

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



Suivi 2020

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
I. Rappel de l'étude 2019	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	10
III.2.1 Variabilité	10
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	22
VI. Contamination chimique et impact écotoxique du rejet sur le milieu récepteur	25
CONCLUSION	26
ANNEXES	28

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 des eaux de baignade	18
Tableau XI Classes de qualité physico-chimique selon les termes de la DCE	18
Tableau XII Caractéristiques physico-chimiques du Rhône en août	19
Tableau XIII Concentration en métaux dans l'eau du Rhône	20
Tableau XIV Statistiques descriptives du fleuve	21
Tableau XV Caractéristiques du Rhône et du rejet en « faible » débit	24

LISTE DES ANNEXES

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
EDYTEM, Université Savoie Mont Blanc, 2020

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 Environnements et Dynamiques des Territoires de Montagnes (EDYTEM) 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 Intercommunautaire pour l'Assainissement du Lac du Bourget (CISALB) à Chambéry.

Les résultats des campagnes de surveillance de l'année 2020 sont présentés dans ce document. L'étude a été réalisée selon les directives d'application de l'arrêté préfectoral du 29 août 2013. En raison du confinement dû à la COVID-19, les campagnes des mois de mars et avril n'ont pas été réalisées ; en mai, en l'absence de connaissance sur la transmission du virus SRAS-Cov2 par manipulation d'eaux usées, seuls les prélèvements dans le Rhône ont été effectués et analysés.

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) de Chambéry, Aix les Bains et Bourget du Lac, 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 2019

Dans le cadre de la 37^{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 2019 selon les directives de l'arrêté préfectoral du 29 août 2013.

L'année 2019 se caractérise par une pluviométrie (1139,4 mm) supérieure de 14,1% à celle de l'année précédente (998,6 mm) et inférieure de 11% à la référence 1974-2004 (1280 mm). Le débit du Rhône, milieu naturel récepteur du rejet, vaut en moyenne 432 m³/s (en baisse de 8,1% par rapport à 2018 : 470 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 bonne (entérocoques) à moyenne (E. coli). En revanche, la qualité physico-chimique est quant à elle « très bonne » à « bonne » (déclassement observé pour le pH max, les MEST et le cuivre).

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 mai où elle est équivalente). Pour certains débits « faibles » du Rhône (16 juillet et 17 septembre 2019), une dégradation significative de la qualité bactériologique est également constatée entre ces deux points.

II - CONDITIONS EXPERIMENTALES

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

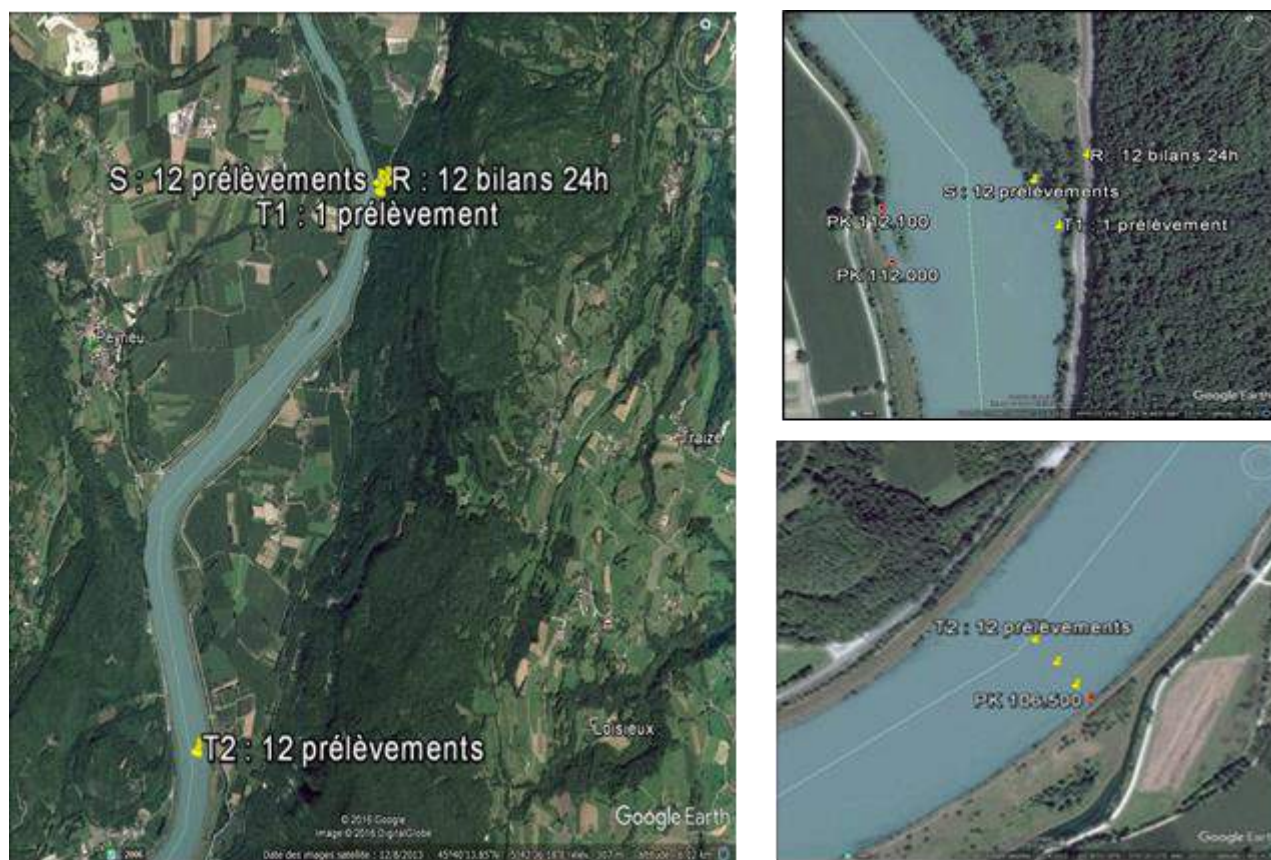


Figure 1 : Localisation des points de surveillance

Le contrôle 2020 porte sur dix campagnes mensuelles de prélèvements dans le Rhône et sur neuf bilans mensuels de pollution du rejet, en raison de la crise sanitaire Covid-19.

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.

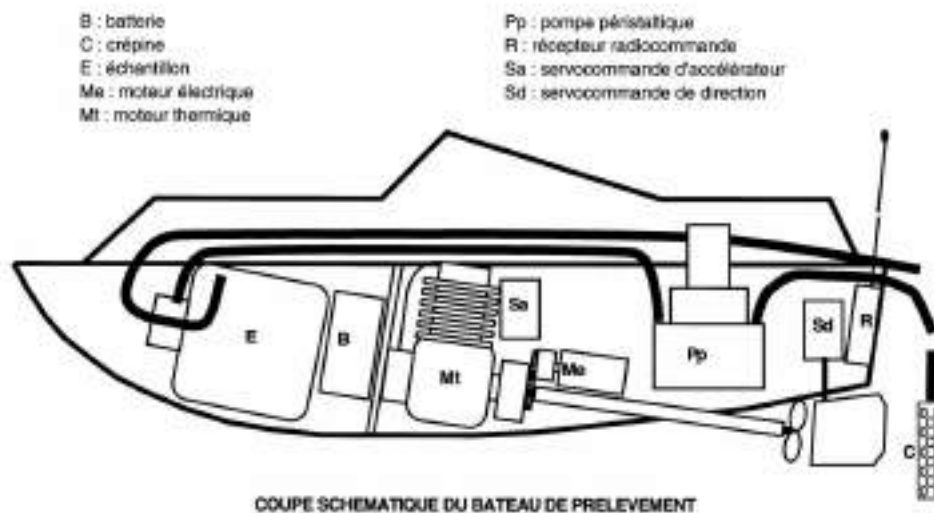


Figure 2 : embarcation radiocommandée

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		ufc/100mL
E. coli		NPP/100mL
entérocoques		NPP/100mL
chlorures		mg/L
sulfates		mgSO ₄ /L

Tableau I : Types d'analyses réalisées (*analyses semestrielles et faible débit)

En accord avec les services de l'état, plusieurs modifications ont été apportées au protocole de suivi décrit dans l'arrêté préfectoral depuis 2014 :

- i) la contamination chimique et l'impact écotoxique du rejet sur le milieu récepteur sont évalués tous les 3 ans (soit cette année).
- ii) 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 2020 (1065,2 mm) est en baisse de 6,5% par rapport à 2019 (1139,4 mm). Cette valeur est également plus basse que la moyenne calculée pour les 46 dernières années ($\mu_{1974-2019} = 1235,0$ 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.

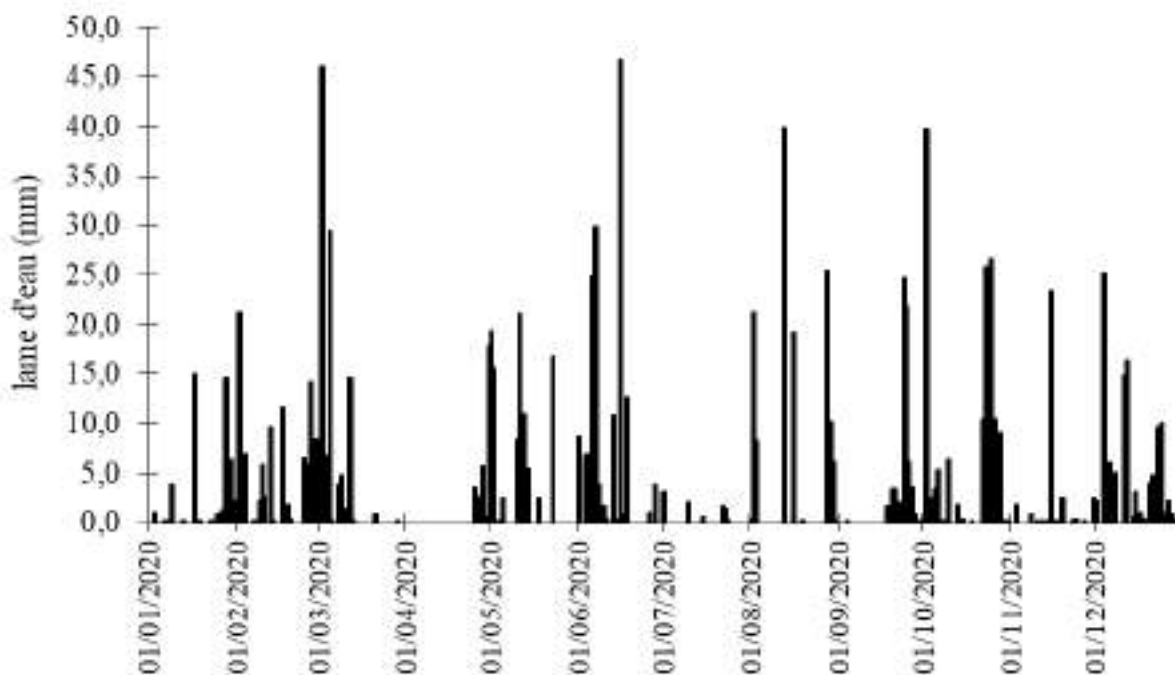


Figure 3 : Pluviométrie à Voglans (2020)

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 : $Q = 1,43.10^{-4} \times h^2 + 2,45.10^{-2} \times h - 1,39$.

Le débit présente généralement une valeur journalière minimale proche de 0,2 m³.s⁻¹ aux environs de 10-11h et une valeur maximale voisine de 0,6-0,7 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 les 26 et 27 août et période de temps de pluie les 28, 29 et 30 août).

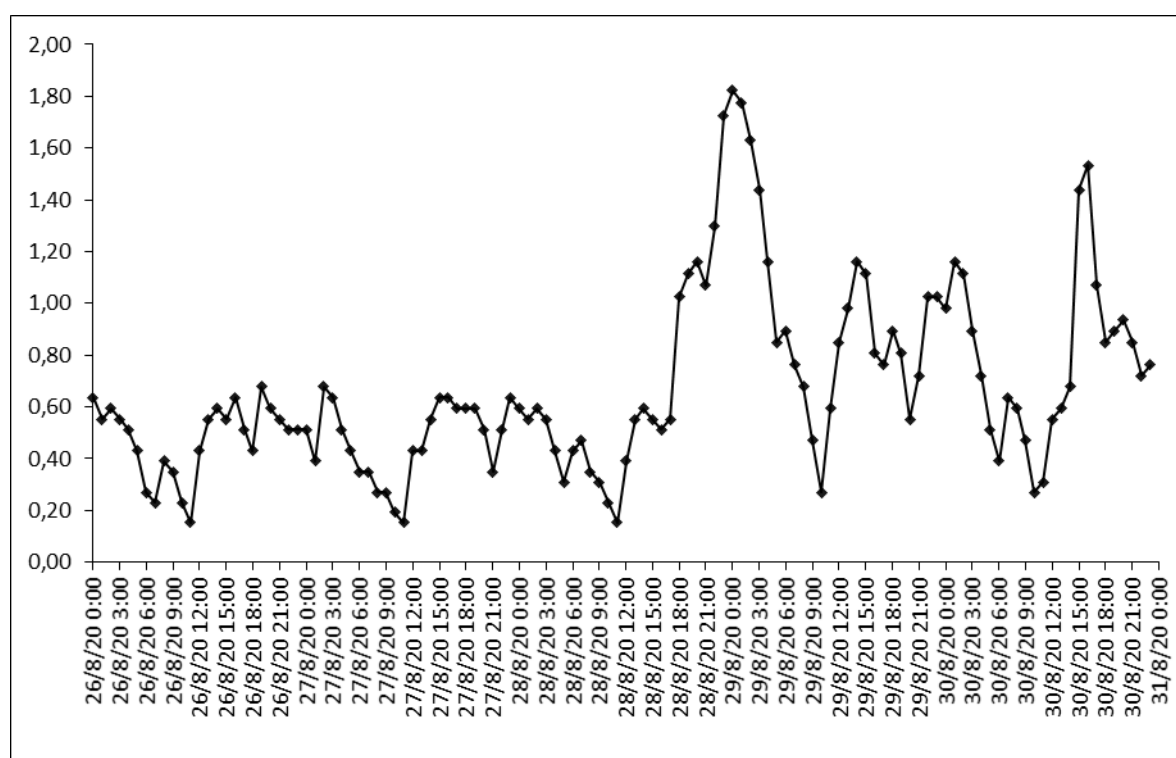


Figure 4 : Variation horaire du débit du rejet (m³.s⁻¹)

Le débit moyen annuel du rejet est égal à $0,71 \text{ m}^3/\text{s}$, en baisse par rapport à 2018 ($0,79 \text{ m}^3/\text{s}$) et 2016 ($0,78 \text{ m}^3/\text{s}$), équivalent à 2019 ($0,71 \text{ m}^3/\text{s}$). Ce débit moyen est en diminution par rapport à la période 1986-2019 ($0,84 \text{ m}^3/\text{s}$).

Le débit moyen des jours de contrôle en 2020 vaut $0,67 \text{ m}^3/\text{s}$, moyenne calculée sans les mois de mars, avril et mai. Il est inférieur à ceux des années précédentes. En prenant en compte les mois où il n'y a pas eu de campagne, ce débit reste équivalent ($0,68 \text{ m}^3/\text{s}$).

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.

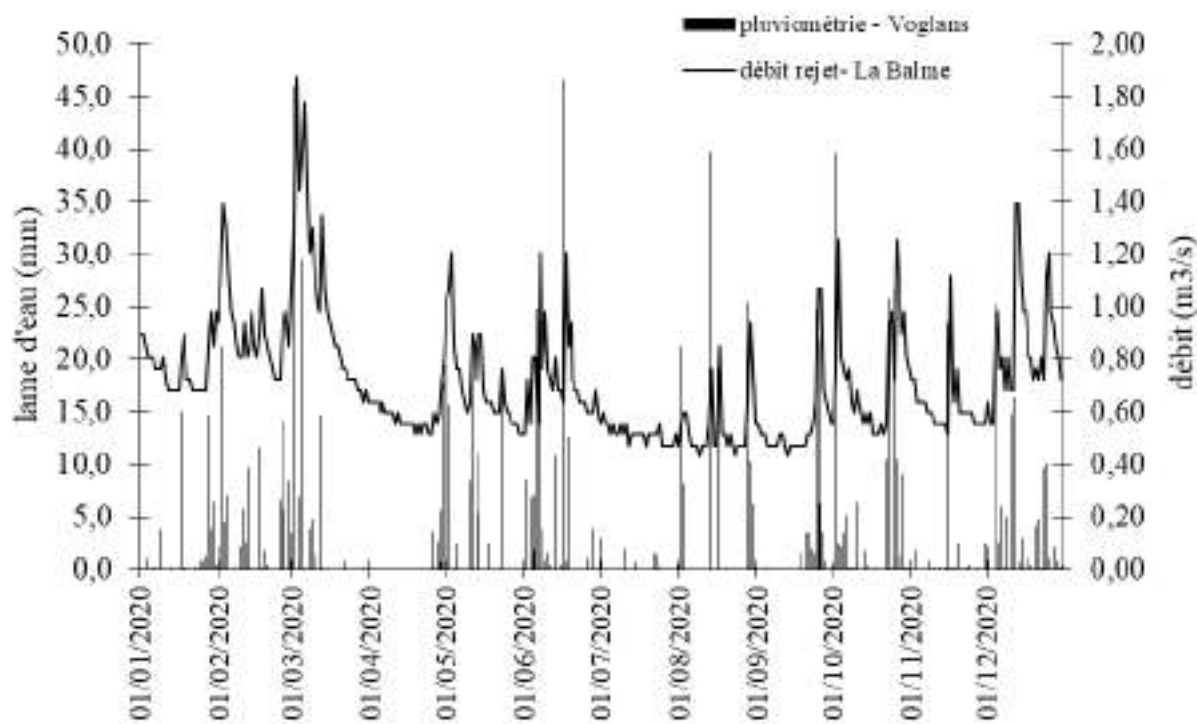


Figure 5 : Variations de la pluviométrie et du débit du rejet

III.1.2. Analyse physico-chimique

Pour chacun des neuf bilans de l'année 2020, 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 2020	ECART TYPE	MINI	MAXI	MOYENNE 2019	MOYENNE 2018	MOYENNE 2017
DEBIT	m ³ /s	0,67	0,19	0,48	1,10	0,79	0,96	0,71
TEMPERATURE	degré C	16,9	3,5	12,4	21,3	16,5	16,7	16,5
O ₂ DISSOUS	mg/L	4,1	1,2	2,6	6,3	4,3	4,6	4,0
pH	unités	7,9	0,2	7,6	8,1	7,9	7,9	8,0
CONDUCTIVITE	µS/cm	898	118,9	696	1035	854	857	1028
MEST	mg/L	14,2	6,3	9,0	29,4	13,7	15,0	10,6
MESO	mg/L	11,6	5,6	6,8	25,2	10,7	9,9	8,2
DBO	mg/L	11	3,4	5	17	11	12	11
DCO effluent brut	mg/L	50	9,1	38	63	46	43	45
DCO effluent filtré	mg/L	36	6,0	27	47	32	30	34
NK	mg/L	18,7	4,3	13,2	26,5	16,9	15,1	17,4
NH ₄ ⁺	mg/L	20,0	5,1	14,1	28,9	17,0	15,1	18,8
NO ₃ ⁻	mg/L	27,4	10,9	14,9	45,6	24,1	26,7	33,3
PO ₄ ³⁻ *	mg/L	0,52	/	/	/	0,25	0,46	1,05
P total	mg/L	0,51	0,29	0,23	0,88	0,47	0,54	0,78
DET. ANIO. *	µg/L	247	/	/	/	288	229	176
HYD. TOTAUX *	µg/L	60	/	/	/	<50	<50	320
Coliformes **	ufc/100mL	/	/	/	/	/	75000	58900
E. coli **	NPP/100 mL	/	/	/	/	/	304500	68659
Entérocoques **	NPP/100 mL	/	/	/	/	/	11202	4785
*analyses semestrielles								
**analyses de mai à septembre								

Tableau II : Caractéristiques moyennes du rejet

Les paramètres bactériologiques, réalisés de mai à septembre, ne sont plus suivis depuis 2019 conformément à l'arrêté préfectoral n° 2016- modifiant l'arrêté préfectoral n° 2013-840 du 29 août 2013.

L'effluent est alcalin (7,9) et relativement minéralisé (conductivité = 898 µS/cm). L'eau est moyennement oxygénée sans être anoxique. La pollution particulaire comporte 82% 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 36 mgO₂/L contre 50 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) est donné par le rapport DBO/DCO=22%. Elle est plus faible que ceux des années précédentes (24 à 28%). En absence de traitement de dénitrification, 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 (27,4 mgNO₃⁻/L). La micropollution organique, réglementée dans le cadre du suivi par deux familles de molécules (hydrocarbures totaux et détergents anioniques), n'a été quantifiée qu'une fois cette année, lors de la campagne d'octobre. La concentration en hydrocarbures totaux (selon la méthode analytique normalisée NF EN ISO 9377-2) reste faible (60 µg/L). La concentration en détergents anioniques est constante depuis 2014, proche de 200-300µg/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 évolution du rejet entre 2019 et 2020, le test statistique de Student avec variances inconnues mais supposées égales pour petits échantillons est réalisé. Il permet 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%. 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

A cause du confinement lié à la pandémie Covid, un seul échantillon a été prélevé le 20 octobre 2020 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 cet échantillon, l'aluminium, l'arsenic, le cuivre, le fer, le nickel, le plomb et le zinc sont quantifiables.

La concentration en arsenic est inférieure au fond géochimique des eaux de surface en France, 0,73µg/L (Bonnemaison, 2005) et également très en dessous du seuil toléré pour les eaux potables (10µg/L) (BRGM/RP-57640-FR-rapport final).

La concentration en fer (510 µg/L) reste comparable à celles mesurées les années précédentes. Elle est due à l'utilisation de sels de fer pour le traitement de coagulation des MES à l'usine de dépollution de Chambéry. Cette valeur de fer total correspond 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, nickel et plomb 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).

		21/04/2020	20/10/2020
Al	µg/L	/	9,9
As	µg/L	/	0,63
Cd	µg/L	/	<0,1
Cr	µg/L	/	<0,5
Cu	µg/L	/	11,90
Fe	µg/L	/	510,0
Hg	µg/L	/	<0,05
Ni	µg/L	/	32,1
Pb	µg/L	/	0,41
Zn	µg/L	/	62,0

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 phosphore total, les MEST, les MESO et les nitrates.

paramètre	CV	paramètre	CV	paramètre	CV
Débit	28	DCO brut	18	NK	23
pH	2	DCO filtré	17	NO ₃ ⁻	40
Conductivité	13	DBO	32	NH ₄ ⁺	26
Température	21	MEST	44	P total	57
O ₂ Dissous	31	MESO	48		

Tableau IV : Variabilité des différents paramètres

III.2.2 Qualité du rejet en août

La qualité physico-chimique du rejet le 25 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 plus faible (en lien avec une température plus élevée défavorisant la solubilité des gaz dans l'eau). La concentration en nitrates est plus élevée (probablement en raison d'une activité microbienne plus intense dans un effluent plus chaud) ainsi que celle en phosphore.

Du 18 août au 25 août le temps a été très sec (0,2 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, ce qui explique une conductivité électrique de l'eau également plus élevée.

Les valeurs des paramètres globaux de quantification de la pollution (DCO, DBO et MESO) traduisent un rejet de bonne qualité en période estivale.

Paramètres	25/08/2020	Moyenne année 2020 (août exclus)
Débit (m ³ /s)	0,48	0,69
Température (degré C)	21,3	16,3
O ₂ dissous (mg/L)	2,7	4,2
pH (unité)	8,1	7,9
Conductivité (µS/cm)	1026	883
MEST (mg/L)	9,4	14,8
MESO (mg/L)	9,0	12,0
DBO ₅ (mg/L)	11	11
DCO brute (mg/L)	46	51
DCO filtrée (mg/L)	41	35
NK (mg/L)	18,1	18,8
NO ₃ ⁻ (mg/L)	34,8	26,5
NH ₄ ⁺ (mg/L)	20,3	20,0
P total (mg/L)	0,88	0,46

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 2020 et des flux moyens 1997-2019 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 2020 sont inférieurs à ceux de 2019. Cette diminution est liée au fait que le débit moyen des jours de contrôle de 2020 (0,67 m³/s) est inférieur à celui de 2019 (0,79 m³/s) bien que les moyennes 2020 de la plupart des paramètres soient plus élevées. Les flux

en ammonium, phosphore et hydrocarbures totaux sont équivalents. Le flux de phosphates est plus élevé mais il n'y a eu qu'un dosage sur l'année 2020.

PARAMETRES	FLUX (kg/j)	FLUX (kg/j)	FLUX moyen (kg/j)
	2020	2019	1997-2019
MEST	822	935	1750
MESO	672	730	1792
DBO (kg O ₂ /j)	637	751	1453
DCO (kg O ₂ /j)	2894	3140	4811
NK (kg N/j)	1083	1154	1270
NO₃⁻ (kg NO ₃ ⁻ /j)	1586	1645	1135
NH₄⁺ (kg NH ₄ ⁺ /j)	1158	1160	
P total (kg P/j)	30	32	82
PO₄³⁻ * (kg P/j)	30	17	
Détergents anioniques *	14	20	
Hydrocarbures totaux *	3	<3	

(* 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.

Aucun dépassement n'est constaté pour l'année 2020.

	Q m³/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			
21/01/20	46375	12,6	12	47	22,1
18/02/20	70447	29,4	17	63	16,9
17/03/20	60154	/	/	/	/
21/04/20	37512	/	/	/	/
26/05/20	38715	/	/	/	/
16/06/20	45121	9,0	5	38	13,2
07/07/20	36603	9,8	10	53	16,4
25/08/20	33392	9,4	11	46	18,1
22/09/20	36188	15,4	13	60	22,4
20/10/20	36835	16,4	8	59	26,5
17/11/20	48984	12,6	9	41	13,7
08/12/20	47923	13,0	13	43	18,9

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).

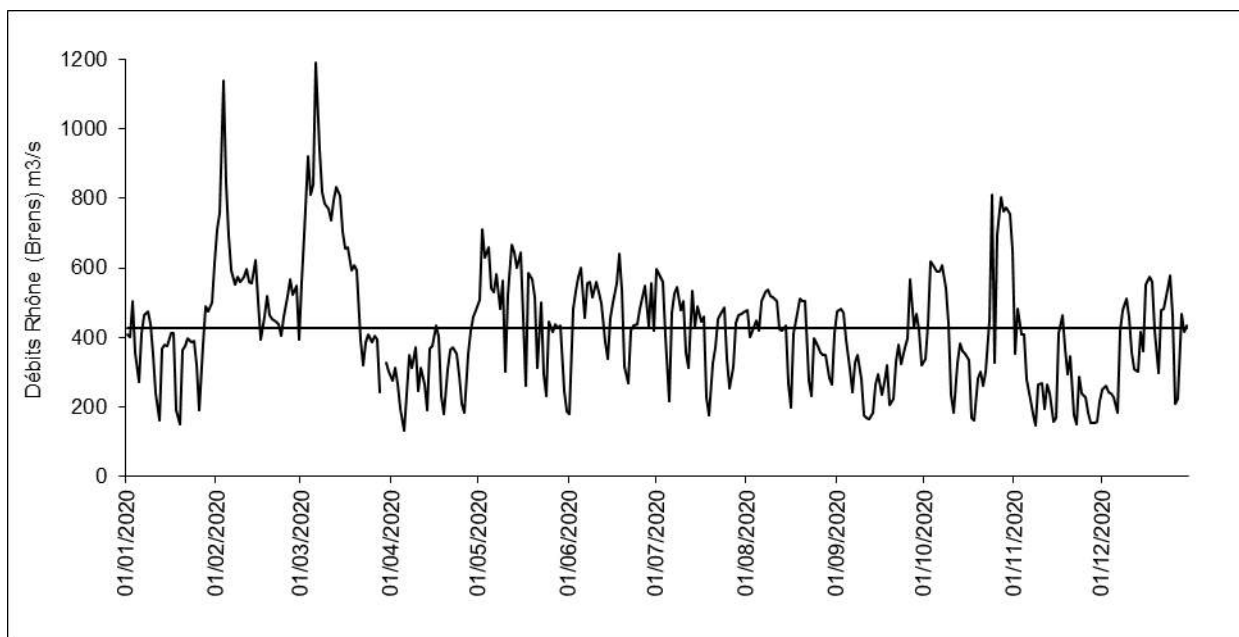


Figure 6 : Débit du Rhône à la station de Brens (2020)

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 456 m³/s, supérieure à la moyenne annuelle 2020 (426 m³/s). Le débit moyen annuel est inférieur à ceux de 2018 (470 m³/s) et 2016 (450 m³/s), supérieur à celui de 2017 (320 m³/s) et équivalent à ceux de 2019 (432 m³/s) et 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)
21/01/20	537	376	07/07/20	513	425
18/02/20	518	567	25/08/20	450	411
17/03/20	/	630	22/09/20	397	328
21/04/20	/	308	20/10/20	314	467
26/05/20	353	481	17/11/20	439	262
16/06/20	528	476	08/12/20	508	389

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 DCE des cours d'eau pour les paramètres physico-chimiques généraux,
- directive 2006/7/CE pour les paramètres bactériologiques.

Pour les paramètres bactériologiques, en se référant aux classes de qualité des eaux de baignade selon la directive 2006/7/CE (tableau X), le Rhône est de **bonne qualité en S et T2**.

Pour les matières en suspension (MEST), le fleuve est en **bon état en S et T2** (circulaire DCE n° 2005-12 du 28/07/2005 ; MEST (mg/L) =]15 - 35]).

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

PARAMETRES	unités		MOYENNE 2020	écart-type	minimum	maximum		MOYENNE 2019	MOYENNE 2018	MOYENNE 2017
TEMPERATURE	degré C	S	14,4	5,8	6,5	22,8	S	13,7	14,6	13,8
		T2	14,8	6,1	6,5	23,6	T2	14,1	14,9	14,2
O ₂ DISSOUS	mg/L	S	10,0	1,2	8,3	11,7	S	10,3	10,3	10,5
		T2	10,0	1,1	8,7	11,8	T2	10,3	10,4	10,5
pH	unités	S	8,1	0,1	7,9	8,1	S	8,3	8,2	8,2
		T2	8,1	0,1	7,9	8,1	T2	8,3	8,2	8,2
CONDUCTIVITE	µs/cm	S	275	21,0	248	314	S	280	274	316
		T2	285	23,5	255	329	T2	291	284	322
MEST	mg/L	S	12,7	6,3	4,4	25,0	S	14,2	40,6	43,9
		T2	10,5	5,1	5,0	20,0	T2	13,1	50,3	31,0
MESO	mg/L	S	2,2	0,9	1,0	3,8	S	2,3	3,4	2,8
		T2	2,1	0,7	1,2	3,4	T2	1,9	3,1	2,0
DBO	mg/L	S	<2	0,7	<2	3	S	<2	3	2
		T2	<2	0,9	<2	4	T2	<2	2	3
DCO	mg/L	S	3	0,8	<2	4	S	3	3	3
		T2	3	0,8	<2	4	T2	3	3	3
NK	mg/L	S	0,2	0,1	<0,2	0,4	S	<0,2	0,2	0,2
		T2	0,2	0,1	<0,2	0,4	T2	0,3	0,3	0,3
NO ₃ ⁻	mg/L	S	3,1	0,7	2,1	4,2	S	3,2	2,9	3,3
		T2	3,1	0,6	2,3	4,3	T2	3,4	3,0	3,3
NH ₄ ⁺	mg/L	S	0,05	0,03	<0,02	0,10	S	0,05	0,05	0,06
		T2	0,11	0,04	0,05	0,18	T2	0,10	0,11	0,12
P total	mg/L	S	0,02	0,005	0,02	0,03	S	0,02	0,02	0,02
		T2	0,02	0,008	0,01	0,04	T2	0,02	0,02	0,03
Chlorures	mg/L	S	9,1	1,9	6,1	13,0	S	9,3	8,6	11,2
		T2	9,4	1,9	6,8	13,9	T2	9,3	9,2	11,2
Sulfates	mgSO ₄ /L	S	37,1	6,0	30,4	48,1	S	34,1	32,9	39,6
		T2	37,5	4,0	32,4	43,3	T2	34,8	35,5	40,6
COLIFORMES	ufc/100 mL	S	625	527	140	1600	S	874	778	879
		T2	1023	954	220	3000	T2	1158	2651	2703
E. COLI	NPP/100 mL	S	272	339	<38	1174	S	170	1041	520
		T2	270	178	<38	599	T2	493	2077	1545
ENTEROCOQUES	NPP/100 mL	S	56	56	<38	208	S	74	331	274
		T2	80	75	<38	255	T2	80	424	612

Tableau IX : Caractéristiques moyennes de l'eau du Rhône

Paramètre	Excellente qualité	Bonne qualité	Qualité suffisante	Méthodes de référence pour l'analyse
Entérocoques intestinaux (UFC/100ml)	200 *	400 *	330 **	ISO 7899-1 ou ISO 7899-2
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100ml)	500 *	1000 *	900 **	ISO 9308-3 ou ISO 9308-1

* Evaluation au 95^e percentile.

** Evaluation au 90^e percentile.

Tableau X : Classes de qualité des eaux de baignade selon la directive 2006/7/CE du 15/02/2006

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

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

IV.3. Qualité du Rhône en août

Paramètres	25/08/2020		Moyenne 2020 (sauf août)	
	S	T2	S	T2
Débit (m ³ /s)	450		456	
Température (degré C)	22,8	23,6	13,5	13,8
O ₂ dissous (mg/L)	8,3	8,8	10,2	10,2
pH (unité)	8,1	8,1	8,1	8,1
Conductivité (µS/cm)	248	255	278	289
MEST (mg/L)	10,6	8,0	13,0	10,7
MESO (mg/L)	1,0	1,4	2,4	2,2
DBO ₅ (mg/L)	2	2	<2	<2
DCO (mg/L)	2	2	3	3
NK (mg/L)	<0,2	0,2	0,2	0,3
NO ₃ ⁻ (mg/L)	2,1	2,3	3,2	3,2
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)	9,5	9,5	9,0	9,4
Sulfates (mgSO ₄ /L)	48,1	43,3	35,9	36,8
Coliformes (ufc/100mL)	140	340	679	1099
E. coli (NPP/100mL)	38	403	298	256
Entérocoques (NPP/100mL)	<38	<38	59	86

Tableau XII : Caractéristiques physico-chimiques du Rhône en août

Les valeurs des différents paramètres mesurés sont plus basses ou comparables à celles de la moyenne annuelle à l'exception des sulfates et de la température. La qualité microbiologique est meilleure en août.

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 XIII.

		21/04/2020		20/10/2020	
		S	T2	S	T2
Al	µg/L	/	/	49,0	39,0
As	µg/L	/	/	1,11	1,16
Cd	µg/L	/	/	<0,1	<0,1
Cr	µg/L	/	/	<0,5	<0,5
Cu	µg/L	/	/	1,79	2,52
Fe	µg/L	/	/	82,9	57,6
Hg	µg/L	/	/	<0,05	<0,05
Ni	µg/L	/	/	<1	<1
Pb	µg/L	/	/	<0,2	<0,2
Zn	µg/L	/	/	<2	<2

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

Les valeurs en fer et aluminium correspondent vraisemblablement à la présence de colloïdes et particules d'hydroxydes de fer et d'argiles alumino-silicatés. Dans un échantillon d'eau naturelle non filtrée, la plus grande partie de l'aluminium se présente en effet 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 particulaires oxydées de ce métal (de type $\text{Fe}(\text{OH})_3$ hydraté).

Les eaux du Rhône sont en bon état chimique au sens de la DCE (directive 2008/105/CE du 16 décembre 2008).

Pour les substances non définies dans la directive, les concentrations sont comparées aux valeurs de référence disponibles sur le site de l'INERIS (<https://substances.ineris.fr>).

Pour l'arsenic, la Concentration Maximale Acceptable dans l'eau ($1,37\mu\text{g/L}$) n'est pas atteinte. En revanche, la concentration en cuivre (en S comme en T2) dépasse la valeur de $1,6\mu\text{g/L}$, PNEC (valeur de concentration sans effet probable sur l'environnement) chronique en eau douce (<https://substances.ineris.fr/fr/substance/683>).

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⁺ (tableau XIV).

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

Paramètres	unités	S		T2	
		moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
Température	degré C	14,4	5,8	14,8	6,1
O ₂ Dissous	mg/L	10,0	1,2	10,0	1,1
pH	unités	8,1	0,1	8,1	0,1
Conductivité	µS/cm	275	21,0	285	23,5
MEST	mg/L	12,7	6,3	10,5	5,1
MESO	mg/L	2,2	0,9	2,1	0,7
DBO	mg/L	<2	0,7	<2	0,9
DCO	mg/L	3	0,8	3	0,8
NK	mg/L	0,2	0,1	0,2	0,1
NO ₃ ⁻	mg/L	3,1	0,7	3,1	0,6
NH ₄ ⁺	mg/L	0,05	0,03	0,11	0,04
P Total	mg/L	0,02	0,005	0,02	0,008
Chlorures	mg/L	9,1	1,9	9,4	1,9
Sulfates	mg/L	37,1	6,0	37,5	4,0
Coliformes	ufc/100 mL	625	527	1023	954
E. coli	NPP/100 mL	272	339	270	178
Entérocoques	NPP/100 mL	56	56	80	75

Tableau XIV : 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, 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 600 fois par l'eau du Rhône, facteur de dilution équivalent à ceux de 2019 (1:608) et 2018 (1:595). Cette dilution contribue probablement à l'impossibilité de quantifier l'impact du rejet.

V.2. Cas du faible débit du Rhône

La campagne du 20 octobre 2020 a été réalisée en période de faible débit du Rhône (314 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 (rapport de débit de 1:581). 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 XV.

De l'amont (S) à l'aval éloigné (T2) du point de déversement des eaux usées épurées (R), on observe une augmentation significative de la température (+0,2 °C), de la conductivité (+5 µS/cm), de l'ammonium (+50 µg/L), des nitrates (+ 0,2 mg/L), du phosphore (+ 10 µgP/L), du cuivre (+ 0,73 µg/L) et du nombre d'E. Coli (x 4). En parallèle, on observe une diminution significative des MEST (- 2,8 mg/L), de l'aluminium et du fer (-10 et -25 µg/L respectivement).

L'augmentation de température est à rapprocher de la diminution des MEST (et probablement aussi du fer et de l'aluminium) : l'écoulement moins rapide et moins turbulent à l'aval favorise la décantation des particules (y-compris les colloïdes minéraux riches en hydroxydes et oxydes de Fe et Al) et l'augmentation de la température.

L'augmentation des autres paramètres peut vraisemblablement s'expliquer par les apports des eaux usées épurées rejetées en R (l'augmentation est plus significative en T1 et correspond à des valeurs plus élevées mesurées dans le rejet R). Ceci est particulièrement visible pour la concentration d'azote ammoniacal dans le fleuve, toujours plus élevée à l'aval éloigné T2 qu'à l'amont S 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 ($8,3 \text{ mg/L} < [\text{O}_2] < 11,8 \text{ mg/L}$) ne permettent en effet pas d'envisager la réduction des nitrates en ammonium. L'apport par le rejet d'ammonium et de matière organique azotée (convertie ultérieurement en NH_4^+ dans le fleuve) explique probablement cette augmentation. Il est toutefois impossible d'exclure formellement un autre apport d'azote réduit ($\text{N}_{\text{organique}}$ ou $\text{N}_{\text{ammoniacal}}$) dans le Rhône entre les points T1 et T2.

PARAMETRES	unités	20/10/2020			20/10/2020 R
		S	T1	T2	
Débit	m ³ /s		314		0,54
Température	degré C	13,7	13,9	13,9	17,5
O2 Dissous	mg/L	10,0	9,7	10,0	4,3
pH	unités	8,0	7,8	8,0	7,8
Conductivité	µS/cm	278	385	283	1035
MEST	mg/L	7,8	3,6	5,0	16,4
MESO	mg/L	2,0	2,2	2,0	13,8
DBO	mg/L	<2	6	3	8
DCO	mg/L	3	8	3	59
NK	mg/L	0,2	4,0	<0,2	26,5
NH₄⁺	mg/L	0,04	3,3	0,09	28,9
NO₃⁻	mg/L	2,5	4,4	2,7	20,6
PO₄³⁻	mg/L	0,016	0,095	0,018	0,52
P total	mg/L	0,02	0,12	0,03	0,85
Coliformes	ufc/100mL	300	43000	450	
E. coli	NPP/100mL	78	39297	299	
Entérocoques	NPP/100ml	<38	4277	<38	
Chlorures	mg/L	8,3	22,1	8,6	
Sulfates	mg/L	37,1	37,6	39,2	
Déter. anio.	µg/L	<50	128	<50	247
Hydro. totaux	µg/L	<50	<50	<50	60
Al	µg/L	49,0	28,0	39,0	9,9
As	µg/L	1,11	1,00	1,16	0,63
Cd	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cr	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cu	µg/L	1,79	1,99	2,52	11,90
Fe	µg/L	82,9	105,0	57,6	510,0
Hg	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ni	µg/L	<1	6,7	<1	32,1
Pb	µg/L	<0,2	<0,2	<0,2	0,41
Zn	µg/L	<2	2,7	<2	62,0

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

VI – Contamination chimique et impact écotoxique du rejet sur le milieu récepteur

Cette année, des gammars encagés sont directement mis en contact avec le milieu récepteur pendant 7 jours afin d'évaluer la toxicité générale et pendant 21 jours pour un test de bioaccumulation des polluants potentiellement présents dans le milieu. Les cages ont été implantées le 17 novembre et retirées le 24 novembre et le 8 décembre. Le rapport de synthèse réalisé par la société Biomae est présenté **en annexe.**

CONCLUSION

Dans le cadre de la 38^{ème} année du contrôle des caractéristiques des eaux usées épurées du bassin versant du Lac du Bourget et de leur impact sur la qualité du Rhône, neuf campagnes mensuelles de prélèvements ont été effectuées en 2020 selon les directives de l'arrêté préfectoral du 29 août 2013. Les campagnes de mars et avril ont été annulées en raison du confinement pour lutter contre l'épidémie de Covid-19 liée au SRAS-Cov2. Dans l'incertitude d'un danger de contamination par manipulation d'eaux usées, seule l'eau du Rhône a été échantillonnée et analysée en Mai 2020.

L'année se caractérise par une pluviométrie (1065,2 mm) inférieure de 6,5% à celle de l'année 2019 (1139,4 mm) et inférieure de 16,8% à la référence 1974-2004 (1280 mm). Le débit du Rhône, milieu naturel récepteur du rejet, vaut en moyenne 426 m³/s (équivalent à celui de 2019 : 432).

Le système français d'évaluation de la qualité des eaux permet de conclure à une bonne qualité microbiologique et à une très bonne qualité physico-chimique du Rhône en amont du rejet. La teneur en cuivre dépasse toutefois la PNEC proposée par l'INERIS.

La composition physico-chimique et bactériologique du rejet est stable par rapport à l'année précédente. Aucun dépassement des paramètres réglementés par l'arrêté préfectoral n'est constaté. L'impact du rejet des eaux usées épurées n'est pas perceptible sur la qualité du Rhône au vu des paramètres réglementés, sauf pour l'azote ammoniacal NH₄⁺, dont l'augmentation de concentration à l'aval décline le Rhône de « très bonne » à « bonne » qualité physico-chimique. En période de faible débit du fleuve (campagne d'octobre 2020), il est toutefois possible d'observer une augmentation significative de certains paramètres entre S et T2, en lien avec la présence du rejet : conductivité (+5 µS/cm), ammonium (+50 µg/L), nitrates (+ 0,2 mg/L), phosphore (+ 10 µgP/L), cuivre (+ 0,73 µg/L) et nombre d'E. Coli (x 4).

A priori, le rejet n'a pas d'effet toxique sur les organismes aquatiques du Rhône. En effet, les taux de survie et d'alimentation de gammarès engagés dans le fleuve aux points S (amont du rejet) et T1 (aval proche du rejet) ne montrent pas de différence significative. Au point T1, il est intéressant de noter l'absence de contamination des organismes engagés après 21 jours d'exposition, à l'exception d'une contamination modérée en un seul congénère des

polychlorobiphényles (PCB52) et d'une contamination légère en métabolite de l'insecticide dichlorodiphényltrichloroéthane DDT (2,4'DDD).

ANNEXE I : RESULTATS BRUTS DU REJET

PARAMETRES	unités	21/01/20	18/02/20	17/03/20	21/04/20	26/05/20
Débit	m ³ /s	0,72	1,10			
Température	degré C	12,6	12,4			
O₂ Dissous	mg/L	5,0	6,3			
pH	Unités	7,9	7,9			
Conductivité	µS/cm	931	745			
MEST	mg/L	12,6	29,4			
MESO	mg/L	11,0	25,2			
DBO	mg/L	12	17			
DCO échant. brut	mg/L	47	63			
DCO échant. filtré	mg/L	37	33			
NK	mg/L	22,1	16,9			
NO₃⁻	mg/L	18,8	14,9			
P total	mg/L	0,30	0,23			
NH₄⁺	mg/L	23,7	15,1			
PO₄³⁻	mg/L					
Déter. anio.	µg/L					
Hydro. totaux	µg/L					
Al	µg/L					
As	µg/L					
Cd	µg/L					
Cr	µg/L					
Cu	µg/L					
Fe	µg/L					
Hg	µg/L					
Ni	µg/L					
Pb	µg/L					
Zn	µg/L					

PARAMETRES	unités	16/06/20	07/07/20	25/08/20	22/09/20	20/10/20	17/11/20	08/12/20
Débit	m ³ /s	0,67	0,52	0,48	0,53	0,54	0,73	0,71
Température	degré C	17,9	19,7	21,3	21,3	17,5	15,5	13,7
O₂ Dissous	mg/L	3,9	2,7	2,7	2,6	4,3	4,8	4,2
pH	Unités	8,0	8,1	8,1	8,1	7,8	7,8	7,6
Conductivité	µS/cm	865	945	1026	986	1035	696	857
MEST	mg/L	9,0	9,8	9,4	15,4	16,4	12,6	13,0
MESO	mg/L	7,0	6,8	9,0	11,6	13,8	8,8	11,6
DBO	mg/L	5	10	11	13	8	9	13
DCO échant. brut	mg/L	38	53	46	60	59	41	43
DCO échant. filtré	mg/L	27	34	41	47	38	30	34
NK	mg/L	13,2	16,4	18,1	22,4	26,5	13,7	18,9
NO₃⁻	mg/L	45,6	41,4	34,8	28,4	20,6	23,7	18,4
P total	mg/L	0,28	0,61	0,88	0,86	0,85	0,27	0,30
NH₄⁺	mg/L	14,1	17,3	20,3	25,1	28,9	15,1	20,4
PO₄³⁻	mg/L					0,52		
Déter. anio.	µg/L					247		
Hydro. totaux	µg/L					60		
Al	µg/L					9,9		
As	µg/L					0,63		
Cd	µg/L					<0,1		
Cr	µg/L					<0,5		
Cu	µg/L					11,90		
Fe	µg/L					510,0		
Hg	µg/L					<0,05		
Ni	µg/L					32,1		
Pb	µg/L					0,41		
Zn	µg/L					62,0		

ANNEXE II : RESULTATS BRUTS DU RHONE

PARAMETRES	unités	21/01/2020		18/02/2020		17/03/2020		21/04/2020		26/05/2020		16/06/2020	
		S	T2	S	T2	S	T2	S	T2	S	T2	S	T2
Débit	m ³ /s	537		518						353		528	
Température	degré C	6,5	6,5	8,4	8,4					15,7	16,8	16,4	16,7
O₂ Dissous	mg/L	11,7	11,8	11,6	11,6					10,0	9,7	9,7	9,7
pH	Unités	8,1	8,1	8,1	8,1					8,1	8,1	8,1	8,1
Conductivité	µS/cm	292	305	270	290					250	265	271	276
MEST	mg/L	19,0	20,0	10,6	8,8					25,0	9,8	14,0	12,8
MESO	mg/L	3,2	3,2	3,8	3,4					3,0	2,2	2,6	2,6
DBO	mg/L	<2	<2	<2	<2					<2	<2	<2	<2
DCO	mg/L	<2	<2	3	2					2	<2	3	3
NK	mg/L	<0,2	0,3	<0,2	<0,2					0,4	0,2	0,3	0,3
NO₃⁻	mg/L	3,6	3,4	3,5	3,5					2,5	2,8	2,8	2,9
P Total	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,01					0,02	0,02	0,02	0,02
Chlorures	mg/L	10,5	10,5	8,9	9,2					6,1	6,8	7,2	7,4
Sulfates	mgSO ₄ /L	33,2	35,5	31,8	32,7					30,4	34,1	31,5	32,4
Coliformes	ufc/100 mL	340	470	460	220					1600	1500	1300	2300
E. coli	NPP/100 mL	1174	599	163	119					163	<38	160	78
Entérocoques	NPP/100 mL	38	255	38	78					78	78	38	<38
NH₄⁺	mg/L	0,10	0,15	0,05	0,09					0,04	0,09	0,05	0,08
PO₄³⁻	mg/L												
Déter. anio.	µg/L												
Hydro. totaux	µg/L												
Al	µg/L												
As	µg/L												
Cd	µg/L												
Cr	µg/L												
Cu	µg/L												
Fe	µg/L												
Hg	µg/L												
Ni	µg/L												
Pb	µg/L												
Zn	µg/L												

PARAMETRES	unités	07/07/2020		25/08/2020		22/09/2020		20/10/2020		17/11/2020		08/12/2020	
		S	T2	S	T2	S	T2	S	T2	S	T2	S	T2
Débit	m ³ /s	513		450		397		314		439		508	
Température	degré C	19,8	20,6	22,8	23,6	21,3	21,8	13,7	13,9	11,4	11,7	8,2	8,1
O ₂ Dissous	mg/L	8,8	8,7	8,3	8,8	8,6	8,8	10,0	10,0	10,4	10,4	10,7	10,7
pH	Unités	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,0	8,0	7,9	7,9	8,0	8,1
Conductivité	µS/cm	260	267	248	255	269	272	278	283	297	312	314	329
MEST	mg/L	18,2	18,0	10,6	8,0	4,4	5,0	7,8	5,0	10,2	9,2	7,4	8,0
MESO	mg/L	1,4	1,6	1,0	1,4	1,2	1,2	2,0	2,0	2,0	1,8	2,0	2,0
DBO	mg/L	<2	<2	2	2	<2	<2	<2	3	3	<2	3	4
DCO	mg/L	3	3	2	2	3	3	3	3	4	3	4	4
NK	mg/L	0,3	0,3	<0,2	0,2	<0,2	0,2	0,2	<0,2	0,3	0,3	0,2	0,4
NO ₃ ⁻	mg/L	2,9	3,0	2,1	2,3	2,5	2,5	2,5	2,7	3,9	4,0	4,2	4,3
P Total	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
Chlorures	mg/L	8,6	8,6	9,5	9,5	9,6	9,9	8,3	8,6	9,2	9,8	13,0	13,9
Sulfates	mgSO ₄ /L	43,7	39,0	48,1	43,3	42,4	42,8	37,1	39,2	34,3	35,5	38,8	40,1
Coliformes	ufc/100 mL	250	1000	140	340	300	680	300	450	360	270	1200	3000
E. coli	NPP/100 mL	<38	160	38	403	163	357	78	299	357	412	395	250
Entérocoques	NPP/100 mL	<38	<38	<38	<38	38	38	<38	<38	208	163	38	78
NH ₄ ⁺	mg/L	0,04	0,09	<0,02	0,05	0,03	0,07	0,04	0,09	0,08	0,16	0,09	0,18
PO ₄ ³⁻	mg/L							0,016	0,018				
Déter. anio.	µg/L							<50	<50				
Hydro. totaux	µg/L							<50	<50				
Al	µg/L							49,0	39,0				
As	µg/L							1,11	1,16				
Cd	µg/L							<0,1	<0,1				
Cr	µg/L							<0,5	<0,5				
Cu	µg/L							1,79	2,52				
Fe	µg/L							82,9	57,6				
Hg	µg/L							<0,05	<0,05				
Ni	µg/L							<1	<1				
Pb	µg/L							<0,2	<0,2				
Zn	µg/L							<2	<2				

