation de sels de fer pour le traitement de coagulation des MES mis en place dans l'usine de dépollution de Chambéry. Ces valeurs de fer total correspondent à une fraction particulière d'hydroxydes ferriques.

Les concentrations en aluminium et zinc sont toujours de l'ordre de grandeur de celles classiquement mesurées dans une eau résiduaire urbaine épurée.

Les métaux cuivre et nickel sont présents à des concentrations faibles. Les valeurs sont, par exemple, très nettement inférieures aux limites de qualité d'un rejet d'Installation Classée pour la Protection de l'Environnement selon l'arrêté du 02/02/1998 (500 µg/L).

		17/04/2018	16/10/2018
Al	µg/L	30	<20
As	µg/L	<5	<5
Cd	µg/L	<1	<1
Cr	µg/L	<5	<5
Cu	µg/L	6	10
Fe	µg/L	360	440
Hg	µg/L	<0,05	<0,05
Ni	µg/L	20	20
Pb	µg/L	<2	<2
Zn	µg/L	20	150

Tableau III : Concentration en métaux dans le rejet

III.2. Evolution des paramètres sur l'année

III.2.1. Variabilité

Le coefficient de variation (en %) permet d'estimer la variabilité des paramètres contrôlés mensuellement. La variabilité est globalement équivalente à celles des années précédentes, confirmant un rendement d'épuration moyen assez constant dans les trois usines de dépollution raccordées à la galerie de rejet au Rhône. Les variations les plus importantes sont observées pour le débit, les MEST et le phosphore total.

paramètre	CV	paramètre	CV	paramètre	CV
Débit	78	DCO brut	21	NK	50
pH	1	DCO filtré	23	NO ₃ ⁻	30
Conductivité	22	DBO	27	NH ₄ ⁺	54
Température	22	MEST	70	P total	80
O ₂ Dissous	47	MESO	37		

Tableau IV : Variabilité des différents paramètres

III.2.2 Qualité du rejet en août

La qualité physico-chimique du rejet le 28 août (période correspondant à une activité industrielle réduite mais à une fréquentation touristique plus importante) est comparée à la qualité moyenne annuelle (tableau V).

La concentration en oxygène dissous est significativement plus faible (en lien avec une température plus élevée défavorisant la solubilité des gaz dans l'eau) et la concentration en nitrates plus élevée (probablement en raison d'une activité microbienne plus intense dans un effluent plus chaud) ainsi que celle en phosphore.

Du 14 août au 28 août le temps a été très sec (3,8 mm de pluie) n'entraînant donc aucune dilution des effluents traités par des eaux d'infiltration dans la galerie lors de la campagne de prélèvement. Les valeurs des paramètres globaux de quantification de la pollution (DCO, DBO et MESO) traduisent un rejet de bonne qualité en période estivale même si la valeur de DCO est légèrement supérieure à la moyenne annuelle.

Paramètres	28/08/2018	Moyenne année 2018 (août exclus)
Débit (m ³ /s)	0,51	1,00
Température (degré C)	21,1	16,3
O ₂ dissous (mg/L)	2,6	4,8
pH (unité)	7,9	7,9
Conductivité (µS/cm)	974	846
MEST (mg/L)	12,0	15,2
MESO (mg/L)	10,2	9,9
DBO ₅ (mg/L)	11	12
DCO brute (mg/L)	52	42
DCO filtrée (mg/L)	36	30
NK (mg/L)	13,3	15,3
NO ₃ ⁻ (mg/L)	37,5	25,7
NH ₄ ⁺ (mg/L)	10,9	15,4
P total (mg/L)	0,95	0,51
Coliformes (ufc/100 mL)	>100000	68750
E. coli (NPP/100 mL)	702500	205000
Entérocoques (NPP/100 mL)	29727	6571

Tableau V : Caractéristiques physico-chimiques du rejet en août

III.3. Flux de pollution

Les valeurs moyennes des flux rejetés au Rhône sont calculées d'après le volume journalier mesuré en sortie de la galerie et les valeurs de concentration des différents paramètres physico-chimiques (annexe I).

La comparaison des flux 2018 et des flux moyens 1997-2017 montre une baisse des flux rejetés sauf pour les nitrates. Le flux de nitrates est en effet toujours supérieur à la période antérieure à 2012 (la nitrification de l'azote est maintenant plus efficace dans l'UDEP de Chambéry).

Les flux en 2018 sont supérieurs à ceux de 2017 sauf pour le phosphore (mois d'octobre pénalisant en 2017), les phosphates (valeur pénalisante en octobre 2017) et les hydrocarbures totaux (quantifiés lors des 2 campagnes en 2017). Cette augmentation est liée au fait que le débit moyen des jours de contrôle de 2018 (0,96 m³/s) est supérieur à celui de 2017 (0,71 m³/s) et que la moyenne 2018 de certains paramètres soit plus élevée (MEST, MESO, DBO et détergents) ; sans le mois de janvier, le débit moyen 2018 (0,76 m³/s) est comparable à celui de 2017.

PARAMETRES	FLUX (kg/j)	FLUX (kg/j)	FLUX moyen (kg/j)
	2018	2017	1997-2017
MEST	1244	650	1813
MESO	821	503	1889
DBO (kg O ₂ /j)	995	675	1508
DCO (kg O ₂ /j)	3567	2760	4950
NK (kg N/j)	1252	1067	1276
NO₃⁻ (kg NO ₃ ⁻ /j)	2215	2043	1059
NH₄⁺ (kg NH ₄ ⁺ /j)	1252	1153	
P total (kg P/j)	45	48	86
PO₄³⁻ * (kg P/j)	38	64	
Détergents anioniques *	19	11	
Hydrocarbures totaux *	<4	20	

(* moyenne sur les 2 valeurs semestrielles)

Tableau VI : Valeurs moyennes des flux de pollution

III.4. Comparaison avec les dispositions réglementaires (arrêté du 29/08/2013)

Le tableau VII présente les valeurs des paramètres réglementés par l'arrêté préfectoral du 29 août 2013 (matières en suspension totales, matières organiques oxydables et biodégradables, azote Kjeldahl), obtenues pour chaque campagne en comparaison aux valeurs maximales autorisées.

Cet arrêté définit les dispositions réglementaires pour un volume annuel rejetable de 26 462 500 m³ soit un débit moyen de 72 500 m³/j et un débit maximal de 176 500 m³/j.

Un seul dépassement est constaté sur l'année 2018. Il concerne les MEST lors de la

campagne du 23 janvier. Un épisode pluvieux (du 15 au 22 janvier) de forte intensité a précédé cette campagne (93 mm) entraînant une augmentation des particules en suspension. Ce déclassement avait été signalé par le CISALB :

« Les concentrations mesurées sur les différents points d'autosurveillance le 22 janvier sont les suivantes :

- Grand Chambéry affiche une concentration limite en sortie UDEP de 32 mg/l mais conforme
- Grand Lac a une concentration en sortie de l'UDEP d'Aix de 8,6 mg/l et du Bourget de 8 mg/l

Les points de suivi « amont galerie » donnent les concentrations suivantes

- 3 mg/l pour Grand Lac
- **411 mg/l** pour Grand Chambéry

Il s'est donc produit un phénomène de remise en suspension dans la canalisation de Grand Chambéry. Par conservation des masses, la concentration en sortie de galerie aurait dû être de 298 mg/l. Or elle n'est « que » de 46,8 mg/l. Un autre phénomène de dépôt s'est donc produit dans la galerie. »

	Q m ³ /j	MEST mg/L	DBO mg/L	DCO mg/L	NK mg/L
Concentration 24h maximale autorisée (charge de référence)		35	25	125	40
Date de contrôle		Concentrations mesurées			
23/01/18	129068	46,8	13	35	2,4
20/02/18	75810	13,0	11	34	11,4
20/03/18	73988	14,0	11	34	11,1
17/04/18	58915	7,0	5	33	9,6
22/05/18	50355	9,4	12	53	15,3
19/06/18	45528	11,2	13	51	19,1
17/07/18	38014	8,0	15	47	13,9
28/08/18	37518	12,0	11	52	13,3
18/09/18	37141	15,6	14	46	23,9
16/10/18	34388	17,0	13	47	23,5
20/11/18	34176	15,6	15	51	29,0
11/12/18	73584	10,0	6	28	8,7

Tableau VII : Comparaison des concentrations aux normes de l'arrêté préfectoral

IV - QUALITE DE L'EAU DU RHONE

IV.1. Débit

La figure 6 présente les variations du débit moyen journalier autour de la moyenne annuelle du Rhône enregistré à la station de Brens (données CNR).

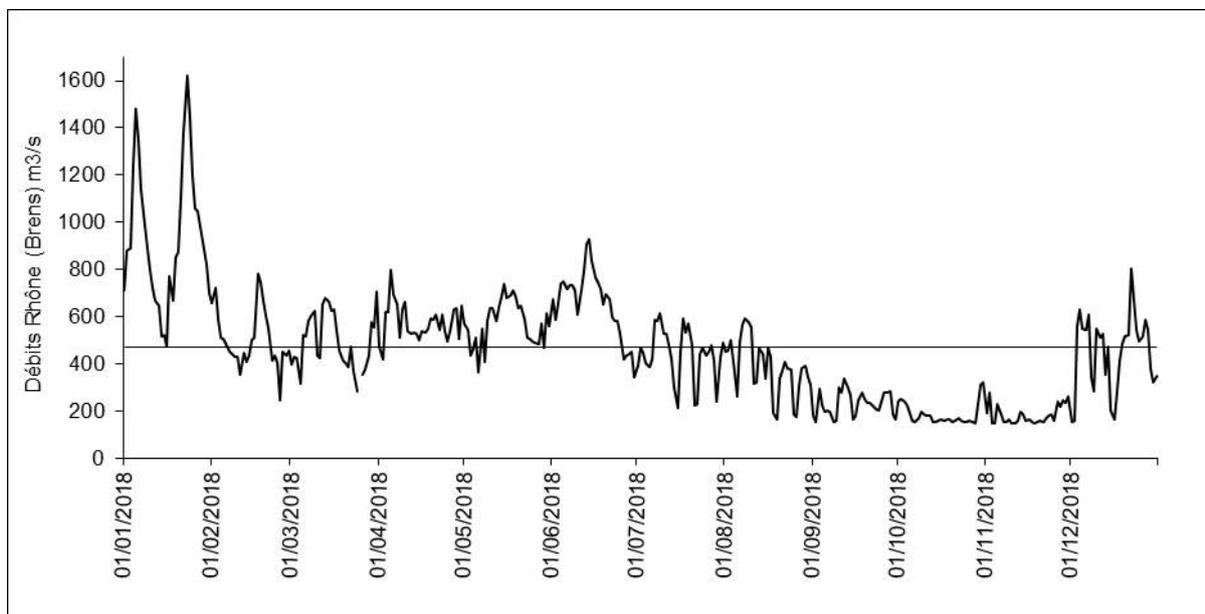


Figure 6 : Débit du Rhône à la station de Brens (2018)

Les valeurs (disponibles sur le site www.rdbrmc.com) du débit instantané du Rhône au moment du prélèvement sont enregistrées à la station de Brens (tableau VIII). La valeur moyenne des jours de contrôle est de 588 m³/s, supérieure à la moyenne annuelle 2018 (470 m³/s). Le débit moyen annuel est supérieur à ceux de 2017 (320 m³/s) et 2016 (450 m³/s) et à celui de la période de référence 1956-1996 (437 m³/s).

DATE	Débit instantané (m ³ /s)	Débit moyen mensuel (m ³ /s)	DATE	Débit instantané (m ³ /s)	Débit moyen mensuel (m ³ /s)
23/01/18	1610	945	17/07/18	606	442
20/02/18	629	504	28/08/18	550	386
20/03/18	539	496	18/09/18	311	230
17/04/18	569	576	16/10/18	160	187
22/05/18	663	571	20/11/18	147	184
19/06/18	652	658	11/12/18	618	454

Tableau VIII : Débit du Rhône au point de rejet

IV.2. Caractéristiques moyennes du fleuve

Les valeurs moyennes des différents paramètres mesurés aux points amont du rejet (S) et aval éloigné (T2) sont présentées dans le tableau IX.

Les critères d'évaluation de la qualité de l'eau du Rhône sont les suivants :

- état écologique des cours d'eau pour les paramètres physico-chimiques généraux,
- SEQ V2 pour les paramètres ne figurant pas dans l'évaluation de l'état écologique.

Le Rhône au point S, en amont du rejet, est de **qualité médiocre pour les coliformes thermo-tolérants et les streptocoques fécaux** (tableau X). La pollution bactériologique rend le fleuve impropre à la baignade, y-compris à l'amont du rejet des eaux usées épurées du bassin-versant du Lac du Bourget.

Pour les particules en suspension MEST (tableau XI), le fleuve est de **qualité médiocre en S et mauvaise en T2**. Les moyennes ont été très impactées par les valeurs élevées de janvier dues aux forts débits du Rhône. Sans ces valeurs, la qualité du fleuve est bonne en S et T2 pour ce paramètre.

Pour les autres paramètres physico-chimiques mesurés en S et T2, le Rhône est en **très bon état** ou **bon état** (pH max en S et T2 et NH_4^+ en T2) selon les critères de la DCE (tableau XII).

PARAMETRES	unités		MOYENNE 2018	écart-type	minimum	maximum		MOYENNE 2017	MOYENNE 2016		MOYENNE 2015
TEMPERATURE	degré C	S	14,6	6,2	7,4	22,3	S	13,8	12,8	S	13,4
		T2	14,9	6,6	7,3	22,7	T2	14,2	13,2	T2bis T2	8,8 13,6
O ₂ DISSOUS	mg/L	S	10,3	1,4	8,5	12,1	S	10,5	10,5	S	10,3
		T2	10,4	1,4	8,7	12,4	T2	10,5	10,6	T2bis T2	11,4 10,4
pH	unités	S	8,2	0,1	8,1	8,3	S	8,2	8,1	S	7,8
		T2	8,2	0,1	8,1	8,4	T2	8,2	8,1	T2bis T2	7,8 7,8
CONDUCTIVITE	µs/cm	S	274	18,9	242	304	S	316	321	S	316
		T2	284	20,2	255	315	T2	322	328	T2bis T2	356 321
MEST	mg/L	S	40,6	90,8	1,8	327,7	S	43,9	26,7	S	13,1
		T2	50,3	127,5	<0,5	454	T2	31,0	23,3	T2bis T2	9,2 10,8
MESO	mg/L	S	3,4	4,4	1,1	17,4	S	2,8	2,1	S	1,0
		T2	3,1	4,6	<0,5	17,5	T2	2,0	1,9	T2bis T2	1,6 1,0
DBO	mg/L	S	3	1,2	<2	6	S	2	2	S	<2
		T2	2	0,8	<2	4	T2	3	2	T2bis T2	<2 <2
DCO	mg/L	S	3	1,1	<2	6	S	3	3	S	3
		T2	3	1,2	<2	6	T2	3	3	T2bis T2	3 3
NK	mg/L	S	0,2	0,0	<0,2	0,2	S	0,2	0,2	S	0,2
		T2	0,3	0,1	<0,2	0,5	T2	0,3	0,3	T2bis T2	0,3 0,3
NO ₃ ⁻	mg/L	S	2,9	1,1	1,9	5,7	S	3,3	3,2	S	3,0
		T2	3,0	1,1	1,9	6,1	T2	3,3	3,3	T2bis T2	3,7 3,1
NH ₄ ⁺	mg/L	S	0,05	0,02	0,02	0,09	S	0,06	0,04	S	0,04
		T2	0,11	0,06	0,05	0,29	T2	0,12	0,10	T2bis T2	0,09 0,08
P total	mg/L	S	0,02	0,01	0,01	0,03	S	0,02	0,02	S	0,02
		T2	0,02	0,01	0,01	0,04	T2	0,03	0,02	T2bis T2	0,02 0,02
Chlorures	mg/L	S	8,6	1,1	6,6	10,5	S	11,2	9,5	S	10,8
		T2	9,2	1,3	7,5	11,7	T2	11,2	9,8	T2bis T2	12,5 11,1
Sulfates	mgSO ₄ /L	S	32,9	9,4	18,0	43,0	S	39,6	34,9	S	40,1
		T2	35,5	9,9	18,0	48,2	T2	40,6	35,8	T2bis T2	36,8 41,1
COLIFORMES	ufc/100 mL	S	778	956	1	2900	S	879	2588	S	530
		T2	2651	3352	1	10000	T2	2703	2099	T2bis T2	1725 634
E. COLI	NPP/100 mL	S	1041	2066	<38	7300	S	520	905	S	403
		T2	2077	2974	38	9200	T2	1545	1616	T2bis T2	475 512
ENTEROCOQUES	NPP/100 mL	S	331	636	<38	2200	S	274	369	S	181
		T2	424	822	<38	2900	T2	612	381	T2bis T2	164 110

Tableau IX : Caractéristiques moyennes de l'eau du Rhône

Classe de qualité	Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
coliformes thermotolérants (u/100ml)	20	100	1000	2000	
streptocoques fécaux (u/100ml)	20	100	250	400	

Tableau X : Classes de qualité de l'eau douce pour les paramètres microbiologiques

Classe de qualité	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
MES (mg/L)	5	25	38	50	

Tableau XI : Classes de qualité de l'eau douce pour les MEST

Limites des classes d'état	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
O ₂ dissous (mgO ₂ /L)	8	6	4	3	
DBO ₅ (mgO ₂ /L)	3	6	10	25	
Phosphore total (mgP/L)	0,05	0,2	0,5	1	
NH ₄ ⁺ (mgNH ₄ ⁺ /L)	0,1	0,5	2	5	
NO ₃ ⁻ (mgNO ₃ ⁻ /L)	10	50			
pH minimum	6,5	6	5,5	4,5	
pH maximum	8,2	9	9,5	10	

Tableau XII : Classes de qualité pour les paramètres physico-chimiques selon la DCE

IV.3. Qualité du Rhône en août

Paramètres	28/08/2018		Moyenne 2018 (sauf août)	
	S	T2	S	T2
Débit (m ³ /s)	550		591	
Température (degré C)	21,7	22,6	13,9	14,2
O ₂ dissous (mg/L)	8,6	8,7	10,5	10,5
pH (unité)	8,2	8,2	8,2	8,2
Conductivité (µS/cm)	242	255	277	286
MEST (mg/L)	16,4	17,1	42,7	53,3
MESO (mg/L)	2,0	2,7	3,5	3,1
DBO ₅ (mg/L)	2	2	3	2
DCO (mg/L)	4	4	3	3
NK (mg/L)	0,2	0,4	0,2	0,3
NO ₃ ⁻ (mg/L)	2,0	2,0	3,0	3,1
NH ₄ ⁺ (mg/L)	0,02	0,05	0,06	0,11
P total (mg/L)	0,02	0,02	0,02	0,02
Chlorures (mg/L)	8,3	8,7	8,6	9,2
Sulfates (mgSO ₄ /L)	39,8	41,8	32,9	35,5
Coliformes (ufc/100mL)	110	500	838	2846
E. coli (NPP/100mL)	78	781	1129	2195
Entérocoques (NPP/100mL)	<38	<38	357	459

Tableau XIII : Caractéristiques physico-chimiques du Rhône en août

La qualité du Rhône en août est comparable au reste de l'année à l'exception de l'oxygénation (plus faible en raison d'une température supérieure, défavorable à la solubilité des gaz). La conductivité, les nitrates et l'ammonium sont également plus bas que la moyenne annuelle. La qualité microbiologique et la teneur en matières particulaires du fleuve sont meilleures en août (la moyenne annuelle en MEST étant très impactée par les crues de janvier, débit du Rhône = 1610 m³/s).

Les composés présents dans le rejet des eaux usées épurées n'entraînent pas, au vu des paramètres analysés, de modification significative de la qualité de l'eau du fleuve par rapport au reste de l'année.

IV.4. Concentrations en métaux et micropolluants organiques

Les concentrations des ETM mesurés dans le fleuve sont présentées dans le tableau XIV.

		17/04/2018		16/10/2018	
		S	T2	S	T2
Al	µg/L	200	120	35	25
As	µg/L	0,9	0,9	1,4	1,4
Cd	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cr	µg/L	0,6	<0,5	<0,5	<0,5
Cu	µg/L	3,6	2,7	2,8	1,9
Fe	µg/L	229	103	52	33
Hg	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ni	µg/L	1,1	<1	<1	<1
Pb	µg/L	0,29	<0,2	<0,2	<0,2
Zn	µg/L	8	6	<2	4

Tableau XIV : Concentration en métaux dans l'eau du Rhône

Les valeurs en fer et aluminium correspondent à la présence de colloïdes et particules d'hydroxydes de fer et d'argiles alumino-silicatés. En effet, dans un échantillon d'eau naturelle non filtrée, la plus grande partie de l'aluminium se présente sous forme de particules ; la fraction dissoute (incluant des formes labiles à faible poids moléculaire) est quasi négligeable. Les argiles résultant de l'altération de minéraux riches en aluminium (Micas et Feldspaths) sont la source principale d'aluminium colloïdal dans les eaux naturelles. De même, le fer présent dans une eau de surface oxygénée correspond aux formes particulières oxydées de ce métal (de type $\text{Fe}(\text{OH})_3$ hydraté).

Les critères d'évaluation du bon état chimique sont ceux de la liste des normes de qualité environnementales (NQE) de la directive 2008/105/CE DU PARLEMENT EUROPEEN ET DU CONSEIL du 16 décembre 2008. Pour les paramètres ne figurant pas dans cette liste les NQE et VGE appliquées sont celles proposées par l'INERIS ou de la circulaire du 23 octobre 2012.

Les eaux du Rhône sont en bon état chimique sauf pour le cuivre pour lequel elles présentent un déclassement lors des deux campagnes et pour le zinc en S lors de la campagne d'avril.

Concernant les micropolluants organiques réglementés par l'arrêté préfectoral d'autorisation de rejet, la concentration en hydrocarbures totaux dans le Rhône est inférieure à la limite de détection de la méthode analytique normalisée (NF EN ISO 9377-2).

V - IMPACT DU REJET

V.1. Comparaison des caractéristiques du milieu récepteur entre l'amont et l'aval

Le test statistique de Student avec variances inconnues mais supposées égales pour petits échantillons¹ permet la comparaison de la moyenne des valeurs de chaque paramètre mesuré à différentes stations. L'impact du rejet a été évalué par la comparaison entre S et T2. Les résultats de ce test permettent de juger de l'influence du lieu de prélèvement sur la qualité moyenne de l'eau du Rhône évaluée par les différents paramètres physico-chimiques et bactériologiques. La probabilité d'observer une différence entre les points d'échantillonnage correspond au seuil de confiance du test statistique. Le seuil pour conclure à une différence de qualité entre les points est fixé à 95%.

La comparaison est réalisée entre S et T2. A l'issue du test de comparaison, les moyennes sont statistiquement équivalentes avec un risque d'erreur inférieur à 5%, sauf pour NH₄⁺ et NK (tableau XV).

La différence observée pour NH₄⁺ est systématique entre S et T2.

Paramètres	unités	S		T2	
		moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
Température	degré C	14,6	6,2	14,9	6,6
O ₂ Dissous	mg/L	10,3	1,4	10,4	1,4
pH	unités	8,2	0,1	8,2	0,1
Conductivité	µS/cm	274	18,9	284	20,2
MEST	mg/L	40,6	90,8	50,3	127,5
MESO	mg/L	3,4	4,4	3,1	4,6
DBO	mg/L	3	1,2	2	0,8
DCO	mg/L	3	1,1	3	1,2
NK	mg/L	0,2	0,0	0,3	0,1
NO ₃ ⁻	mg/L	2,9	1,1	3,0	1,1
NH ₄ ⁺	mg/L	0,05	0,02	0,11	0,06
P Total	mg/L	0,02	0,01	0,02	0,01
Chlorures	mg/L	8,6	1,1	9,2	1,3
Sulfates	mg/L	32,9	9,4	35,5	9,9
Coliformes	ufc/100 mL	778	956	2651	3352
E. coli	NPP/100 mL	1041	2066	2077	2974
Entérocoques	NPP/100 mL	331	636	424	822

Tableau XV : Statistiques descriptives du fleuve

¹ Gérald Baillargeon, Méthodes statistiques de l'ingénieur, Les éditions SMG, ISBN2-89094-038-1, pp510-515, 1990

A l'exception des concentrations en azote ammoniacal et azote Kjeldahl, les paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'eau du Rhône ne présentent donc pas de différence significative entre l'amont (S) et l'aval éloigné (T2) du point de rejet. La comparaison statistique des valeurs moyennes révèle une qualité similaire du fleuve. Les eaux usées épurées sont diluées en moyenne 595 fois par l'eau du Rhône, facteur de dilution équivalent à ceux de 2015 (1:573) et 2016 (1:577). Cette dilution contribue probablement à l'impossibilité de quantifier l'impact du rejet.

V.2. Cas du faible débit du Rhône

La campagne du 16 octobre 2018 a été réalisée en période de faible débit du Rhône (160 m³/s) et permet de mieux apprécier l'éventuel impact des eaux usées épurées sur la qualité du fleuve, grâce à une dilution plus faible du rejet par le Rhône (1:320). Les caractéristiques du rejet (R) et de l'eau du Rhône aux points amont (S), aval proche (T1) et aval éloigné (T2) sont présentées dans le tableau XVI.

Lors de cette campagne, la population bactérienne (coliformes et E. coli) augmente d'une unité logarithmique de S à T2. On observe la même évolution pour la campagne du 20 novembre (coliformes et E. coli) (QRhône = 147 m³/s). Cette augmentation n'est pas observable pour la campagne de septembre (QRhône = 311 m³/s). On peut donc conclure à une différence de qualité bactériologique entre l'amont et l'aval lors de certains jours avec un faible débit du Rhône.

On peut, selon les campagnes, observer une augmentation de la DBO, de la DCO, de l'azote Kjeldahl, des nitrates, des indicateurs de qualité microbiologique et du zinc.

La comparaison des paramètres mesurés aux points amont (S) et aval (T2) du rejet des eaux usées traitées montre une augmentation systématique de la conductivité et de l'azote ammoniacal. La concentration d'azote ammoniacal dans le fleuve est toujours plus élevée à l'aval éloigné qu'à l'amont du rejet depuis 2004. Cette forme réduite de l'azote est présente dans les eaux naturelles par apport d'eaux usées domestiques ou d'effluents d'élevage, par la réduction des nitrates sous l'effet de bactéries ou encore suite à la biodégradation des matières organiques azotées. Les conditions d'oxygénation de l'eau du Rhône (8,5 mg/L <[O₂] < 10,7 mg/L) ne permettent pas d'envisager la réduction des nitrates en ammonium. L'apport d'ammonium et de matière organique azotée (convertie en NH₄⁺ dans le fleuve) par le rejet explique probablement cette augmentation. Toutefois, il est impossible d'exclure formellement un apport supplémentaire d'azote réduit (N_{organique} ou N_{ammoniacal}) dans le Rhône entre R et T2.

PARAMETRES	unités	16/10/2018			16/10/2018 R
		S	T1	T2	
Débit	m ³ /s		160		0,50
Température	degré C	17,6	17,7	18,3	19,6
O2 Dissous	mg/L	9,7	9,5	10,0	2,1
pH	unités	8,3	8,1	8,4	7,9
Conductivité	µS/cm	268	346	271	1054
MEST	mg/L	4,4	3,6	2,6	17,0
MESO	mg/L	1,8	2,6	2,2	14,8
DBO	mg/L	<2	5	<2	13
DCO	mg/L	4	10	4	47
NK	mg/L	0,2	2,9	0,3	37
NH₄⁺	mg/L	0,04	3,7	0,13	22,3
NO₃⁻	mg/L	2,5	4,2	2,2	30,1
PO₄³⁻	mg/L	0,010	0,11	<0,005	0,83
P total	mg/L	0,02	0,14	0,02	1,10
Coliformes	ufc/100mL	21	27000	2800	
E. coli	NPP/100mL	<38	19707	2421	
Entérocoques	NPP/100ml	38	1412	78	
Chlorures	mg/L	10,1	24,6	11,2	
Sulfates	mg/L	40,9	46,6	46,9	
Déter. anio.	µg/L	110	128	<50	275
Hydro. totaux	µg/L	<50	<50	<50	<50
Al	µg/L	35	25	25	<20
As	µg/L	1,4	1,3	1,4	<5
Cd	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<1
Cr	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	<5
Cu	µg/L	2,8	6,7	1,9	10
Fe	µg/L	52	73	33	440
Hg	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Ni	µg/L	<1	2,4	<1	20
Pb	µg/L	<0,2	<0,2	<0,2	<2
Zn	µg/L	<2	3	4	150

Tableau XVI : Caractéristiques du Rhône et du rejet en « faible » débit

CONCLUSION

Dans le cadre de la 36^{ème} année du contrôle des caractéristiques des eaux épurées du bassin versant du Lac du Bourget et de leur impact sur la qualité du Rhône, douze campagnes mensuelles de prélèvements ont été effectuées en 2018 selon les directives de l'arrêté préfectoral du 29 août 2013.

L'année 2018 se caractérise par une pluviométrie (998,6 mm) supérieure de 10% à celle de l'année précédente (907,4 mm) et inférieure de 22% à la référence 1974-2004 (1280 mm). Le débit du Rhône, milieu naturel récepteur du rejet, vaut en moyenne 470 m³/s (en hausse de 46,9% par rapport à 2017 : 320 m³/s).

La qualité du rejet est stable par rapport à l'année précédente. Un seul dépassement des paramètres réglementés par l'arrêté préfectoral est constaté, il concerne les MEST lors des épisodes importants de pluviosité du mois de janvier.

Selon le système d'évaluation de la qualité des eaux, le Rhône est de qualité microbiologique médiocre (E. coli en S) voire mauvaise (E. coli en T2). La qualité physico-chimique est quant à elle variable de « très bonne-bonne » (déclassement observé pour l'ammonium en T2, le pH max, le cuivre et le zinc en S en avril) à « médiocre-mauvaise » (MEST, notamment en raison des valeurs élevées lors de la crue exceptionnelle de janvier 2018).

L'impact du rejet des eaux usées épurées du bassin versant du lac du Bourget sur la qualité du Rhône n'est pas perceptible au vu des paramètres réglementés, sauf pour l'azote ammoniacal et organique (formes réduites de l'azote présentes dans les eaux usées urbaines, domestiques et agricoles). Quel que soit le débit du Rhône, la concentration en ammonium est systématiquement supérieure à l'aval éloigné T2 par rapport à l'amont S (sauf janvier où elle est équivalente). Pour certains débits « faibles » du Rhône (16 octobre et 20 novembre 2018), une dégradation significative de la qualité bactériologique est également constatée entre ces deux points.

ANNEXE I : RESULTATS BRUTS DU REJET

PARAMETRES	unités	23/01/18	20/02/18	20/03/18	17/04/18	22/05/18
Débit	m ³ /s	3,18	1,11	1,09	1,07	0,74
Température	degré C	11,2	12,3	12,4	15,2	17,5
O₂ Dissous	mg/L	8,9	7,1	6,0	5,7	4,1
pH	Unités	7,9	7,9	7,9	7,9	8,0
Conductivité	µS/cm	476	736	733	780	846
MEST	mg/L	46,8	13,0	14,0	7,0	9,4
MESO	mg/L	13,8	7,2	10,0	5,2	7,6
DBO	mg/L	13	11	11	5	12
DCO échant. brut	mg/L	35	34	34	33	53
DCO échant. filtré	mg/L	16	25	27	27	33
NK	mg/L	2,4	11,4	11,1	9,6	15,3
NO₃⁻	mg/L	13,6	21,6	22,3	30,0	35,1
P total	mg/L	0,01	0,10	0,11	0,20	0,42
Coliformes	ufc/100 mL					52000
E. coli	NPP/100 mL					33000
Entérocoques	NPP/100 mL					4000
NH₄⁺	mg/L	3,2	11,3	10,7	9,9	15,0
PO₄³⁻	mg/L				0,09	
Déter. anio.	µg/L				183	
Hydro. totaux	µg/L				<50	
Al	µg/L				30	
As	µg/L				<5	
Cd	µg/L				<1	
Cr	µg/L				<5	
Cu	µg/L				6	
Fe	µg/L				360	
Hg	µg/L				<0,05	
Ni	µg/L				20	
Pb	µg/L				<2	
Zn	µg/L				20	

PARAMETRES	unités	19/06/18	17/07/18	28/08/18	18/09/18	16/10/18	20/11/18	11/12/18
Débit	m ³ /s	0,63	0,55	0,51	0,54	0,50	0,53	1,07
Température	degré C	19,0	20,9	21,1	21,3	19,6	16,4	13,5
O₂ Dissous	mg/L	3,8	3,5	2,6	2,1	2,1	2,9	6,3
pH	Unités	8,1	8,0	7,9	8,0	7,9	8,0	7,8
Conductivité	µS/cm	988	945	974	1040	1054	1073	638
MEST	mg/L	11,2	8,0	12,0	15,6	17,0	15,6	10,0
MESO	mg/L	8,0	6,4	10,2	14,8	14,8	14,6	6,2
DBO	mg/L	13	15	11	14	13	15	6
DCO échant. brut	mg/L	51	47	52	46	47	51	28
DCO échant. filtré	mg/L	35	38	36	33	37	37	21
NK	mg/L	19,1	13,9	13,3	23,9	23,5	29,0	8,7
NO₃⁻	mg/L	33,0	33,9	37,5	13,8	30,1	26,4	22,8
P total	mg/L	0,54	0,94	0,95	1,06	1,10	0,99	0,10
Coliformes	ufc/100 mL	23000	>100000	>100000	>100000			
E. coli	NPP/100 mL	12000	421250	702500	353750			
Entérocoques	NPP/100 mL	2000	10449	29727	9834			
NH₄⁺	mg/L	18,1	16,2	10,9	24,6	22,3	31,8	6,8
PO₄³⁻	mg/L					0,83		
Déter. anio.	µg/L					275		
Hydro. totaux	µg/L					<50		
Al	µg/L					<20		
As	µg/L					<5		
Cd	µg/L					<1		
Cr	µg/L					<5		
Cu	µg/L					10		
Fe	µg/L					440		
Hg	µg/L					<0,05		
Ni	µg/L					20		
Pb	µg/L					<2		
Zn	µg/L					150		

ANNEXE II : RESULTATS BRUTS DU RHONE

PARAMETRES	unités	23/01/2018		20/02/2018		20/03/2018		17/04/2018		22/05/2018		19/06/2018	
		S	T2	S	T2	S	T2	S	T2	S	T2	S	T2
Débit	m ³ /s	1610		629		539		569		663		652	
Température	degré C	8,3	8,0	7,4	7,3	7,7	7,3	11,4	12,1	16,5	16,9	21,1	21,7
O₂ Dissous	mg/L	12,1	12,4	12,1	11,7	11,7	11,9	11,5	11,8	9,9	10,0	9,2	8,9
pH	Unités	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2	8,2
Conductivité	µS/cm	259	274	292	299	304	315	281	297	270	274	281	280
MEST	mg/L	327,7	454,0	16,3	18,6	7,2	5,8	17,2	7,4	17,0	16,2	26,2	27,0
MESO	mg/L	17,4	17,5	2,9	3,2	2,0	1,4	2,4	2,0	1,8	1,6	2,1	2,2
DBO	mg/L	<2	<2	3	3	<2	2	<2	2	<2	<2	2	2
DCO	mg/L	4	4	3	3	3	3	<2	2	<2	<2	2	2
NK	mg/L	<0,2	0,2	<0,2	<0,2	0,2	0,4	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2
NO₃⁻	mg/L	2,7	2,9	3,3	3,4	4,2	3,5	2,9	2,9	2,2	2,3	1,9	1,9
P Total	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03
Chlorures	mg/L	7,4	7,5	8,3	9,0	9,3	9,9	8,2	8,3	8,6	8,9	8,6	8,9
Sulfates	mgSO ₄ /L	18,0	18,0	22,3	25,0	23,6	26,1	29,7	30,7	38,5	40,3	39,8	41,4
Coliformes	ufc/100 mL	<1	<1	2000	4900	2900	10000	290	430	290	230	100	250
E. coli	NPP/100 mL	7300	9200	2100	2000	800	1100	38	78	120	160	78	160
Entérocoques	NPP/100 mL	2200	2900	450	670	200	120	<38	<38	<38	<38	<38	<38
NH₄⁺	mg/L	0,08	0,08	0,09	0,11	0,08	0,13	0,04	0,05	0,05	0,09	0,05	0,09
PO₄³⁻	mg/L							<0,005	0,005				
Déter. anio.	µg/L							101	<50				
Hydro. totaux	µg/L							<50	<50				
Al	µg/L							200	120				
As	µg/L							0,9	0,9				
Cd	µg/L							<0,1	<0,1				
Cr	µg/L							0,6	<0,5				
Cu	µg/L							3,6	2,7				
Fe	µg/L							229	103				
Hg	µg/L							<0,01	<0,01				
Ni	µg/L							1,1	<1				
Pb	µg/L							0,29	<0,2				
Zn	µg/L							8	6				

PARAMETRES	unités	17/07/2018		28/08/2018		18/09/2018		16/10/2018		20/11/2018		11/12/2018	
		S	T2	S	T2	S	T2	S	T2	S	T2	S	T2
Débit	m ³ /s	606		550		311		160		147		618	
Température	degré C	21,9	22,6	21,7	22,6	22,3	22,7	17,6	18,3	10,2	9,9	9,0	8,9
O ₂ Dissous	mg/L	8,8	8,7	8,6	8,7	8,5	8,9	9,7	10,0	10,7	10,5	11,1	11,0
pH	Unités	8,1	8,1	8,2	8,2	8,2	8,3	8,3	8,4	8,1	8,1	8,2	8,2
Conductivité	µS/cm	260	266	242	255	251	260	268	271	289	299	293	312
MEST	mg/L	24,4	23,2	16,4	17,1	4,6	4,1	4,4	2,6	1,8	<0,5	23,4	27,0
MESO	mg/L	1,1	<0,5	2,0	2,7	2,4	0,8	1,8	2,2	1,8	<0,5	2,6	2,6
DBO	mg/L	2	2	2	2	<2	2	<2	<2	3	4	6	4
DCO	mg/L	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	6	6
NK	mg/L	0,2	0,4	0,2	0,4	<0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,5	<0,2	0,4
NO ₃ ⁻	mg/L	2,5	2,6	2,0	2,0	1,9	2,3	2,5	2,2	3,2	3,6	5,7	6,1
P Total	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03
Chlorures	mg/L	8,4	8,6	8,3	8,7	9,0	9,5	10,1	11,2	10,5	11,7	6,6	7,8
Sulfates	mgSO ₄ /L	41,5	42,2	39,8	41,8	37,0	39,9	40,9	46,9	43,0	48,2	20,7	25,4
Coliformes	ufc/100 mL	820	1600	110	500	370	300	21	2800	530	8100	1900	2700
E. coli	NPP/100 mL	299	255	78	781	204	38	<38	2421	255	7061	1184	1673
Entérocoques	NPP/100 mL	<38	<38	<38	<38	<38	<38	38	78	<38	305	815	781
NH ₄ ⁺	mg/L	0,08	0,10	0,02	0,05	0,02	0,08	0,04	0,13	0,04	0,29	0,05	0,09
PO ₄ ³⁻	mg/L							0,010	<0,005				
Déter. anio.	µg/L							110	<50				
Hydro. totaux	µg/L							<50	<50				
Al	µg/L							35	25				
As	µg/L							1,4	1,4				
Cd	µg/L							<0,1	<0,1				
Cr	µg/L							<0,5	<0,5				
Cu	µg/L							2,8	1,9				
Fe	µg/L							52	33				
Hg	µg/L							<0,01	<0,01				
Ni	µg/L							<1	<1				
Pb	µg/L							<0,2	<0,2				
Zn	µg/L							<2	4				

