

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



Suivi 2016

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| INTRODUCTION | 1 |
| I. Rappel de l'étude 2015 | 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 | 22 |
| V.1 Comparaison des caractéristiques du milieu récepteur entre l'amont et l'aval | 22 |
| V.2 Cas du faible débit du Rhône | 24 |
| CONCLUSION | 28 |
| ANNEXES | 29 |

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 | 9 |
| 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 | 22 |
| Tableau XVI Caractéristiques du Rhône et du rejet en « faible » débit | 25 |
| Tableau XVII Caractéristiques du Rhône et du rejet en « faible » débit (2 ^{ème} campagne) | 26 |
| Tableau XVIII Caractéristiques du Rhône et du rejet en « faible » débit (3 ^{ème} campagne) | 27 |

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 Kjeldhal
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, 2016

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 2016 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 2015

Dans le cadre de la 33^{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 2015 selon les directives de l'arrêté préfectoral du 29 août 2013.

L'année 2015 se caractérise par une pluviométrie (1291,8 mm) supérieure de 5,1% à celle de l'année précédente (1228,8mm) et de 0,9% à la référence 1974-2004 (1280 mm). Le débit du Rhône, milieu naturel récepteur du rejet, vaut en moyenne 418 m³/s (en baisse de 2,6% par rapport à 2014), ce qui implique une dilution importante des composés présents dans le rejet aux points de contrôle situé à l'aval éloigné du lieu de déversement (point T2).

Depuis 2012, la qualité du rejet s'est améliorée. Cette année, ceci se traduit par un seul dépassement des paramètres réglementés par l'arrêté préfectoral et par une baisse des flux. Le flux de nitrates est équivalent à celui de 2014, plus faible que celui 2013, mais toujours plus élevé qu'avant 2012 en raison de la nitrification efficace de l'azote dans l'UDEP de Chambéry Métropole.

Selon le système d'évaluation de la qualité des eaux, le Rhône à l'amont du rejet est de qualité microbiologique moyenne pour E. coli et les entérocoques. En revanche, la qualité physico-chimique est très bonne à bonne (déclassement observé pour les MEST et le cuivre).

Quel que soit le débit du Rhône, la concentration en ammonium est systématiquement supérieure en T2. Lors des faibles débits du Rhône (campagne du 17 novembre), une dégradation bactériologique significative est constatée.

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 2016 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 Kjeldhal | azote Kjeldhal | 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 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 2017).
- iii) les IBD et IBGN sont suivis annuellement dans le fleuve.

Ces modifications prendront effet en 2017, sauf le contrôle de la qualité bactériologique du rejet, effectué en septembre 2016.

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 2016 (1225,9 mm) est en baisse de 5,1 % par rapport à l'année 2015 (1291,8 mm) et équivalente à 2014 (1228,8 mm). Cette valeur est plus basse que la moyenne calculée pour les 42 dernières années ($\mu_{1974-2015} = 1251$ 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.

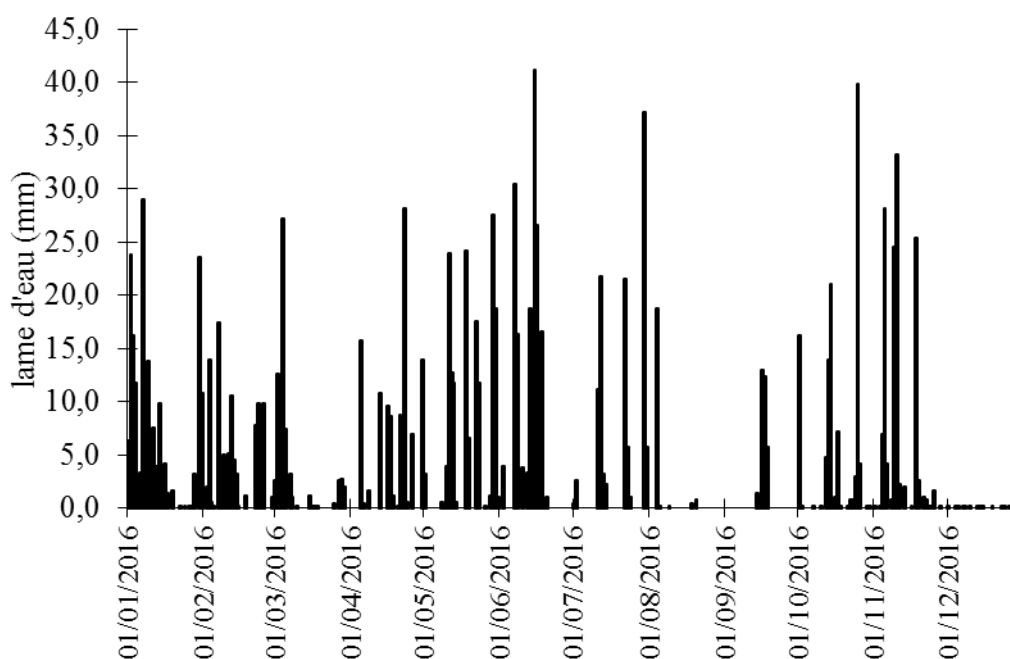


Figure 3 : Pluviométrie à Voglans (2016)

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 m^3/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 $0,2 m^3.s^{-1}$ aux environs de 8-9h et une valeur maximale légèrement inférieure à $0,8 m^3.s^{-1}$, sauf en cas d'apport d'eaux parasites suite aux précipitations météoriques comme l'illustre la figure 4 (période de temps sec les 2 et 3 novembre et période de temps de pluie les 4,5 et 6 novembre).

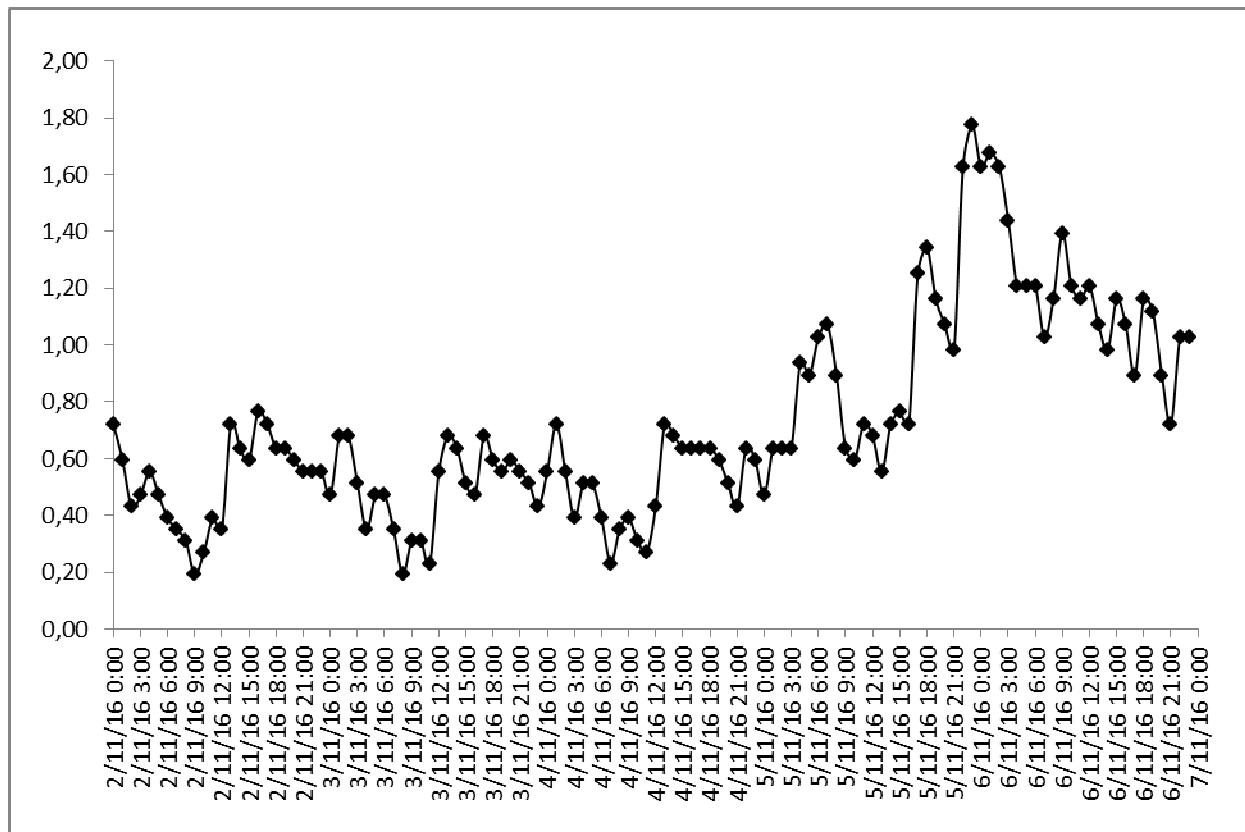


Figure 4 : Variation horaire du débit du rejet ($m^3.s^{-1}$)

Le débit moyen annuel du rejet est égal à $0,78 \text{ m}^3/\text{s}$, en hausse par rapport à 2015 ($0,73 \text{ m}^3/\text{s}$), malgré une diminution de la pluviométrie annuelle. Ce débit moyen est toutefois équivalent à 2014 ($0,76 \text{ m}^3/\text{s}$) et en diminution comparativement à la période 1986-2015 ($0,85 \text{ m}^3/\text{s}$), en adéquation avec une baisse de la pluviométrie.

Le débit moyen des jours de contrôle en 2016 vaut $0,79 \text{ m}^3/\text{s}$, comparable au débit moyen annuel. Il est supérieur à 2015 ($0,73 \text{ m}^3/\text{s}$) et 2014 ($0,76 \text{ m}^3/\text{s}$), ce qui pourrait induire une augmentation des flux annuels rejetés les jours de contrôle à concentration constante des solutés dans le rejet.

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.

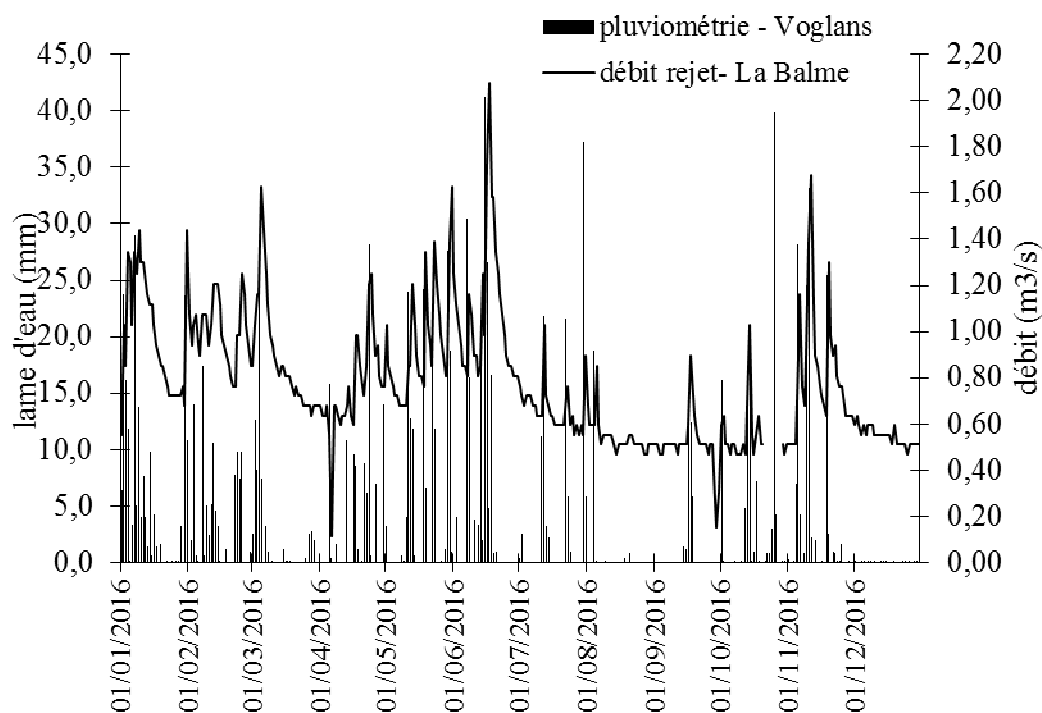


Figure 5 : Variations de la pluviométrie et du débit du rejet

III.1.2. Analyse physico-chimique

Pour chacun des douze bilans de l'année 2016, 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. Pour les paramètres contrôlés semestriellement (phosphates, détergents anioniques et hydrocarbures totaux), la moyenne est ici calculée sur trois valeurs (la campagne de septembre a été réalisée en faible débit du Rhône). Les paramètres microbiologiques n'ont été quantifiés qu'en septembre (cf p 5).

| PARAMETRES | unités | MOYENNE 2016 | ECART TYPE | MINI | MAXI | MOYENNE 2015 | MOYENNE 2014 | MOYENNE 2013 |
|---------------------------------|-------------------|-----------------|---------------|------|------|-----------------|-----------------|-----------------|
| DEBIT | m ³ /s | 0,79 | 0,23 | 0,53 | 1,28 | 0,73 | 0,76 | 0,81 |
| TEMPERATURE | degré C | 16,1 | 3,0 | 12,3 | 20,6 | 16,2 | 16,5 | 15,3 |
| O ₂ DISSOUS | mg/L | 4,3 | 1,3 | 2,5 | 6,7 | 4,0 | 4,1 | 4,5 |
| pH | unités | 7,8 | 0,2 | 7,6 | 8,0 | 7,4 | 7,3 | 7,0 |
| CONDUCTIVITE | µS/cm | 942 | 110 | 786 | 1110 | 918 | 917 | 900 |
| MEST | mg/L | 9,5 | 2,1 | 6,7 | 13,4 | 13,3 | 12,0 | 13,3 |
| MESO | mg/L | 7,4 | 2,5 | 3,8 | 12,4 | 9,7 | 9,7 | 10,0 |
| DBO | mg/L | 10 | 5,7 | 4 | 24 | 13 | 15 | 14 |
| DCO effluent brut | mg/L | 41 | 8,7 | 26 | 52 | 42 | 50 | 51 |
| DCO effluent filtré | mg/L | 32 | 6,9 | 21 | 45 | 30 | 33 | 40 |
| NK | mg/L | 15,3 | 5,3 | 7,6 | 24,8 | 15,1 | 15,1 | 11,0 |
| NH ₄ ⁺ | mg/L | 16,2 | 6,8 | 5,3 | 29,0 | 16,5 | 17,6 | 13,3 |
| NO ₃ ⁻ | mg/L | 31,3 | 9,1 | 20,6 | 46,9 | 30,9 | 29,7 | 31,0 |
| PO ₄ ³⁻ * | mg/L | 0,39 | / | 0,25 | 0,53 | 0,32 | 0,73 | 0,30 |
| P total | mg/L | 0,53 | 0,22 | 0,19 | 0,84 | 0,45 | 0,74 | 0,47 |
| DET. ANIO. * | µg/L | 205 | / | 165 | 229 | 181 | 208 | 507 |
| HYD. TOTAUX * | µg/L | <50 | / | <50 | <50 | <100 | <100 | <100 |
| Coliformes | ufc/100mL | / | | | | 49250 | 109242 | 105250 |
| E. coli | NPP/100 mL | / | | | | 35500 | 147100 | 109000 |
| Entérocoques | NPP/100 mL | / | | | | 5250 | 7100 | 8625 |

*analyses semestrielles

Tableau II : Caractéristiques moyennes du rejet

Les valeurs moyennes sont équivalentes à celles observées l'année précédente et confirment l'amélioration de la qualité physico-chimique du rejet depuis la rénovation de l'usine de dépollution de Chambéry Métropole, mise en service au printemps 2011.

La part dissoute et colloïdale de la pollution oxydable est à nouveau plus faible depuis la modification de l'UDEP de Chambéry : la DCO de l'échantillon filtré vaut 32 mgO₂/L contre 55 mgO₂/L les années antérieures à 2012. La pollution particulaire comporte 78% de matière organique. La majeure partie de la matière organique des eaux usées a été biodégradée par les micro-organismes des usines de dépollution biologique raccordées à la

galerie. Seule une fraction faible de la matière organique oxydable du rejet est encore biodégradable dans les conditions de l'essai (5 jours d'incubation à 20°C, à l'obscurité, en milieu aérobie), comme le révèle le rapport moyen DCO/DBO (=4,1), dont la valeur est plus élevée que sur la période 2000-2015 (DCO/DBO≈3,5). La concentration en nitrates est proche de 30 mgNO₃⁻/L en moyenne depuis 2012. Cette valeur, plus élevée qu'antérieurement, est liée à la meilleure oxydation de la matière organique, et donc une nitrification de l'azote organique et ammoniacal, au sein de l'UDEP de Chambéry Métropole.

La micropollution organique est réglementée par deux familles de molécules (hydrocarbures totaux et détergents anioniques) dans l'arrêté préfectoral d'autorisation de rejet. La concentration en hydrocarbures totaux est toujours inférieure à la limite de détection de la méthode analytique normalisée (NF EN ISO 9377-2), abaissée à 50µg/L depuis cette année. La concentration en détergents anioniques est constante depuis 2014, proche de 200µg/L, correspondant à une observation de plus en plus rare de moussage, malgré un écoulement turbulent engendré par l'ouvrage de sortie de galerie.

III.1.3. Eléments traces métalliques

Deux échantillons ont été prélevés les 19 avril et 18 octobre 2016 pour l'analyse des métaux totaux (normes NF EN ISO 17294-2, NF EN ISO 17852) dans le cadre des analyses semestrielles définies par l'arrêté préfectoral. Les résultats des analyses sont présentés dans le tableau III.

| | | 19/04/2016 | 18/10/2016 |
|----|------|------------|------------|
| Al | µg/L | 28 | 27 |
| As | µg/L | <5 | <5 |
| Cd | µg/L | <0,2 | <0,2 |
| Cr | µg/L | <5 | <5 |
| Cu | µg/L | 16 | 21 |
| Fe | µg/L | 257 | 600 |
| Hg | µg/L | <0,05 | <0,05 |
| Ni | µg/L | <10 | <10 |
| Pb | µg/L | <0,5 | 0,9 |
| Zn | µg/L | 49 | 65 |

Tableau III : Concentration en métaux dans le rejet

Dans l'échantillon d'avril, l'aluminium, le cuivre, le fer et le zinc sont quantifiables. Dans celui d'octobre, le plomb est également quantifiable.

Les concentrations en fer (257 µg/L et 600 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 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 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).

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 assez constant dans les trois usines de dépollution raccordées à la galerie de rejet au Rhône. Les variations les plus importantes sont observées pour la DBO traduisant les modifications de qualité de la matière organique présente dans les influents des UDEP.

| paramètre | CV | paramètre | CV | paramètre | CV |
|------------------------|----|------------|----|------------------------------|----|
| Débit | 29 | DCO brut | 21 | NK | 35 |
| pH | 2 | DCO filtré | 22 | NO ₃ ⁻ | 29 |
| Conductivité | 12 | DBO | 55 | NH ₄ ⁺ | 42 |
| Température | 18 | MEST | 22 | P total | 41 |
| O ₂ Dissous | 30 | MESO | 34 | | |

Tableau IV : Variabilité des différents paramètres

III.2.2 Qualité du rejet en août

La qualité physico-chimique du rejet le 23 août (période correspondant à une activité industrielle réduite mais à une fréquentation touristique plus importante) est comparée à la qualité moyenne annuelle (tableau V). Le mois d'août a été très sec (20,4 mm de pluie dus essentiellement à une précipitation intense (18,8 mm) le 4 août) 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 leurs valeurs sont plus élevées que celles de la moyenne annuelle.

| Paramètres | 23/08/2016 | Moyenne année 2016 (août exclus) |
|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|
| Débit (m ³ /s) | 0,53 | 0,82 |
| Température (degré C) | 20,6 | 15,7 |
| O ₂ dissous (mg/L) | 2,9 | 4,5 |
| pH (unité) | 8,0 | 7,8 |
| Conductivité (µS/cm) | 1059 | 931 |
| MEST (mg/L) | 9,2 | 9,6 |
| MESO (mg/L) | 8,6 | 7,3 |
| DBO ₅ (mg/L) | 24 | 9 |
| DCO brute (mg/L) | 52 | 40 |
| DCO filtrée (mg/L) | 45 | 31 |
| NK (mg/L) | 14,9 | 15,3 |
| NO ₃ ⁻ (mg/L) | 46,0 | 30,0 |
| NH ₄ ⁺ (mg/L) | 18,9 | 16,0 |
| P total (mg/L) | 0,72 | 0,51 |

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 2016 et des flux moyens 1997-2015 montre une baisse des flux rejetés sauf pour les nitrates. Le flux de nitrates est supérieur à la période antérieure à 2012 en raison d'une nitrification plus efficace de l'azote dans l'UDEP de Chambéry, corrélée à une bonne oxydation de la pollution organique carbonée.

| PARAMETRES | FLUX (kg/j) | FLUX (kg/j) | FLUX moyen (kg/j) |
|--|-------------|-------------|-------------------|
| | 2016 | 2015 | 1997-2015 |
| MEST | 648 | 839 | 1935 |
| MESO | 505 | 612 | 2034 |
| DBO (kg O ₂ /j) | 683 | 820 | 1596 |
| DCO (kg O ₂ /j) | 2798 | 2649 | 5179 |
| NK (kg N/j) | 1044 | 952 | 1299 |
| NO₃⁻ (kg NO ₃ ⁻ /j) | 2136 | 1949 | 951 |
| NH₄⁺ (kg NH ₄ ⁺ /j) | 1106 | 1041 | |
| P total (kg P/j) | 36 | 28 | 91 |
| PO₄³⁻ * (kg P/j) | 27 | 20 | |
| <i>Détergents anioniques *</i> | 14 | 11 | |
| <i>Hydrocarbures totaux *</i> | <3 | <6 | |

(* moyenne sur 3 valeurs : les 2 valeurs semestrielles et la valeur du faible débit Rhône)

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 Kjeldhal), 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 sur l'année 2016.

| | 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 | | | | |
| 19/01/16 | 57973 | 12,6 | 9 | 40 | 13,6 |
| 16/02/16 | 64832 | 9,6 | 15 | 33 | 12,7 |
| 22/03/16 | 49421 | 9,6 | 7 | 44 | 19,2 |
| 19/04/16 | 51149 | 7,6 | 4 | 30 | 10,2 |
| 17/05/16 | 50529 | 8,0 | 6 | 36 | 9,7 |
| 21/06/16 | 87467 | 8,0 | 5 | 26 | 7,6 |
| 19/07/16 | 41925 | 8,0 | 12 | 47 | 13,0 |
| 23/08/16 | 37645 | 9,2 | 24 | 52 | 14,9 |
| 20/09/16 | 38820 | 6,7 | 7 | 49 | 16,6 |
| 18/10/16 | 48639 | 10,8 | 16 | 49 | 23,6 |
| 22/11/16 | 56302 | 11,0 | 9 | 38 | 17,6 |
| 13/12/16 | 36919 | 13,4 | 10 | 51 | 24,8 |

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).

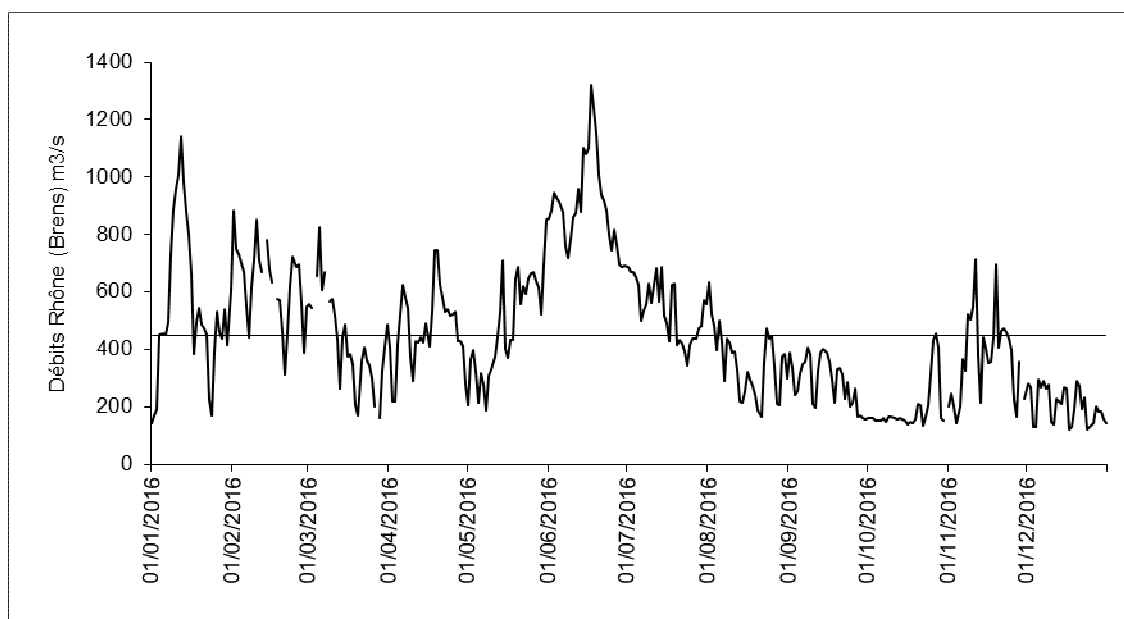


Figure 6 : Débit du Rhône à la station de Brens (2016)

Les valeurs (disponibles sur le site www.rdbmrc.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 509 m³/s, supérieure à la moyenne annuelle 2016 (450 m³/s). Le débit moyen annuel est légèrement supérieur à celui de 2015 (418 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) |
|-------------|--|---|-------------|--|---|
| 19/01/16 | 550 | 549 | 19/07/16 | 611 | 539 |
| 16/02/16 | 645 | 629 | 23/08/16 | 481 | 352 |
| 22/03/16 | 385 | 428 | 20/09/16 | 334 | 288 |
| 19/04/16 | 725 | 475 | 18/10/16 | 134 | 193 |
| 17/05/16 | 430 | 485 | 22/11/16 | 608 | 374 |
| 21/06/16 | 1050 | 906 | 13/12/16 | 160 | 205 |

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 moyenne pour les coliformes thermo-tolérants** et **médiocre pour 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 moyenne en S et de qualité bonne en T2** (en raison d'une vitesse d'écoulement du fleuve plus faible à l'aval et d'une probable sédimentation des particules en suspension entre T1 et T2).

Pour les autres paramètres physico-chimiques mesurés en S et T2, le Rhône est en **très bon état** selon les critères de la DCE (tableau XII) **sauf pour le pH maximum** pour lequel il est en **bon état**.

| PARAMETRES | unités | | MOYENNE 2016 | écart-type | minimum | maximum | | MOYENNE 2015 | MOYENNE 2014 | | MOYENNE 2013 |
|------------------------------|----------------------|----|-----------------|------------|---------|---------|-------------|-----------------|-----------------|----------|-----------------|
| TEMPERATURE | degré C | S | 12,8 | 5,3 | 5,9 | 20,8 | S | 13,4 | 13,9 | S | 12,4 |
| | | T2 | 13,2 | 5,6 | 6,0 | 21,6 | T2bis T2 | 8,8 13,6 | 14,1 14,2 | T1 T2 | 12,3 12,7 |
| O ₂ DISSOUS | mg/L | S | 10,5 | 1,1 | 8,8 | 12,0 | S | 10,3 | 10,0 | S | 10,4 |
| | | T2 | 10,6 | 1,2 | 8,8 | 11,9 | T2bis T2 | 11,4 10,4 | 10,1 10,1 | T1 T2 | 10,4 10,3 |
| pH | unités | S | 8,1 | 0,1 | 7,9 | 8,3 | S | 7,8 | 7,6 | S | 7,4 |
| | | T2 | 8,1 | 0,1 | 8,0 | 8,3 | T2bis T2 | 7,8 7,8 | 7,6 7,6 | T1 T2 | 7,2 7,4 |
| CONDUCTIVITE | µs/cm | S | 321 | 24,9 | 286 | 360 | S | 316 | 333 | S | 333 |
| | | T2 | 328 | 27,4 | 289 | 375 | T2bis T2 | 356 321 | 339 339 | T1 T2 | 369 339 |
| MEST | mg/L | S | 26,7 | 28,5 | 3,3 | 101,2 | S | 13,1 | 25,9 | S | 23,6 |
| | | T2 | 23,3 | 22,1 | 1,7 | 64,5 | T2bis T2 | 9,2 10,8 | 26,4 27,6 | T1 T2 | 19,1 16,5 |
| MESO | mg/L | S | 2,1 | 1,3 | 0,0 | 4,1 | S | 1,0 | 2,6 | S | 2,3 |
| | | T2 | 1,9 | 1,2 | 0,0 | 4,0 | T2bis T2 | 1,6 1,0 | 2,5 2,7 | T1 T2 | 2,5 1,8 |
| DBO | mg/L | S | 2 | 0,0 | <2 | 2 | S | <2 | <2 | S | <2 |
| | | T2 | 2 | 0,4 | <2 | 3 | T2bis T2 | <2 <2 | <2 <2 | T1 T2 | <3 <2 |
| DCO | mg/L | S | 3 | 1,2 | 2 | 6 | S | 3 | 4 | S | 4 |
| | | T2 | 3 | 1,4 | 2 | 7 | T2bis T2 | 3 3 | 4 4 | T1 T2 | 6 4 |
| NK | mg/L | S | 0,2 | 0,04 | <0,2 | 0,3 | S | 0,2 | 0,3 | S | 0,3 |
| | | T2 | 0,3 | 0,07 | <0,2 | 0,4 | T2bis T2 | 0,3 0,3 | 0,3 0,2 | T1 T2 | 0,8 0,3 |
| NO ₃ ⁻ | mg/L | S | 3,2 | 0,7 | 2,3 | 4,4 | S | 3,0 | 3,2 | S | 3,1 |
| | | T2 | 3,3 | 0,8 | 2,2 | 4,4 | T2bis T2 | 3,7 3,1 | 3,2 3,1 | T1 T2 | 4,6 3,1 |
| NH ₄ ⁺ | mg/L | S | 0,04 | 0,02 | 0,01 | 0,07 | S | 0,04 | 0,05 | S | 0,05 |
| | | T2 | 0,10 | 0,07 | 0,04 | 0,30 | T2bis T2 | 0,09 0,08 | 0,15 0,09 | T1 T2 | 0,09 0,09 |
| 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 | T2bis T2 | 0,02 0,02 | 0,02 0,02 | T1 T2 | 0,04 0,02 |
| Chlorures | mg/L | S | 9,5 | 2,2 | 5,9 | 14 | S | 10,8 | 9,2 | | |
| | | T2 | 9,8 | 2,3 | 6,0 | 14 | T2bis T2 | 12,5 11,1 | 9,6 9,6 | | |
| Sulfates | mgSO ₄ /L | S | 34,9 | 10,6 | 19,4 | 48,2 | S | 40,1 | 35,9 | | |
| | | T2 | 35,8 | 10,9 | 18,7 | 48,2 | T2bis T2 | 36,8 41,1 | 37,2 37,8 | | |
| COLIFORMES | N/100 mL | S | 2588 | 4514 | 200 | 16000 | S | 530 | 3353 | S | 1981 |
| | | T2 | 2099 | 2696 | 68 | 8000 | T2bis T2 | 1725 634 | 3821 2908 | T1 T2 | 27875 1733 |
| E. COLI | N/100 mL | S | 905 | 1217 | <38 | 3600 | S | 403 | 1572 | S | 720 |
| | | T2 | 1616 | 2349 | <38 | 6900 | T2bis T2 | 475 512 | 2712 1157 | T1 T2 | 19858 565 |
| ENTEROCOQUES | N/100 mL | S | 369 | 771 | <38 | 2700 | S | 181 | 322 | S | 60 |
| | | T2 | 381 | 539 | <38 | 1600 | T2bis T2 | 164 110 | 299 288 | T1 T2 | 1007 81 |

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 | 23/08/2016 | | Moyenne 2016 (sauf août) | |
|-------------------------------------|------------|------|--------------------------|------|
| | S | T2 | S | T2 |
| Débit (m ³ /s) | 481 | | 512 | |
| Température (degré C) | 20,8 | 21,6 | 12,0 | 12,4 |
| O ₂ dissous (mg/L) | 8,8 | 8,8 | 10,6 | 10,7 |
| pH (unité) | 8,2 | 8,2 | 8,1 | 8,1 |
| Conductivité (µS/cm) | 293 | 297 | 324 | 331 |
| MEST (mg/L) | 15,4 | 13,2 | 27,7 | 24,2 |
| MESO (mg/L) | 1,0 | 1,2 | 2,2 | 2,0 |
| DBO ₅ (mg/L) | 2 | 3 | 2 | 2 |
| DCO (mg/L) | 2 | 3 | 3 | 3 |
| NK (mg/L) | <0,2 | <0,2 | 0,2 | 0,3 |
| NO ₃ ⁻ (mg/L) | 2,7 | 2,6 | 3,3 | 3,3 |
| NH ₄ ⁺ (mg/L) | 0,03 | 0,07 | 0,04 | 0,10 |
| P total (mg/L) | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 |
| Chlorures (mg/L) | 10 | 10 | 9,5 | 9,7 |
| Sulfates (mgSO ₄ /L) | 48,2 | 48,2 | 33,6 | 34,7 |
| Coliformes (ufc/100mL) | 240 | 250 | 2801 | 2267 |
| E. coli (NPP/100mL) | 260 | 510 | 963 | 1716 |
| Entérocoques (NPP/100mL) | <38 | <38 | 399 | 412 |

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), de la conductivité (valeurs plus élevées aux mois de janvier, février et mars) et des sulfates. La qualité microbiologique et la teneur en matières particulaires du fleuve sont meilleures 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 XIV.

| | | 19/04/2016 | | 18/10/2016 | |
|-----------|------|------------|-------|------------|-------|
| | | S | T2 | S | T2 |
| Al | µg/L | 287 | 277 | 183 | 34,8 |
| As | µg/L | 0,73 | 0,70 | 1,4 | 1,2 |
| Cd | µg/L | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Cr | µg/L | 0,88 | 0,73 | <0,5 | <0,5 |
| Cu | µg/L | 4,4 | 3,3 | 3,6 | 6,3 |
| Fe | µg/L | 375 | 301 | 237 | 49,0 |
| Hg | µg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Ni | µg/L | 1,4 | 1,2 | <1 | <1 |
| Pb | µg/L | 0,75 | 0,54 | 0,45 | 0,12 |
| Zn | µg/L | 4,3 | 4,3 | <2 | 5,9 |

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

Les concentrations en cadmium et mercure sont inférieures à la limite de détection de la technique analytique (spectrométrie ICP/MS et spectrométrie de fluorescence atomique pour le mercure) pour le contrôle du 19 avril. Le 18 octobre, cadmium, chrome, mercure, nickel et zinc (pour S) ne sont pas quantifiables.

Les valeurs plus élevées 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.

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⁺ (tableau XV).

La différence observée pour NH₄⁺ est systématique entre S et T2. Elle n'est toutefois corrélée ni à une variation de l'azote Kjeldhal, ni à une variation des nitrates.

| Paramètres | unités | S | | T2 | |
|------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | | moyenne | écart-type | moyenne | écart-type |
| Température | degré C | 12,8 | 5,3 | 13,2 | 5,6 |
| O ₂ Dissous | mg/L | 10,5 | 1,1 | 10,6 | 1,2 |
| pH | unités | 8,1 | 0,1 | 8,1 | 0,1 |
| Conductivité | µS/cm | 321 | 24,9 | 328 | 27,4 |
| MEST | mg/L | 26,7 | 28,5 | 23,3 | 22,1 |
| MESO | mg/L | 2,1 | 1,3 | 1,9 | 1,2 |
| DBO | mg/L | 2 | 0,0 | 2 | 0,4 |
| DCO | mg/L | 3 | 1,2 | 3 | 1,4 |
| NK | mg/L | 0,2 | 0,04 | 0,3 | 0,07 |
| NO ₃ ⁻ | mg/L | 3,2 | 0,7 | 3,3 | 0,8 |
| NH ₄ ⁺ | mg/L | 0,04 | 0,02 | 0,10 | 0,07 |
| P Total | mg/L | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,01 |
| Chlorures | mg/L | 9,5 | 2,2 | 9,8 | 2,3 |
| Sulfates | mg/L | 34,9 | 10,6 | 35,8 | 10,9 |
| Coliformes | ufc/100 mL | 2588 | 4514 | 2099 | 2696 |
| E. coli | NPP/100 mL | 905 | 1217 | 1616 | 2349 |
| Entérocoques | NPP/100 mL | 369 | 771 | 381 | 539 |

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 de la concentration d'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 577 fois par l'eau du Rhône, comme en 2015 (1:573) et 2014 (1:564). Cette dilution contribue probablement à l'impossibilité de quantifier l'impact du rejet, malgré un facteur de dilution plus faible qu'en 2013 (1:630) ou 2012 (1:600).

V.2. Cas du faible débit du Rhône

La campagne du 20 septembre 2016 a été réalisée en période de faible débit du Rhône (334 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. 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.

Les campagnes du 18 octobre et du 13 décembre sont également prises en compte dans cette comparaison puisque le débit du Rhône égale respectivement 134 m³/s et 160 m³/s. A la différence de la campagne spécifique, le Rhône n'est pas échantillonné en T1 (tableaux XVII et XVIII).

On peut, selon les campagnes, observer une augmentation de la DBO, de l'azote Kjeldhal, des nitrates, des indicateurs de qualité microbiologique et de certains ETM (Al, As, Cd, Cu, Fe, Ni et Zn).

Lors de la campagne de septembre, la population bactérienne (E. coli) augmente d'une unité logarithmique de S à T2. On observe la même évolution pour la campagne du 18 octobre (coliformes et E. coli). On peut donc conclure à une différence de qualité bactériologique entre l'amont et l'aval lors de certains jours de très faibles débits du Rhône. Cette augmentation n'est pas observable pour la campagne de décembre.

La comparaison des paramètres mesurés aux points amont (S) et aval (T2) du rejet des eaux usées traitées montre en revanche 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 (8,9 mg/L <[O₂]< 12,0 mg/L) ne permettent pas d'envisager la réduction des nitrates en ammonium. L'apport par le rejet d'ammonium et de matière organique azotée (convertie en NH₄⁺ dans le fleuve) 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 | 20/09/2016 | | | 20/09/2016 R |
|------------------------------------|-------------------|------------|-------|-------|-----------------|
| | | S | T1 | T2 | |
| Débit | m ³ /s | | 334 | | 0,55 |
| Température | degré C | 19,1 | 19,3 | 19,6 | 20,5 |
| O2 Dissous | mg/L | 9,0 | 8,9 | 8,9 | 3,4 |
| pH | unités | 8,3 | 8,2 | 8,3 | 8,0 |
| Conductivité | µS/cm | 286 | 343 | 289 | 959 |
| MEST | mg/L | 25,0 | 32,0 | 27,4 | 6,7 |
| MESO | mg/L | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 5,0 |
| DBO | mg/L | <2 | 3 | 3 | 7 |
| DCO | mg/L | 3 | 5 | 3 | 49 |
| NK | mg/L | <0,2 | 2,2 | 0,3 | 16,6 |
| NH₄⁺ | mg/L | 0,02 | 1,6 | 0,09 | 18,1 |
| NO₃⁻ | mg/L | 2,6 | 5,1 | 2,6 | 40,0 |
| PO₄³⁻ | mg/L | 0,02 | 0,07 | 0,02 | 0,38 |
| P total | mg/L | 0,03 | 0,07 | 0,03 | 0,56 |
| Coliformes | ufc/100mL | 330 | 26000 | 560 | 48000 |
| E. coli | NPP/100mL | <38 | 5800 | 400 | 48000 |
| Entérocoques | NPP/100ml | <38 | 260 | <38 | 1300 |
| Chlorures | mg/L | 10 | 17 | 10 | |
| Sulfates | mg/L | 45,0 | 44,8 | 45,4 | |
| Déter. anio. | µg/L | <50 | 92 | <50 | 229 |
| Hydro. totaux | µg/L | <50 | <50 | <50 | <50 |
| Al | µg/L | 240 | 199 | 266 | <20 |
| As | µg/L | 1,7 | 1,6 | 1,9 | <5 |
| Cd | µg/L | <0,02 | 0,021 | 0,022 | <0,2 |
| Cr | µg/L | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <5 |
| Cu | µg/L | 4,1 | 4,7 | 3,2 | 17 |
| Fe | µg/L | 408 | 403 | 464 | 373 |
| Hg | µg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,05 |
| Ni | µg/L | 1,1 | 1,7 | 1,3 | <10 |
| Pb | µg/L | 0,76 | 0,71 | 0,71 | 0,6 |
| Zn | µg/L | 2,3 | 4,1 | 2,0 | 13 |

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

| PARAMETRES | unités | 18/10/2016 | | 18/10/2016 R |
|------------------------------------|-------------------|------------|-------|-----------------|
| | | S | T2 | |
| Débit | m ³ /s | 134 | | 0,65 |
| Température | degré C | 14,5 | 15,1 | 18,1 |
| O2 Dissous | mg/L | 9,7 | 9,7 | 3,1 |
| pH | unités | 8,1 | 8,1 | 7,9 |
| Conductivité | µS/cm | 324 | 335 | 1087 |
| MEST | mg/L | 13,2 | 1,7 | 10,8 |
| MESO | mg/L | 0,4 | 0,4 | 9,2 |
| DBO | mg/L | <2 | 2 | 16 |
| DCO | mg/L | 3 | 3 | 49 |
| NK | mg/L | 0,3 | 0,4 | 23,6 |
| NH₄⁺ | mg/L | 0,06 | 0,30 | 25,6 |
| NO₃⁻ | mg/L | 3,9 | 4,2 | 27,7 |
| PO₄³⁻ | mg/L | 0,03 | 0,04 | 0,53 |
| P total | mg/L | 0,04 | 0,04 | 0,84 |
| Coliformes | ufc/100mL | 270 | 3100 | |
| E. coli | NPP/100mL | 38 | 2200 | |
| Entérocoques | NPP/100ml | <38 | <38 | |
| Chlorures | mg/L | 11 | 12 | |
| Sulfates | mg/L | 41,0 | 43,4 | |
| Déter. anio. | µg/L | <50 | <50 | 220 |
| Hydro. totaux | µg/L | <50 | <50 | <50 |
| Al | µg/L | 183 | 34,8 | 27 |
| As | µg/L | 1,4 | 1,2 | <5 |
| Cd | µg/L | <0,02 | <0,02 | <0,2 |
| Cr | µg/L | <0,5 | <0,5 | <5 |
| Cu | µg/L | 3,6 | 6,3 | 21 |
| Fe | µg/L | 237 | 49,0 | 600 |
| Hg | µg/L | <0,01 | <0,01 | <0,05 |
| Ni | µg/L | <1 | <1 | <10 |
| Pb | µg/L | 0,45 | 0,12 | 0,9 |
| Zn | µg/L | <2 | 5,9 | 65 |

**Tableau XVII : Caractéristiques du Rhône et du rejet en « faible » débit
(2^{ème} campagne)**

| PARAMETRES | unités | 13/12/2016 | | 13/12/2016 |
|-----------------------------------|-------------------|------------|------|------------|
| | | S | T2 | R |
| Débit | m ³ /s | 160 | | 0,57 |
| Température | degré C | 7,2 | 7,1 | 14,0 |
| O2 Dissous | mg/L | 12,0 | 11,7 | 3,5 |
| pH | unités | 8,0 | 8,1 | 8,0 |
| Conductivité | µS/cm | 328 | 335 | 1110 |
| MEST | mg/L | 3,3 | 2,6 | 13,4 |
| MESO | mg/L | 1,2 | 1,6 | 12,4 |
| DBO | mg/L | <2 | <2 | 10 |
| DCO | mg/L | 3 | 2 | 51 |
| NK | mg/L | <0,2 | 0,3 | 24,8 |
| NH₄⁺ | mg/L | 0,07 | 0,14 | 29,0 |
| NO₃⁻ | mg/L | 3,9 | 3,8 | 26,3 |
| P total | mg/L | 0,02 | 0,03 | 0,73 |
| Coliformes | ufc/100mL | 810 | 360 | |
| E. coli | NPP/100mL | 160 | 38 | |
| Entérocoques | NPP/100ml | 38 | <38 | |
| Chlorures | mg/L | 11 | 11 | |
| Sulfates | mg/L | 45,0 | 45,8 | |

**Tableau XVIII : Caractéristiques du Rhône et du rejet en « faible » débit
(3^{ème} campagne)**

CONCLUSION

Dans le cadre de la 34^{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 2016 selon les directives de l'arrêté préfectoral du 29 août 2013.

L'année 2016 se caractérise par une pluviométrie (1225,9 mm) inférieure de 5,1% à celle de l'année précédente (1291,8mm) et de 4,25% à la référence 1974-2004 (1280 mm). Le débit du Rhône, milieu naturel récepteur du rejet, vaut en moyenne 450 m³/s (en hausse de 7,7% par rapport à 2015 : 418 m³/s), ce qui implique une dilution importante des composés présents dans le rejet au point de contrôle situé à l'aval éloigné du lieu de déversement (point T2).

Depuis 2012, la qualité du rejet s'est améliorée. Cette année, ceci se traduit par aucun dépassement des paramètres réglementés par l'arrêté préfectoral et par une baisse des flux. Le flux de nitrates est équivalent à ceux de 2013 et 2012, plus élevé que ceux de 2015 et 2014 et qu'avant 2012 en raison de la nitrification efficace de l'azote dans l'UDEP de Chambéry Métropole.

Selon le système d'évaluation de la qualité des eaux, le Rhône est de qualité microbiologique moyenne (E. coli en S) et médiocre (E. coli en T2 et entérocoques). En revanche, la qualité physico-chimique est très bonne à bonne (déclassement observé pour les MEST en T2, le pH max et le cuivre) à moyenne (MEST en S).

Quel que soit le débit du Rhône, la concentration en ammonium est systématiquement supérieure en T2. Pour certains jours de faible débit du Rhône (campagnes du 20 septembre et du 18 octobre), une dégradation significative de la qualité bactériologique est également constatée.

ANNEXE I : RESULTATS BRUTS DU REJET

| PARAMETRES | unités | 19/01/16 | 16/02/16 | 22/03/16 | 19/04/16 | 17/05/16 |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Débit | m ³ /s | 0,88 | 1,04 | 0,76 | 0,88 | 0,82 |
| Température | degré C | 12,5 | 12,3 | 13,9 | 14,5 | 15,7 |
| O₂ Dissous | mg/L | 5,4 | 5,7 | 4,0 | 5,1 | 4,6 |
| pH | Unités | 7,6 | 7,6 | 7,6 | 7,7 | 7,7 |
| Conductivité | µS/cm | 917 | 849 | 1011 | 802 | 846 |
| MEST | mg/L | 12,6 | 9,6 | 9,6 | 7,6 | 8,0 |
| MESO | mg/L | 9,0 | 7,2 | 9,0 | 5,0 | 6,2 |
| DBO | mg/L | 9 | 15 | 7 | 4 | 6 |
| DCO échant. brut | mg/L | 40 | 33 | 44 | 30 | 36 |
| DCO échant. filtré | mg/L | 33 | 25 | 34 | 24 | 26 |
| NK | mg/L | 13,6 | 12,7 | 19,2 | 10,2 | 9,7 |
| NO₃⁻ | mg/L | 21,3 | 21,0 | 29,6 | 30,3 | 34,6 |
| P total | mg/L | 0,44 | 0,26 | 0,51 | 0,41 | 0,45 |
| Coliformes | ufc/100 mL | | | | | |
| E. coli | ufc/100 mL | | | | | |
| Entérocoques | ufc/100 mL | | | | | |
| NH₄⁺ | mg/L | 14,2 | 11,9 | 20,2 | 9,3 | 10,5 |
| PO₄³⁻ | mg/L | | | | 0,25 | |
| Déter. anio. | µg/L | | | | 165 | |
| Hydro. totaux | µg/L | | | | <50 | |
| Al | µg/L | | | | 28 | |
| As | µg/L | | | | <5 | |
| Cd | µg/L | | | | <0,2 | |
| Cr | µg/L | | | | <5 | |
| Cu | µg/L | | | | 16 | |
| Fe | µg/L | | | | 257 | |
| Hg | µg/L | | | | <0,05 | |
| Ni | µg/L | | | | <10 | |
| Pb | µg/L | | | | <0,5 | |
| Zn | µg/L | | | | 49 | |

| PARAMETRES | unités | 21/06/16 | 19/07/16 | 23/08/16 | 20/09/16 | 18/10/16 | 22/11/16 | 13/12/16 |
|------------------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Débit | m ³ /s | 1,28 | 0,62 | 0,53 | 0,55 | 0,65 | 0,93 | 0,57 |
| Température | degré C | 16,3 | 19,6 | 20,6 | 20,5 | 18,1 | 14,8 | 14,0 |
| O₂ Dissous | mg/L | 6,7 | 2,5 | 2,9 | 3,4 | 3,1 | 5,2 | 3,5 |
| pH | Unités | 7,7 | 7,9 | 8,0 | 8,0 | 7,9 | 7,9 | 8,0 |
| Conductivité | µS/cm | 786 | 972 | 1059 | 959 | 1087 | 904 | 1110 |
| MEST | mg/L | 8,0 | 8,0 | 9,2 | 6,7 | 10,8 | 11,0 | 13,4 |
| MESO | mg/L | 3,8 | 4,8 | 8,6 | 5,0 | 9,2 | 8,8 | 12,4 |
| DBO | mg/L | 5 | 12 | 24 | 7 | 16 | 9 | 10 |
| DCO échant. brut | mg/L | 26 | 47 | 52 | 49 | 49 | 38 | 51 |
| DCO échant. filtré | mg/L | 21 | 36 | 45 | 36 | 39 | 30 | 33 |
| NK | mg/L | 7,6 | 13,0 | 14,9 | 16,6 | 23,6 | 17,6 | 24,8 |
| NO₃⁻ | mg/L | 31,2 | 46,9 | 46,0 | 40,0 | 27,7 | 20,6 | 26,3 |
| P total | mg/L | 0,19 | 0,84 | 0,72 | 0,56 | 0,84 | 0,37 | 0,73 |
| Coliformes | ufc/100 mL | | | | 48000 | | | |
| E. coli | ufc/100 mL | | | | 48000 | | | |
| Entérocoques | ufc/100 mL | | | | 1300 | | | |
| NH₄⁺ | mg/L | 5,3 | 14,4 | 18,9 | 18,1 | 25,6 | 17,3 | 29,0 |
| PO₄³⁻ | mg/L | | | | 0,38 | 0,53 | | |
| Déter. anio. | µg/L | | | | 229 | 220 | | |
| Hydro. totaux | µg/L | | | | <50 | <50 | | |
| Al | µg/L | | | | <20 | 27 | | |
| As | µg/L | | | | <5 | <5 | | |
| Cd | µg/L | | | | <0,2 | <0,2 | | |
| Cr | µg/L | | | | <5 | <5 | | |
| Cu | µg/L | | | | 17 | 21 | | |
| Fe | µg/L | | | | 373 | 600 | | |
| Hg | µg/L | | | | <0,05 | <0,05 | | |
| Ni | µg/L | | | | <10 | <10 | | |
| Pb | µg/L | | | | 0,6 | 0,9 | | |
| Zn | µg/L | | | | 13 | 65 | | |

ANNEXE II : RESULTATS BRUTS DU RHONE

| PARAMETRES | unités | 19/01/2016 | | 16/02/2016 | | 22/03/2016 | | 19/04/2016 | | 17/05/2016 | | 21/06/2016 | |
|------------------------------------|----------------------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|-------|------------|------|------------|------|
| | | S | T2 | S | T2 | S | T2 | S | T2 | S | T2 | S | T2 |
| Débit | m ³ /s | 550 | | 645 | | 385 | | 725 | | 430 | | 1050 | |
| Température | degré C | 5,9 | 6,0 | 7,0 | 7,0 | 9,6 | 9,9 | 10,5 | 11,5 | 12,8 | 13,6 | 15,8 | 16,5 |
| O₂ Dissous | mg/L | 11,1 | 11,2 | 11,4 | 11,4 | 11,5 | 11,7 | 10,7 | 11,0 | 11,0 | 10,9 | 10,1 | 11,9 |
| pH | Unités | 7,9 | 8,0 | 8,0 | 8,1 | 8,1 | 8,1 | 8,1 | 8,1 | 8,2 | 8,2 | 8,1 | 8,1 |
| Conductivité | µS/cm | 359 | 375 | 360 | 368 | 348 | 353 | 314 | 315 | 326 | 331 | 316 | 328 |
| MEST | mg/L | 8,4 | 9,8 | 15,4 | 16,6 | 4,6 | 3,8 | 42,2 | 42,4 | 8,3 | 8,6 | 101,2 | 61,6 |
| MESO | mg/L | 1,8 | 2,0 | 2,6 | 2,2 | 2,8 | 2,8 | 3,6 | 3,6 | 1,7 | 1,2 | 4,1 | 2,7 |
| DBO | mg/L | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| DCO | mg/L | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 5 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| NK | mg/L | 0,3 | 0,3 | <0,2 | 0,2 | <0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | <0,2 | 0,2 | <0,2 | <0,2 |
| NO₃⁻ | mg/L | 4,4 | 4,4 | 4,0 | 4,1 | 3,1 | 3,4 | 3,0 | 3,1 | 2,7 | 2,9 | 2,3 | 2,2 |
| P Total | mg/L | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| Chlorures | mg/L | 14 | 14 | 10 | 11 | 9,8 | 10 | 6,8 | 6,6 | 7,3 | 7,5 | 8,5 | 9,2 |
| Sulfates | mgSO ₄ /L | 39,3 | 41,4 | 25,1 | 26,6 | 32,0 | 35,6 | 19,4 | 18,7 | 25,3 | 25,7 | 33,1 | 34,4 |
| Coliformes | ufc/100 mL | 3000 | 1000 | 2300 | 2700 | 200 | 68 | 16000 | 8000 | 260 | 180 | 2000 | 1600 |
| E. coli | NPP/100 mL | 1600 | 80 | 2900 | 3600 | 80 | <38 | 3600 | 6900 | <38 | 80 | 920 | 360 |
| Entérocoques | NPP/100 mL | 160 | 840 | 470 | 930 | <38 | <38 | 790 | 890 | <38 | <38 | 40 | 40 |
| NH₄⁺ | mg/L | 0,06 | 0,09 | 0,04 | 0,08 | 0,01 | 0,06 | 0,06 | 0,10 | 0,03 | 0,06 | 0,03 | 0,04 |
| PO₄³⁻ | mg/L | | | | | | | 0,02 | 0,02 | | | | |
| Déter. anio. | µg/L | | | | | | | <50 | <50 | | | | |
| Hydro. totaux | µg/L | | | | | | | <50 | <50 | | | | |
| Al | µg/L | | | | | | | 287 | 277 | | | | |
| As | µg/L | | | | | | | 0,73 | 0,70 | | | | |
| Cd | µg/L | | | | | | | <0,02 | <0,02 | | | | |
| Cr | µg/L | | | | | | | 0,88 | 0,73 | | | | |
| Cu | µg/L | | | | | | | 4,4 | 3,3 | | | | |
| Fe | µg/L | | | | | | | 375 | 301 | | | | |
| Hg | µg/L | | | | | | | <0,01 | <0,01 | | | | |
| Ni | µg/L | | | | | | | 1,4 | 1,2 | | | | |
| Pb | µg/L | | | | | | | 0,75 | 0,54 | | | | |
| Zn | µg/L | | | | | | | 4,3 | 4,3 | | | | |

| PARAMETRES | unités | 19/07/2016 | | 23/08/2016 | | 20/09/2016 | | 18/10/2016 | | 22/11/2016 | | 13/12/2016 | |
|-------------------------------|----------------------|------------|------|------------|------|------------|-------|------------|-------|------------|------|------------|------|
| | | S | T2 | S | T2 | S | T2 | S | T2 | S | T2 | S | T2 |
| Débit | m ³ /s | 611 | | 481 | | 334 | | 134 | | 608 | | 160 | |
| Température | degré C | 20,3 | 20,9 | 20,8 | 21,6 | 19,1 | 19,6 | 14,5 | 15,1 | 9,6 | 9,6 | 7,2 | 7,1 |
| O ₂ Dissous | mg/L | 9,0 | 8,8 | 8,8 | 8,8 | 9,0 | 8,9 | 9,7 | 9,7 | 11,1 | 11,0 | 12,0 | 11,7 |
| pH | Unités | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 8,3 | 8,3 | 8,1 | 8,1 | 8,1 | 8,1 | 8,0 | 8,1 |
| Conductivité | µS/cm | 293 | 299 | 293 | 297 | 286 | 289 | 324 | 335 | 307 | 313 | 328 | 335 |
| MEST | mg/L | 24,8 | 27,2 | 15,4 | 13,2 | 25,0 | 27,4 | 13,2 | 1,7 | 58,4 | 64,5 | 3,3 | 2,6 |
| MESO | mg/L | 2,2 | 1,6 | 1,0 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,4 | 3,6 | 4,0 | 1,2 | 1,6 |
| DBO | mg/L | <2 | <2 | 2 | 3 | <2 | 3 | <2 | 2 | <2 | 2 | <2 | <2 |
| DCO | mg/L | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 7 | 3 | 2 |
| NK | mg/L | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | <0,2 | 0,3 | <0,2 | 0,3 |
| NO ₃ ⁻ | mg/L | 2,3 | 2,3 | 2,7 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 3,9 | 4,2 | 3,7 | 3,8 | 3,9 | 3,8 |
| P Total | mg/L | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| Chlorures | mg/L | 9,7 | 9,9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 12 | 5,9 | 6,0 | 11 | 11 |
| Sulfates | mgSO ₄ /L | 45,4 | 45,9 | 48,2 | 48,2 | 45,0 | 45,4 | 41,0 | 43,4 | 19,4 | 18,7 | 45,0 | 45,8 |
| Coliformes | ufc/100 mL | 240 | 470 | 240 | 250 | 330 | 560 | 270 | 3100 | 5400 | 6900 | 810 | 360 |
| E. coli | NPP/100 mL | 120 | 80 | 260 | 510 | <38 | 400 | 38 | 2200 | 1100 | 5100 | 160 | 38 |
| Entérocoques | NPP/100 mL | <38 | <38 | <38 | <38 | <38 | <38 | <38 | <38 | 2700 | 1600 | 38 | <38 |
| NH ₄ ⁺ | mg/L | 0,02 | 0,05 | 0,03 | 0,07 | 0,02 | 0,09 | 0,06 | 0,30 | 0,03 | 0,08 | 0,07 | 0,14 |
| PO ₄ ³⁻ | mg/L | | | | | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | | | | |
| Déter. anio. | µg/L | | | | | <50 | <50 | <50 | <50 | | | | |
| Hydro. totaux | µg/L | | | | | <50 | <50 | <50 | <50 | | | | |
| Al | µg/L | | | | | 240 | 266 | 183 | 34,8 | | | | |
| As | µg/L | | | | | 1,7 | 1,9 | 1,4 | 1,2 | | | | |
| Cd | µg/L | | | | | <0,02 | 0,022 | <0,02 | <0,02 | | | | |
| Cr | µg/L | | | | | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | | | | |
| Cu | µg/L | | | | | 4,1 | 3,2 | 3,6 | 6,3 | | | | |
| Fe | µg/L | | | | | 408 | 464 | 237 | 49,0 | | | | |
| Hg | µg/L | | | | | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | | | | |
| Ni | µg/L | | | | | 1,1 | 1,3 | <1 | <1 | | | | |
| Pb | µg/L | | | | | 0,76 | 0,71 | 0,45 | 0,12 | | | | |
| Zn | µg/L | | | | | 2,3 | 2,0 | <2 | 5,9 | | | | |