

**Saint Joseph de Rivière**  
**Village**  
**Bilan 24H**  
**15 septembre 2015 à 12h35**

**INFORMATIONS ADMINISTRATIVES**

Maître d'ouvrage	: Saint Joseph de Rivière		
Type épuration	: FILTRE A SABLE PLANTE DE ROSEAUX		
Exploitant	: Saint Joseph de Rivière		
Date de mise en service	: 01/05/2006	Capacité :	800 EQH
Constructeur	: TERLY		48 kg de DBO5/j
Type de milieu récepteur	: CANAL		160 m <sup>3</sup> /j
Nom du milieu récepteur	: Canal de l'Herretang		
Service Police de l'Eau	: DDT de l'Isère	Code station :	060938405001
Agence de l'Eau	: Rhône Méditerranée et Corse		



## SYNTHESE DE LA VISITE

Personnes présentes : Monsieur Laurent Thevenot, agent communal  
Monsieur Joseph Charlot, agent communal  
Madame Evelyne TORTECH, secrétaire de  
mairie

Météo jour visite : Sec

Météo jours précédents : fortes pluies 2 jours précédents

Température : 15°C

A titre d'information, nous indiquons les données de pluviométrie de la station de Saint Aupre, commune limitrophe.

Date	Saint-Aupre mm/jour
2015/09/04	0
2015/09/05	0,2
2015/09/06	0
2015/09/07	0,2
2015/09/08	0,2
2015/09/09	0
2015/09/10	2,8
2015/09/11	0,2
2015/09/12	23
2015/09/13	57
2015/09/14	0,6
2015/09/15	0,4
2015/09/16	1,8

### Préambule :

Dans le cadre de l'assistance technique mise à disposition par le Département de l'Isère, la commune de Saint Joseph de Rivière a bénéficié de la réalisation d'un bilan de fonctionnement règlementaire sur 24h00 de sa station d'épuration de type filtre planté de roseaux. Celui-ci s'est déroulé les 15 et 16 septembre 2015 par temps globalement sec.

Les sept jours précédents, une grosse pluie a été observée 2 jours avant le bilan.

Le bilan de fonctionnement a été accompagné d'un suivi milieu du canal de l'Herretang conformément au récépissé de déclaration (une fois tous les deux ans). Le bureau d'études Rives Environnement est chargé du suivi milieu.

Pour la réalisation du bilan, nous avons besoin d'estimer le nombre d'usagers raccordés à la station d'épuration.

#### ➤ Estimation du volume d'eaux usées attendu à la station d'épuration

Nous cherchons à estimer le volume d'eaux usées que la station est sensée recevoir en examinant les données du rôle des eaux.

Nous utiliserons les derniers relevés de 2015 (juin 2014 à juin 2015) recueillis auprès du rôle des eaux pour l'analyse des données administratives :

Les données recueillies auprès du rôle des eaux font état de :

- 542 abonnés au service de l'eau potable
- 165 abonnés au service de l'assainissement.
- 52509 m3 facturés à l'eau potable par an (dont 1218 m3 aux bâtiments communaux)
- 15362 m3 facturés à l'assainissement par an

Le recensement INSEE légal en vigueur au 1<sup>er</sup> janvier 2013 fait état de 1229 habitants.

Ces données permettent d'établir les ratios suivants selon deux méthodes de manière à estimer le volume d'eaux usées reçu à la station d'épuration :

#### Estimation par les volumes

15362 m3 ont été facturés aux usagers à l'assainissement en 2014-2015.

Soit 15362 m3/365 jours = **42,08m3/ jour**

#### Estimation par les abonnés et le nombre d'habitants par abonné

1229 Habitants / 542 abonnés domestiques = 2,30 habitants par foyer

2,30 habitants par foyer x 165 abonnés à l'assainissement = **379 Equivalent Habitant (EH)**  
raccordés à la station

➤ **Synthèse des données administratives**

D'après le nombre d'usagers raccordés, la station d'épuration présente les ratios suivants:

- Pour le fonctionnement hydraulique : 42 m<sup>3</sup>/jour pour un maximum de 160 m<sup>3</sup>/jour.  
**Soit 26 % de sa charge hydraulique.**
- Pour le fonctionnement biologique : 379 EH/jour pour un maximum de 800 EH/jour.  
**Soit 47 % de sa charge organique.**

**1/ Données de l'installation**

La station a été mise en eau en avril 2006.

Le constructeur a intégré dans le dimensionnement de la station d'épuration un volume d'eaux parasites à hauteur de 25 % du débit journalier d'eaux usées.

La station d'épuration a été dimensionnée pour traiter des charges de pollution suivantes :

Débit

Volume journalier eaux usées (m <sup>3</sup> /j) :	120	(800 EH avec 150 litres/jour/hab.)
Volume journalier eaux parasites (m <sup>3</sup> /j) :	40	
Volume journalier total (m <sup>3</sup> /j) :	160	

Charge entrante

DBO5	(kg/j) :	.48	(800 EH avec 60g DBO5/EH/jour)
DCO	(kg/j) :	.96	
MES	(kg/j) :	.72	
Azote Kjeldahl	(kg/j) :	12	
Phosphore	(kg/j) :	3,2	

**Niveaux de traitement attendus**

La station dispose de contraintes préfectorales particulières. Le constructeur s'est engagé à obtenir les niveaux de traitement référencés dans le tableau suivant :

Niveau de rejet :

Prescriptions du récépissé de déclaration n° 2001 – 822 et de l'annexe à l'arrêté préfectoral n°2002-1274

			DBO5	DCO	MES	N-NH4 Inst.
mg/l	24 h	Temps Sec	25	90	30	7,77

Débit maximum autorisé (m <sup>3</sup> )		
24 h	Temps Sec	160

**DBO5** : Demande biochimique en Oxygène - **DCO** : Demande Chimique en Oxygène - **MEST** : Matières en suspension – **N-NH4** : Azote Ammoniacal

## 2/ Moyens mis en œuvre lors du bilan

### a/ Mesure de débit

#### Entrée,

Un manchon déversoir a été installé dans un regard accessible à l'entrée de la station. Comme le regard est situé à plus de 5 mètres du portail d'entrée, cela nécessite une sécurisation du site. A chaque fois, la commune met à disposition des barrières de sécurité et une signalétique adaptée.

Le manchon est de 6 pouces, il n'est pas possible d'installer un manchon de 8 en raison de la cunette installée au fond du regard.



#### En sortie

Le canal venturi n'a toujours pas été utilisé car la planimétrie n'a pas été contrôlée. Le regard situé en aval du canal a été utilisé. Un manchon de 8 pouces a été posé.



### Recirculation des eaux

Des corrections ont été portées sur la lame de recirculation en avril 2014, il est prévu de contrôler chaque année le taux de recirculation.

Il n'a pas été possible de mesurer le débit, une cassure à l'intérieur proche de l'embouchure du tuyau ne le permettait pas (cf. photo ci-contre)

Les eaux qui sortent du tuyau sont normalement des eaux de recirculation mais compte tenu de la cassure, il est possible que des eaux de nappe se mélangent aux eaux de recirculation.

Des analyses ont été réalisées et confirment cette hypothèse.

La recirculation se fait très mal. Dans le regard de la lame de répartition, un colorant à base de fluorescéine a été mélangé aux eaux afin d'observer le flux et l'écoulement. Il est très faible. Ainsi, il est difficile de donner la proportion d'eau de nappe qui se mélange aux eaux de recirculation. Il faudra dans tous les cas réparer le tuyau.



### b/ Prélèvements

En entrée et en sortie, les prélèvements ont été réalisés avec des ISCO 3700 munis d'une pompe péristaltique. L'asservissement au débit a permis de collecter des échantillons représentatifs.

En entrée,

Comme l'an passé, les prélèvements en entrée ont nécessité le réajustement des niveaux des eaux de pompage. Le panier dégrilleur a été enlevé, un bac a servi de support pour recueillir les eaux usées sans mélange avec les eaux recirculées.



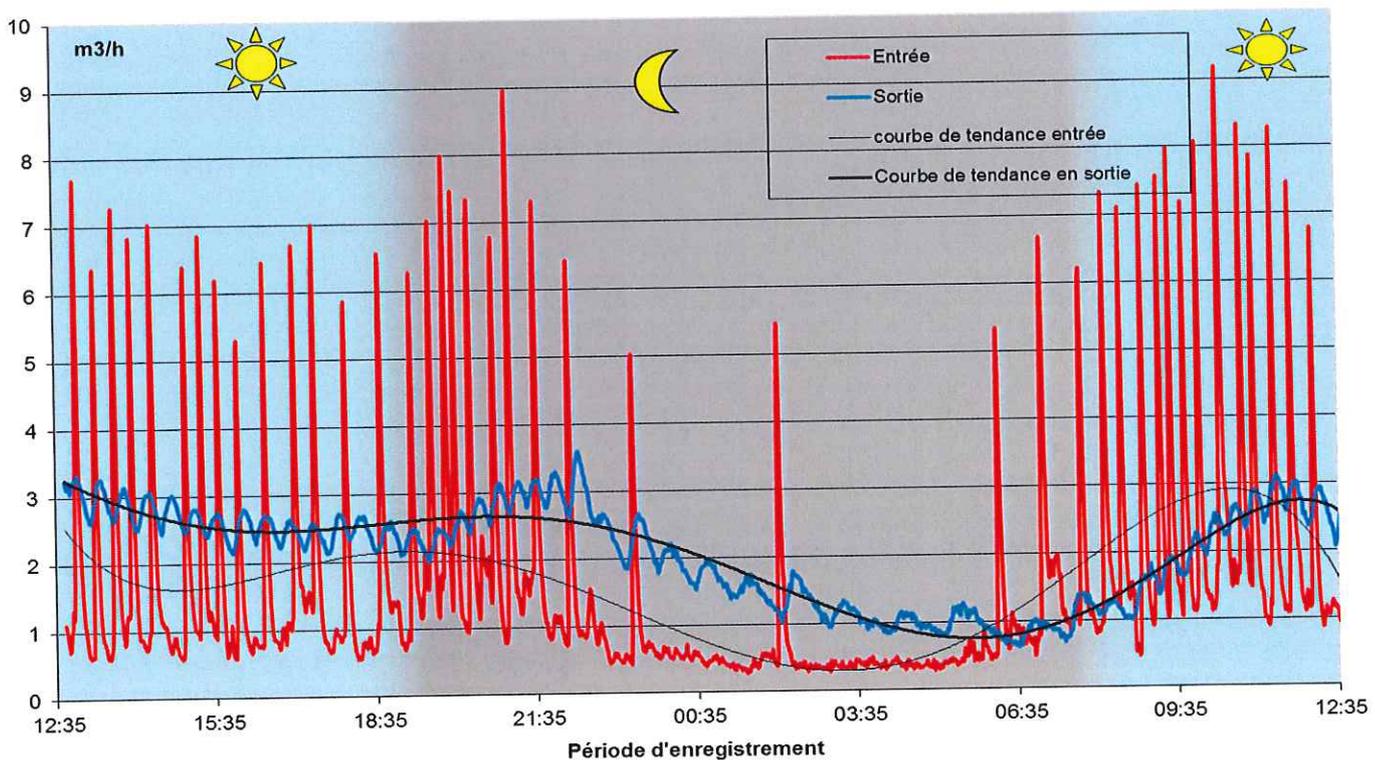
En sortie, les prélèvements ont été réalisés dans le regard en amont du canal venturi

### 3/ Résultats

#### a/ Mesure des débits

L'enregistrement des débits est représenté dans le graphique suivant.

**Courbes des débits à Saint Joseph de Rivière les 15 et 16 septembre 2015**



Le jour du bilan, il a été enregistré en 24 heures :  
- en entrée : 38,34 mètres cubes  
- en sortie : 49,43 mètres cubes

L'enregistrement des débits apparaît sous forme de bâtonnets successifs qui représentent, pour la courbe d'entrée le fonctionnement des pompes de relèvement sur le réseau en amont de la station et pour la courbe de sortie, les pompes de relèvement du 2<sup>ème</sup> étage de la station. Pour une meilleure représentation, nous ajoutons des courbes de tendance beaucoup plus significatives.

➤ **Courbe des débits en entrée (38,34 m3 en 24h00)**

La courbe d'enregistrement des débits d'entrée est caractéristique d'un réseau domestique de petites collectivités avec des débits importants le matin et le soir.

**Présence d'eaux parasites par temps sec**

Malgré la grosse pluie tombée 2 jours avant le bilan, l'enregistrement de débits de 00h30 à 06h30 n'indique pas la présence d'eaux de ressuyage. C'est très satisfaisant.

Toutefois, dans le cadre du suivi annuel des compteurs de la station, il apparaît que les réseaux draine un peu d'eaux claires parasites l'hiver et au printemps. Il s'agit certainement des eaux de nappes.

Jusqu'à présent, le réseau de Saint Joseph de Rivière semblait étanche et exempt de mauvais branchement, mais il apparaît depuis peu quelques intrusions d'eaux claires. Ce n'est pas problématique aujourd'hui, mais il faudra surveiller et maintenir des relevés réguliers.

Des éléments complémentaires seront développés plus loin dans le rapport.

**Ratio de fonctionnement**

La station d'épuration a un régime hydraulique de 24% du nominal au lieu des 26% identifiés d'après les données administratives. C'est satisfaisant.

➤ **Courbe des débits en sortie (49,43 m3 en 24h00)**

Le flux hydraulique entre l'entrée et la sortie est un peu modifié. La différence observée entre les deux pourrait correspondre à un léger ressuyage de la pluie précédente ou d'une entrée d'eau de nappe identifiée au niveau de la recirculation.

Des investigations complémentaires seront engagées courant 2016. L'assistance technique accompagnera la collectivité.

**Conclusion**

Les mesures de débits sont satisfaisantes et sont représentatives des usagers raccordés.

**b/ Résultats d'analyses**

➤ **Synthèse des résultats**

Le tableau ci-dessous indique les concentrations des paramètres de pollution analysés.

Paramètres	Entrée	Sortie
Date	15 au 16 septembre 2015	
Tranche horaire	12h35 à 12h35	
DBO5(mg/l)	270	1,3
DCO (mg/l)	841	30
MES (mg/l)	210	<2
Azote Kjeldahl (mg/l)	82	<1
Ammonium (mg/l(N))	56	<1
Nitrates (mg/l(N))	-	30,3
Nitrites (mgN/l)	-	<0,05
Phosphore (mg/l)	9	6,4
pH	7,9	7,7

1  
30,3  
0,05  
-----  
31,35

DBO5 : Demande biochimique en Oxygène - DCO : Demande Chimique en Oxygène - MEST : Matières en suspension - N.K. : Azote KJELDAHL - P.T. : Phosphore Total - N-NH4 : Azote Ammoniacal - N-NO3 : Azote Nitrique - N-NO2 : Azote Nitreux - pH : potentiel hydrogène.

➤ **Charges et rendements.**

Les valeurs de charges d'entrée et de sortie sont obtenues par calculs, en multipliant les concentrations des résultats d'analyses par le volume enregistré correspondant.

De la même manière, les charges en équivalent Habitant (en EH) sont calculées selon les ratios théoriques ci-dessous :

**Tableau des charges en kg/j et en EH :**

Paramètres	Entrée (kg/j)	Sortie (kg/j)	Rend. (%)	Entrée en EH	Sortie en EH
DBO5	10,35	0,06	99,4	173	1
DCO	32,24	1,48	95,4	269	12
MES	8,05	0,10	98,8	89	1
NK	3,14	0,05	98,4	262	4
N-NH4	2,15	0,05	97,7	239	5
NGL	3,14	1,55	50,7	-	-
Pt	0,35	0,32	8,3	86	79

Un EH =  
 - 60g/j en DBO5  
 - 120 g/j en DCO  
 - 90 g/j en MES  
 - 9 g/j en N-NH4  
 - 12 g/j en NTK  
 - 4 g/j en Pt

DBO5 : Demande biochimique en Oxygène - DCO : Demande Chimique en Oxygène - MEST : Matières en suspension - N.K. : Azote Kjeldahl - N-NH4 : Azote Ammoniacal - NGL : Azote global P.T. : Phosphore Total E. H. Equivalent Habitant

**Charge en entrée**

Les résultats d'analyses en entrée montrent que la charge organique reçue est moyenne **et correspond à 21,5% de la capacité nominale de la station.** Cela représente **une charge de 173 Equivalent habitant (EH)** en considérant la valeur classiquement utilisée, soit 60g de DBO5 par jour et par habitant. C'est la première fois que l'on retrouve une charge aussi faible.

Les autres paramètres indicateurs de pollution (DCO, NK) sont plus représentatifs du nombre d'usagers raccordés au réseau. Si on utilise ces ratios de calcul, la charge de pollution est plus importante soit 262 EH au lieu de 173 EH. Sur tous les bilans réalisés depuis 2012, les charges de pollution en NK sont stables et beaucoup plus représentatives de la pollution attendue.

**La charge de 262 EH est plus représentative du nombre d'usagers attendus d'après le rôle des eaux de 379EH.**

**Charge en sortie**

Comme les années précédentes, les rendements sont très bons.

Le traitement de l'azote est toujours très bon avec une nitrification totale de l'ammonium (transformation de l'ammonium NH4 en nitrate NO3). Le processus de dénitrification est moins bon mais reste très satisfaisant. Le rendement de l'azote global est de 50 %.

L'élimination du phosphore est très satisfaisante, les rendements diminuent chaque année. Comme tous les filtres plantés de roseaux, au bout de quelques années de fonctionnement, l'abattement du phosphore devient nul.

➤ **Concentrations moyennes en entrée et en sortie sur 24h00, respect des seuils.**

Paramètres	Entrée	Sortie	Seuil max
DBO5 (mg/l)	270,00	1,30	25,0
DCO (mg/l)	841,00	30,00	90,0
MES (mg/l)	210,00	<2,00	30,0
NH4 (mgN/l)	56,00	<1,00	7,8

DBO5 : Demande biochimique en Oxygène  
 DCO : Demande Chimique en Oxygène  
 MES : Matières en suspension  
 N-NH4 : Azote Ammoniacal

Les concentrations en sortie ne dépassent pas les seuils maximums réglementaires. Les résultats sont très satisfaisants.

**Concentration en entrée**

Les concentrations des paramètres de pollution sont représentatives des valeurs théoriques des eaux usées domestiques de petites collectivités. Elles sont beaucoup moins concentrées que les années précédentes, notamment la DCO qui était très élevée. Seules, les valeurs des paramètres azotés montrent une stabilité dans le temps.

Le rapport DCO/DBO5 = 3,11 est normal. C'est un indicateur de la bonne biodégradabilité des eaux usées.

### Concentrations en sortie – respect des seuils

Les concentrations en sortie sont très satisfaisantes. Le traitement de l'ammonium (NH<sub>4</sub>) est parfait. La dégradation de la pollution particulaire et carbonée est excellente.

### 4/ Suivi de l'exploitation

L'exploitant tient à jour un cahier d'exploitation avec un relevé des compteurs tous les 3 jours, c'est une très bonne démarche, il faut maintenir le relevé.

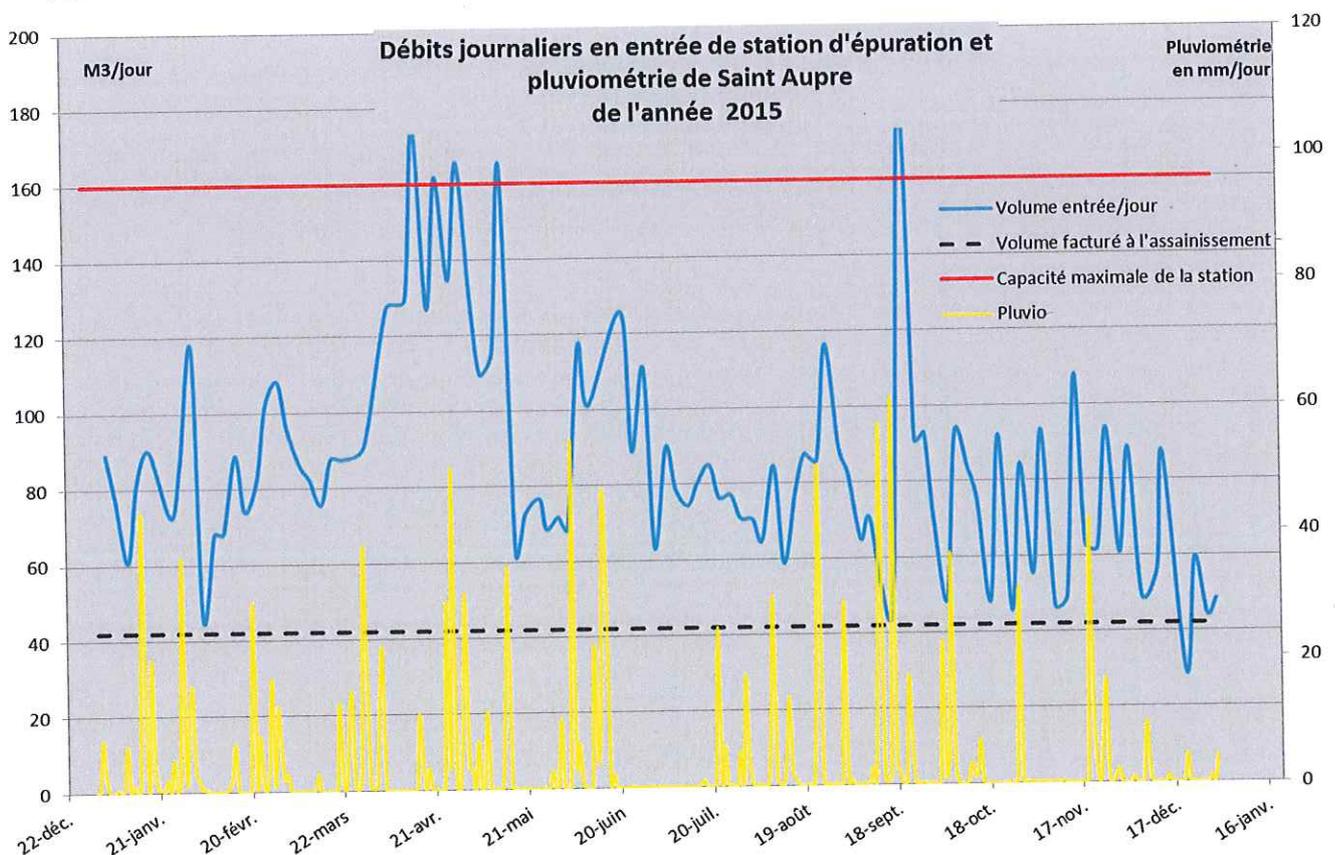
L'assistance technique du Département a mis à disposition de la collectivité un outil de suivi du fonctionnement de la station. Le poste de relèvement du foyer de vie fait aussi l'objet d'un suivi régulier, c'est très bien.

L'intérêt de ces relevés est de suivre les arrivées d'eaux usées en entrée de la station, de vérifier l'alternance des pompes et leur bon fonctionnement.

La représentation de ces données sous un format graphique est plus intéressante.

La pluviométrie de la station météo de la commune de Saint Aupre a été affichée en mm/jour.

Cette information permet d'associer les épisodes pluvieux avec les augmentations du volume des eaux en entrée de station.



La lecture de ce graphique donne quelques éléments sur le fonctionnement des réseaux et de la station.

Dans un premier temps, grâce aux données du rôle des eaux et de facturation au m<sup>3</sup> en assainissement, on connaît le volume moyen journalier que la station est sensée recevoir (trait en pointillé). Il est intéressant d'observer que la courbe bleue rejoint les traits en pointillé comme un seuil plancher. Les eaux usées de Saint Joseph de Rivière arrivent bien à la station d'épuration, c'est satisfaisant.

Dans un deuxième temps, toutes les eaux qui se situent au-dessus de cette ligne en pointillé, ce sont des eaux claires parasites qui alimentent la station d'épuration, ce n'est pas très bon. On observe bien des augmentations d'entrée journalières associées à la pluviométrie. On remarquera également un période très influencée par des entrées d'eaux parasites de mars à mai. Il est probable que ce soient un mélange de pluie et de fonte des neiges.

Le plus gênant est le dépassement de la capacité nominale hydraulique de la station qui est représentée par la droite rouge. En effet, à plusieurs reprises, la courbe bleue dépasse la droite rouge, les entrées d'eaux sont multipliées par 4, c'est beaucoup. Il faut surveiller ces surcharges hydrauliques notamment parce que si la commune souhaite raccorder de nouveaux branchements, le régime hydraulique de la station va encore augmenter.

Pour une interprétation la plus juste possible de l'origine des eaux claires parasites, il faut maintenir les relevés de compteurs avec une fréquence la plus élevée possible (2 à 3 fois par semaine)

#### ➤ Poste de relèvement



Le poste de relèvement venait d'être nettoyé, il était très propre.

A nouveau pour les besoins du bilan, nous avons modifié les hauteurs de marnage.

Le marnage normal de 1 mètre permet de fournir un volume de bâchée de 5 m<sup>3</sup>.

Afin de dénoyer l'arrivée des eaux usées pour réaliser les prélèvements, le marnage est baissé de 1 mètre à 0,25 mètre. Dans ce contexte, le volume de bâchée est réduit à 1,23 m<sup>3</sup>. Ce n'est pas très satisfaisant mais il n'y a pas d'autres moyens pour prélever.

La mise en place d'un dégrilleur extérieur au poste de relèvement est à l'étude.

D'autres travaux du réseau de transit sur le secteur les Roberts vont être engagés courant 2016. Il faudrait étudier la possibilité de combiner le dégrillage de ces eaux avec celles du village.

Par ailleurs, le projet d'étude de raccordement des eaux des Roberts ne présente pas les contraintes de branchement au niveau du poste de relèvement. L'arrivée des eaux du village est actuellement complètement noyée pour permettre le volume de bâchée nécessaire à l'alimentation du premier étage. Ce n'est pas une situation normale, elle fait suite à des difficultés techniques à l'origine de la construction.

Si aujourd'hui, le projet est de faire passer les eaux usées des Roberts sous le canal de l'Herretang, le tuyau d'arrivée des eaux usées sera à nouveau noyé au niveau du poste de relèvement et sur toute la longueur traversant le canal.

D'après le dossier de projet de travaux, le bureau d'étude ne semble pas connaître la problématique du fil d'eau au niveau du poste d'entrée de la station. Après échanges avec madame TORTECH, le bureau d'étude Alp'étude va prendre contact avec nos services. Il nous semble opportun de revoir le projet et notamment envisager un passage en encorbellement. L'installation d'un petit poste de relèvement pourrait être étudiée.

#### **Recirculation des eaux (Cassure du tuyau)**

Comme nous l'avons déjà indiqué, le tuyau de recirculation est cassé.

La recirculation des eaux se fait très mal. Au niveau de la lame de répartition, les niveaux d'eaux ont complètement changé.

De la fluorescéine a été mélangée aux eaux de sortie du premier étage et a confirmé le mauvais écoulement des eaux vers la recirculation. Cela a pour conséquence un écoulement privilégié vers la sortie au détriment de la recirculation.

Les résultats des eaux de sortie ne semblent pas impactés par ce problème, la qualité des eaux de sortie reste satisfaisante.

Toutefois, il faudra réparer cette conduite. Les travaux de raccordement sur le poste pourraient devenir une opportunité pour réparer le tuyau.

Par ailleurs, on voit clairement la cassure à l'intérieur du tuyau.

Le toit de la nappe est élevé dans ce secteur. L'eau qui sort du tuyau est probablement un mélange d'eaux de recirculation et d'eaux de nappe.

Dans tous les cas, il faut surveiller ce problème et s'assurer que le débit de recirculation n'évolue pas lors de période de nappe haute.

Un piézomètre est installé juste à côté du poste de relèvement, il appartiendrait à la Communauté d'Agglomération du Pays Voironnais.

L'assistance technique propose de suivre le niveau de la nappe. Une sonde piézométrique pourrait être mise à disposition de la commune.



De plus, il est aujourd'hui difficile d'expliquer clairement l'origine de la cassure, mais la pression de la nappe sur le poste de relèvement ne doit pas être négligée.

#### ➤ 1<sup>er</sup> étage - Filtres plantés à écoulement vertical



Le développement des roseaux est uniforme sur toute la surface des lits, la répartition des eaux doit être très satisfaisante.

#### ➤ Poste de relèvement d'alimentation du 2<sup>ème</sup> étage

Deux pompes alimentent le 2<sup>ème</sup> étage en alternance.

L'alternance est satisfaisante, chaque pompe a fonctionné 30 minutes chacune.

Comme le volume des eaux en sortie du 2<sup>ème</sup> étage a été mesuré, il est possible de comparer le volume pompé avec le temps de fonctionnement des pompes dont la capacité est de 66 m<sup>3</sup>/h.

Temps de fonctionnement : 60 minutes soit un volume de 66 m<sup>3</sup> pompés

Volume enregistré en sortie : 49,5 m<sup>3</sup>

La correspondance n'est pas très satisfaisante, il manque 16 m<sup>3</sup>, il faudra vérifier que les pompes n'ont pas perdu en performance (usure des roues).

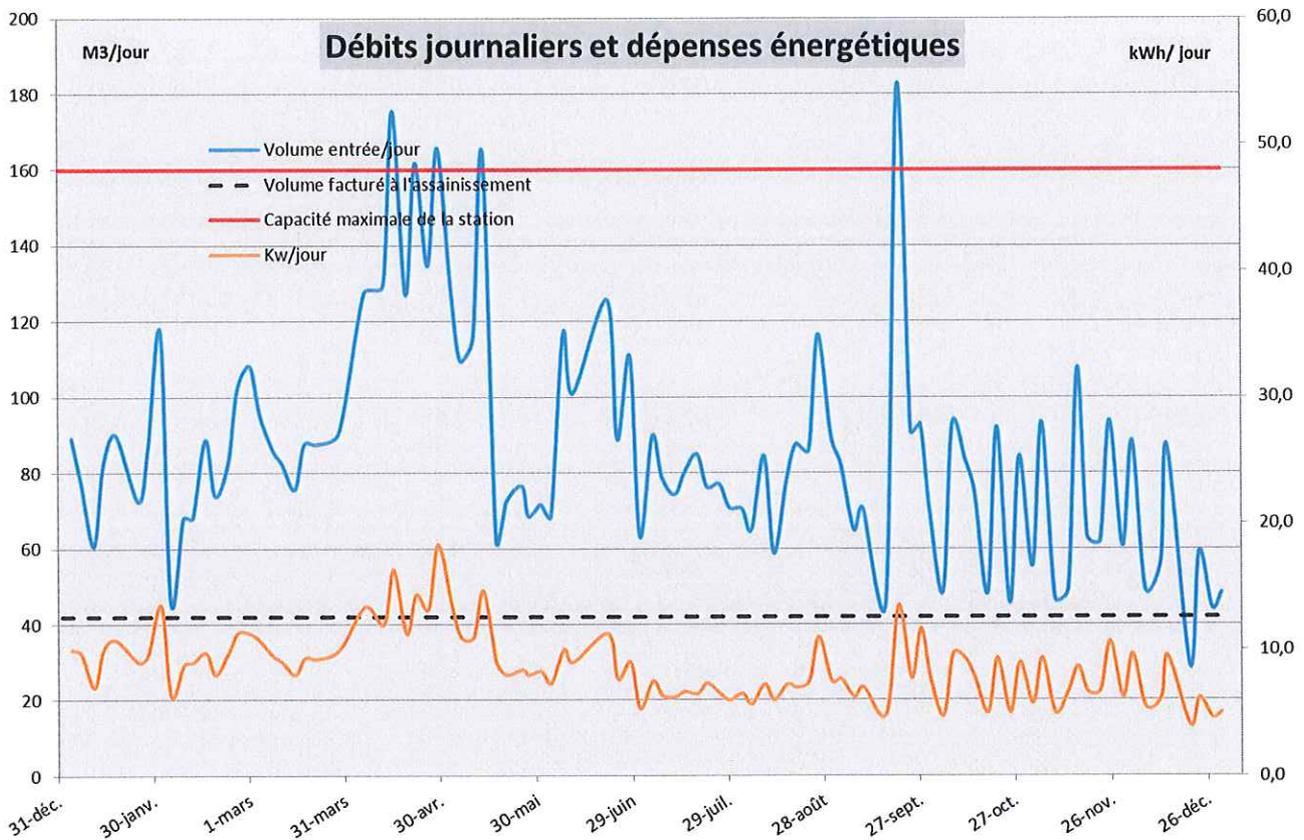
#### ➤ 2<sup>ème</sup> étage - Filtres plantés à écoulement vertical

Le filtre est en bon état, les liserons ne semblent pas avoir pris sur le développement roseaux, c'est satisfaisant.



➤ **Consommation électrique – année 2015**

Le relevé de compteurs d'énergie permet de suivre l'évolution des consommations. Les courbes de consommations et des entrées journalières sont représentées dans le graphique ci-dessous. Globalement, elles présentent les mêmes variations, ce qui est normal.



Ce travail a été également réalisé pour le suivi du poste de relèvement du foyer de vie. Les correspondances sont identiques.

**Consommation moyenne/ jour depuis la dernière visite (10 juin 2014) : 10,4 kwh / jour**

Depuis le recalage de la lame de recirculation réalisé en avril 2014, la baisse de la consommation d'énergie se confirme, c'est très satisfaisant.

Consommation moyenne	Avant le 03 avril 2014	Depuis le 03 avril 2014 à début 2015	Année 2015
kW / 24 h	15	10,4	8,6

La consommation de 2015 a baissé, elle est peut-être associée à la mauvaise recirculation des eaux.

➤ **Production de boues**



Les boues s'accumulent sur les lits du premier étage en fonction du régime d'alimentation. L'accumulation semble plus importante que la dernière visite, c'est très satisfaisant.

L'assistance technique propose de venir faire une mesure de la hauteur au printemps 2016.

## Conclusion

Le site est dégagé et bien entretenu, l'exploitation donne entière satisfaction.

Ainsi, à l'issue de la visite, il faut retenir :

- La station d'épuration présente de très bons rendements et respecte le niveau de traitement minimum réglementaire.
- Sans eaux parasites observées le jour de la visite, les charges de pollution sont représentatives de ce qui était attendu d'après le calcul du rôle des eaux. C'est satisfaisant.
- Toutefois, le suivi des relevés de compteurs de 2015 montre une proportion d'eaux claires qui n'avait pas été observée jusqu'à présent. Elles sont plus importantes au printemps et pourraient s'identifier à des eaux de fonte des neiges. Il faudra être vigilant sur ces problématiques d'eaux parasites notamment si la commune a des projets de raccordement et d'extension de réseau.
- Des travaux doivent être engagés afin de réparer le tuyau de recirculation des eaux. Il n'y a pas d'explication à cette cassure mais il nous semble important de suivre le niveau de la nappe et de vérifier les pressions sur le poste de relèvement. L'assistance technique du département vous accompagnera dans ces démarches.
- Par ailleurs, des travaux du transit sur le secteur les Roberts, passant sous le canal de l'Herretang, vont être engagés courant 2016. Le projet d'étude de raccordement des eaux ne semble pas avoir pris en compte les contraintes de branchement au niveau du poste de relèvement (noyé sous 1,5 mètres d'eaux pour former un volume de bûchée de 5m<sup>3</sup>). Le bureau d'étude doit être alerté rapidement.
- Enfin, la baisse de la consommation d'énergie se confirme encore cette année. Il faut féliciter le travail des agents responsables du fonctionnement de la station et des relevés de compteurs. Il faut poursuivre.

## Signification des sigles utilisés

La pollution est exprimée au moyen de paramètres physico-chimiques qui sont :

**DBO5** : demande biochimique en oxygène : masse d'oxygène dissous nécessaire à l'oxydation biologique, pendant 5 jours, des matières organiques contenues dans l'eau. Elle représente la pollution d'origine carbonée biodégradable, et s'exprime en mg O<sub>2</sub>/l.

**DCO** : demande chimique en oxygène : masse d'oxygène dissous nécessaire à l'oxydation chimique des matières organiques et/ou inorganiques contenues dans l'eau. Elle s'exprime en mg O<sub>2</sub>/l.

*La DBO5 et la DCO représentent la pollution organique dont la dégradation naturelle se ferait au détriment de l'oxygène présent dans le milieu.*

**MEST** : matières en suspension totales : concentration, en mg/l, en matières solides (matières organiques et minérales) non dissoutes contenues dans l'eau.

**MESO** : matières en suspension organiques : fraction organique des matières en suspension totale.

*Les différentes formes de la pollution azotée ou phosphorée représentent les nutriments à l'origine de l'eutrophisation des milieux : développement algaux.*

**NK** : azote Kjeldahl : somme de l'azote organique et de l'azote ammoniacal.

**N-NH<sub>4</sub>** : azote ammoniacal.

**N-NO<sub>2</sub>** : azote des nitrites.

**N-NO<sub>3</sub>** : azote des nitrates.

**NGL** : azote global, c'est la somme de l'azote Kjeldahl, de l'azote nitreux et de l'azote nitrique.

**PT** : phosphore total.

**pH** : potentiel hydrogène. Il permet de déterminer le caractère acide ou basique d'une solution.



## **Commune de Saint Joseph de Rivière**

**Suivi de la qualité des eaux de l'Herrétang à l'aval de la  
station d'épuration**

---

**Mesures du 30 septembre 2015**

**RIVE ENVIRONNEMENT**  
Gestion des milieux aquatiques  
3, avenue de l'Europe – 38120 – Saint Egrève  
Tél. 04 76 56 04 20 Port. 06 46 06 59 58

---

1. Contexte .....	3
1.1. Localisation .....	3
1.2. Conditions d'intervention .....	4
1.3. Régime hydrologique.....	4
2. Qualité physico-chimique des eaux .....	5
2.1. Résultats des mesures et analyses .....	5
2.2. Commentaires .....	6
2.3. Situation par rapport à la DCE .....	6
3. Indice biologique global .....	7
3.1. Rappel de la méthode.....	7
3.2. Dispositions de terrain.....	7
3.3. Fiche station.....	8
3.4. Liste faunistique.....	9
3.5. Interprétation de l'Indice Biologique Global Normalisé.....	10
3.6. Situation par rapport au « Bon Etat » des cours d'eau .....	12
3.7. En conclusion .....	12
Annexes .....	12

La station d'épuration de la commune de Saint Joseph de Rivière, filtre planté de roseaux pour 800 équivalents-habitants, est en service depuis mai 2006. Le rejet des eaux traitées rejoint le canal de l'Herrétang.

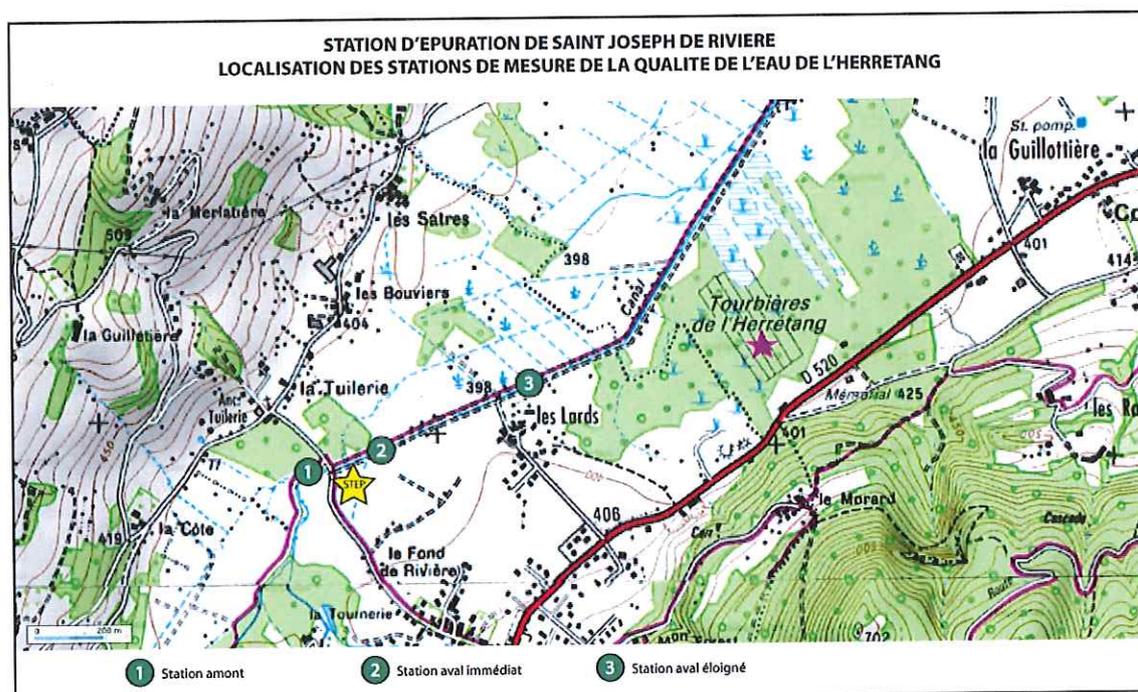
Le suivi de l'impact du rejet de cette station sur le milieu naturel est entrepris pour la troisième année. Les précédentes campagnes ont été réalisées le 30 août 2011 et le 25 septembre 2013. Le suivi de la qualité des eaux comprend un diagnostic physico chimiques des eaux de l'Herrétang et une analyse de la qualité hydrobiologique du cours d'eau. Cette dernière est évaluée à l'aide de l'IBGN (Indice Biologique Global Normalisé), détermination qui répond à la norme AFNOR NF T 90-350 de 2004.

## 1. Contexte

### 1.1. Localisation

Le suivi de la qualité des eaux comporte 3 points de mesures, en amont, en aval immédiat et en aval éloigné du point de rejet des effluents de la station d'épuration. La position des points de mesure est précisée sur la carte ci-dessous, en tenant compte des remarques suivantes :

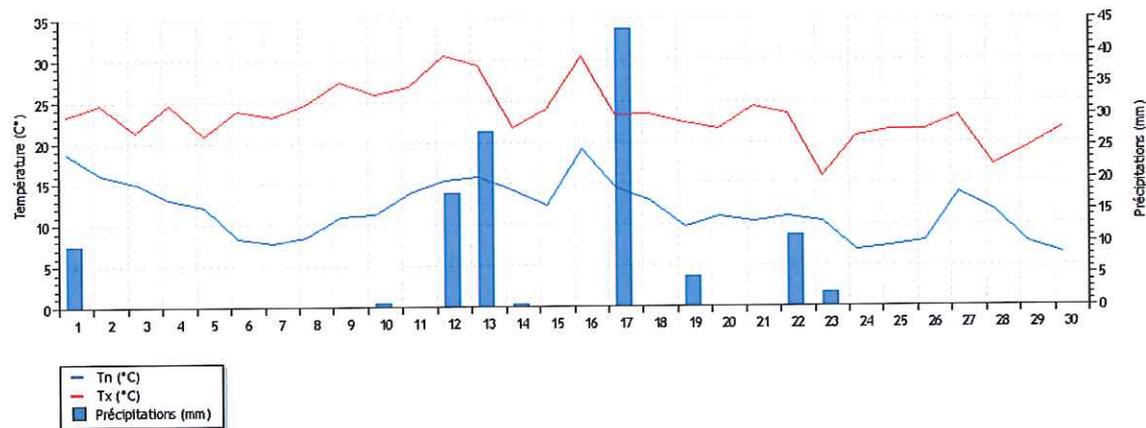
- La station amont est située au niveau du pont de la Tuilerie.
- La station aval immédiat tient compte du tracé rectiligne du canal à l'aval du rejet et s'assure du mélange des eaux.
- Le point aval éloigné, en aval de la passerelle des Lords, ne reçoit pas de nouvelles contaminations, ni de dilutions excessives.



## 1.2. Conditions d'intervention

Les mesures in situ et les prélèvements pour analyses ont été effectués le 30 septembre 2015. Une première date avait été retenue, le 15 septembre. Elle n'a pas pu être maintenue suite aux abondantes précipitations des 12 et 13 septembre.

Diagramme Température - précipitations du mois de septembre 2015  
à Saint Christophe sur Guiers - Extrait de site ROMMA



A la date du 30 septembre, après une semaine de temps sec, les conditions hydrologiques étaient stabilisées.

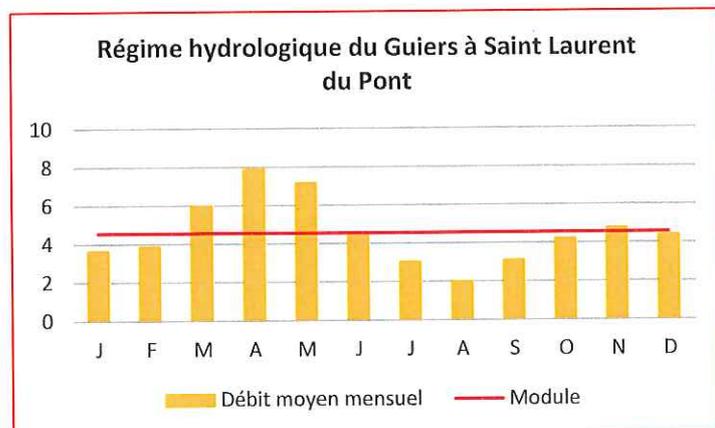
## 1.3. Régime hydrologique

La connaissance du débit de la rivière, le jour de l'intervention est intéressante pour 2 raisons. Elle permet de vérifier les conditions d'étiage et éventuellement autorise des calculs de flux.

Le régime hydrologique de l'Herrétang n'est pas connu, mais il peut être rapproché de celui du Guiers dans lequel il se jette quelques kilomètres plus loin.

Le Guiers à St Laurent du Pont présente module de 4,55 m<sup>3</sup>/s. Son étiage estival apparait au mois d'août. Il est bien marqué avec un débit moyen mensuel limité à 2 m<sup>3</sup>/s.

Le débit spécifique d'étiage est alors de 22,5 l/s/km<sup>2</sup>. (Source Banque Hydro).



Dans le cadre du présent travail, nous avons effectué une mesure du débit de l'Herrétang au micromoulinet à chacune des stations retenues.

	Amont Step Pont de la Tuilerie	Aval immédiat de la station d'épuration	Aval éloigné Passerelle des Lards
Débit dans la rivière l/s	310	332	342

Pour la mesure de 310 l/s rapportée à un bassin versant de 33,6 km<sup>2</sup> au pont de la Tuilerie, le débit spécifique est calculé à 9,23 l/s/km<sup>2</sup>. Ce débit est plus élevé que lors de la précédente intervention en septembre 2013. Il reste néanmoins nettement moins soutenu que celui du Guiers à cette époque et confirme la situation d'étiage de la rivière.

## 2. Qualité physico-chimique des eaux

### 2.1. *Résultats des mesures et analyses*

Les valeurs des mesures in situ sont relevées sur site et les prélèvements sont adressés au laboratoire ASPOSAN, en enceinte réfrigérée, dans la matinée. Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

Herrétang – St Joseph de Rivière – 30 septembre 2015			
	Amont Step	Aval immédiat	Aval éloigné
Débit dans la rivière l/s	310	332	342
<b>Mesures in situ</b>			
Température °C	9,8	10,3	10,8
pH	8,11	7,77	8,1
Conductivité µS/cm	375	429	429
Oxygène dissous mg/l	9,1	8,8	8,9
% saturation	98	95	96
<b>Analyses laboratoire</b>			
Matières en suspension totales (mg/l)	< 2	< 2	3,5
DBO5 (mg/l)	0,70	0,55	1,0
DCO (mg/l)	< 30	< 30	< 30
Ammonium (mg/l NH4)	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nitrites (mg/l NO3)	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nitrates (mg/l NO3)	6,1	6,2	6,4
Orthophosphates (mg/l PO4)	< 0,02	0,03	0,03

## **2.2. Commentaires**

Les résultats des 3 stations sont très semblables. Toutefois, le paramètre de la conductivité attire notre attention. Il a été revérifié pour éliminer toute erreur de manipulation. Ainsi, entre les points 1 et 2, l'élévation de la conductivité signale un apport de sels minéraux. Dans le détail, on constate qu'il apparaît une légère élévation de la température, une acidification et une légère baisse de la saturation en oxygène. Sans provoquer un impact important, on constate que tous ces paramètres évoluent dans le même sens, pour souligner la présence d'un apport à la rivière.

En revanche, les paramètres chimiques indicateurs de pollution ne relèvent pas de pollution. Tout au plus une élévation de la valeur des phosphates confirme l'origine biologique des apports constatés.

Globalement, la température de l'eau reste très fraîche. La minéralisation est moyenne à soutenue, en accord avec les caractéristiques calcaire du bassin versant. De même, le pH apparaît légèrement basique en lien avec la nature géologique des sols. La disponibilité de l'oxygène dans l'eau est proche de la saturation.

Les paramètres indicateurs d'altération de la qualité de l'eau, notamment par les matières organiques, présentent des niveaux très faibles, souvent inférieurs aux seuils de quantification. Ils signalent une excellente qualité des eaux.

Il en est de même pour les nutriments. Si les nitrates sont présents, en lien avec les pratiques agricoles du bassin versant amont, ils restent à un niveau faible ( $\approx 7$  mg/l). Par ailleurs, la rareté des orthophosphates ( $< 30$   $\mu\text{g/l}$ ), paramètre limitant de la croissance phytoplanctonique, évacue toute crainte vis-à-vis de l'eutrophisation et souligne le caractère non pollué des eaux de l'Herrétang.

## **2.3. Situation par rapport à la DCE**

Au vu de la grille d'analyse de l'état écologique (DCE) reproduite en annexe, les valeurs des paramètres du tableau ci-dessus positionnent le canal de l'Herrétang dans la classe de "très bonne" qualité. Les 3 stations répondent à ces objectifs.

A l'aval du rejet de la station d'épuration, des effets sont parfois décelables sans toutefois altérer la qualité des eaux.

### **3. Indice biologique global**

#### ***3.1. Rappel de la méthode***

La méthode consiste en un prélèvement de la faune benthique selon un protocole permettant de prospecter les différents types d'habitats. L'échantillonnage est réalisé à l'aide d'un filet de maille 500 µm. La station est définie comme étant un tronçon de cours d'eau dont la longueur est égale à 10 fois la largeur du lit mouillé. Le prélèvement est effectué en période d'hydrologie stabilisé. Huit habitats distincts définis par la nature du support et la vitesse d'écoulement sont prospectés.

L'échantillon est fixé par addition d'une solution de formol à 10 %. L'identification des taxons s'effectue au laboratoire sous une loupe binoculaire. Les taxons, déterminés au niveau de la famille, sont principalement des larves d'insectes aquatiques, mais aussi des crustacés et des vers.

L'IBGN est calculé par le croisement de la polluo-sensibilité des taxons recensés et la variété de l'échantillon. Il attribue une note sur 20.

#### ***3.2. Dispositions de terrain***

L'IBGN est réalisé uniquement à la station aval éloignée à l'aval de la passerelle des Lards. L'échantillonnage est réalisé le 30 septembre 2015 dans des conditions hydrologiques stabilisées.

Ci-après sont fournis:

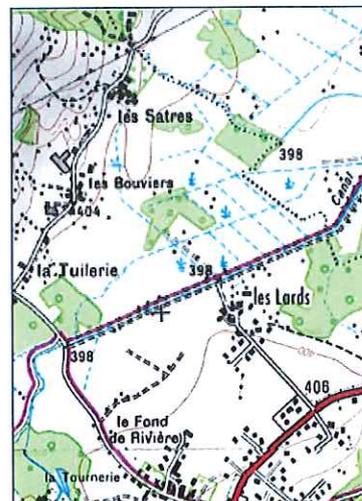
- une fiche station
- la liste faunistique
- le commentaire
- le tableau d'échantillonnage

### 3.3. Fiche station

#### Canal de l'Herrétang – 398 m

##### Caractéristiques de la station

<b>Cours d'eau :</b>	Canal de l'Herrétang
<b>Commune</b>	St Joseph de Rivière
<b>Situation :</b>	Passerelle des Lards
<b>Coordonnées Lambert 93:</b>	
X :	911 ; 077 m
Y :	6 479 ; 549 m
<b>Distance à la source :</b>	8 000 m
<b>Altitude :</b>	398 m
<b>Justification :</b>	Suivi de la qualité des eaux à l'aval éloigné du rejet de la STEP.



##### Caractéristiques du milieu

<b>Régime hydrologique :</b>	Pluvial, débit naturel
<b>Largeur du lit :</b>	4/6 m
<b>Type de faciès :</b>	Long plats, quelques creux latéraux
<b>Substrats dominants :</b>	Galets
<b>Végétation aquatique :</b>	ripisylve bien développée, ininterrompue
<b>Ombrage :</b>	70 %
<b>Environnement :</b>	Cultures et pâturages



#### *Indice Biologique Global Normalisé (I.B.G.N.)*

	Herrétang - altitude 398m
<i>Date</i>	30 sept 2015
<i>Effectif total</i>	435
<i>Variété totale (Σ)</i>	28
<i>Classe de variété</i>	8
<i>Groupe faunistique indicateur</i>	Odontoceridae
<i>Niveau de sensibilité du groupe faunistique indicateur (GFI)</i>	8
<b>I.B.G.N. = GFI + classe de variété - 1</b>	<b>15</b>

### 3.4. Liste faunistique

Liste faunistique - Herretang - La passerelle des Lards - 30 septembre 2015	
<b>PLECOPTERES</b>	
<i>Leuctridae</i>	13
<i>Nemouridae (g. Protonemura et Nemoura)</i>	18
<i>Perlodidae</i>	1
<b>EPHEMEROPTERES</b>	
<i>Baetidae (g. Baetis)</i>	27
<i>Heptageniidae (g. Ecdyonurus et g. Rhithrogena)</i>	26
<b>TRICHOPTERES</b>	
<i>Goeridae</i>	1
<i>Limnephilidae</i>	3
<i>Odontoceridae (Odontocerum albicome)</i>	3
<i>Rhyacophilidae (g. Rhyacophila)</i>	4
<i>Sericostomatidae</i>	5
<b>COLEOPTERES</b>	
<i>Elmidae (g. Elmis et Normandia)</i>	40
<b>DIPTERES</b>	
<i>Athericidae (g. Atherix)</i>	7
<i>Chironomidae</i>	23
<i>Limoniidae</i>	29
<i>Simuliidae</i>	21
<b>CRUSTACES</b>	
<i>Asellidae</i>	1
<i>Gammaridae</i>	96
<b>MOLLUSQUES</b>	
<i>Ancylidae (g. Ancylus)</i>	6
<i>Hydrobiidae (g. Potamopyrgus)</i>	5
<i>Lymnaeidae</i>	1
<i>Planorbidae</i>	2
<i>Sphaeriidae</i>	1
<i>Valvatidae</i>	2
<b>VERS</b>	
<i>Erpobdellidae</i>	1
<i>Glossiphoniidae</i>	2
<i>Piscicolidae (Piscicola geometra)</i>	1
<i>Planariidae (g. Polycelis)</i>	11
<i>Oligochètes</i>	85
<i>Nombre d'individus dans l'échantillon</i>	435
<i>Variété taxonomique</i>	28
<i>Groupe faunistique indicateur</i>	<i>Odontoceridae</i>
<b>Indice Biologique Global Normalisé</b>	<b>15</b>

### 3.5. *Interprétation de l'Indice Biologique Global Normalisé*

L'IBGN est établi par le croisement de 2 valeurs qui sont le **groupe faunistique indicateur** et la **variété taxonomique**. Le commentaire porte autant sur ces valeurs que sur les listes faunistiques.

L'IBGN situe la qualité hydrobiologique de l'Herretang à un très bon niveau avec un indice égal à 15/20.

L'échantillon présente une grande diversité avec 28 taxons et une polluosensibilité élevée 8/9, offerte par le groupe faunistique indicateur *Odontoceridae*.

La robustesse de la note, testée en supprimant le GFI le plus élevé, est bien soutenue par le taxon des *Leuctridae* situé dans le groupe immédiatement au-dessous. On constate que dans cette situation, l'indice serait égal à 14.

**La bonne qualité** est attestée par 3 taxons parmi les plécoptères (*Perlidae* 9/9, *Leuctridae* 7/9, *Nemouridae* 6/9) et 3 autres parmi les trichoptères (*Odontoceridae* 8/9, *Goeridae* 7/9, *Sericostomatidae* 6/9). On remarque également la bonne représentation des éphémères (*Heptageniidae* 5/9). Cette dernière famille, dont l'aplatissement dorso-ventral est particulièrement adapté au courant rapide, souligne, avec les simules habituellement présentes dans les eaux fraîches et bien oxygénées des sources et torrents, la présence d'un écoulement relativement rapide.

La présence d'un seul représentant isolé de la famille des *Perlidae* montre la limite de la qualité de l'eau. Les plécoptères, sténothermes d'eau froide, sont naturellement éliminés dès que les eaux estivales se réchauffent.

**La diversité élevée** est soutenue par plusieurs groupes. Les plus abondants sont les éphéméroptères et les trichoptères, mais on remarque également les diptères et les mollusques. Quelques populations montrent un grand développement, sans toutefois exercer une dominance numérique qui "asphyxieraient" les autres taxons. Ce qui tendrait alors à soupçonner une eutrophie du milieu.

La diversité spécifique est liée à la diversité d'habitats. Malgré une chenalisation du tracé du canal de l'Herretang, on rencontre des situations variées : sous berges dans les racines d'aulne, végétation émergente, effet de seuil, plage de sable .... L'analyse confirme que cette structure diversifiée, en absence de pollution, peut engendrer un peuplement riche et équilibré.

Il est également intéressant de remarquer une population de *Planariidae* bien développée. Ces vers, prédateurs suceurs trouvent une nourriture suffisante parmi les larves d'insectes pour maintenir une population significative.

Parmi les taxons manquants, on regrette de voir peu ou pas de représentants des hétéroptères, des coléoptères et des odonates. Les talus raides des berges n'autorisent pas l'implantation des végétations herbacées aquatiques qui leurs seraient favorables.

Quelques habitats caractéristiques du canal de l'Herrétang



*Lit de galets graviers, ponctué de quelques grosses pierres*



*Bordure de végétaux émergents*



*Accélération des vitesses sur un seuil*



*Sous berges,  
racines d'aulnes*

### **3.6. Situation par rapport au « Bon Etat » des cours d'eau**

Pour les cours d'eau de l'hydroécocorégion HER5 : Jura/Préalpes du Nord à laquelle on doit rattacher le canal de l'Herrétang, la valeur de référence pour l'IBGN est de 15.

Les limites inférieures des classes de qualité sont de 14 pour le très bon état, 12 pour le bon état, 9 pour l'état moyen et 5 pour un état médiocre.

Selon ces règles, l'indice observé de 15, permet de qualifier l'état écologique du canal de l'Herrétang de "très bon".

### **3.7. En conclusion**

Dans le cadre du suivi du rejet de la station d'épuration, il s'agit de la troisième mesure. Il est intéressant de noter que la qualité hydrobiologique du cours d'eau reste très bonne. Les 2 premières mesures du 30 août 2011 et du 25 septembre 2013 avaient déterminé des indices biologiques respectivement de 17 et 16.

La décroissance de l'indice biologique observée provient du nombre de taxons observés (34, puis 30, puis 28). Les familles manquantes, appartiennent principalement aux mollusques et aux diptères. En 2015, on constate que des familles de plus forte sensibilité (plécoptères, éphémères et tricoptères) sont également concernées.

La détection physico chimique d'un apport à la rivière et l'abaissement de l'indice biologique imposent de rester vigilant sur la qualité du rejet de la station d'épuration.

## **Annexes**

1. Fiche d'échantillonnage de l'IBGN
2. Paramètres physico-chimiques généraux - Etat écologique des cours d'eau  
Valeurs seuils pour l'application de la DCE
3. Invertébrés - IBGN - Etat écologique des cours d'eau  
Valeurs seuils pour l'application de la DCE

## Tableau d'échantillonnage

Commune : St Joseph de Rivière

Date : 30 septembre 2015	Cours d'eau : Herrétang	Aval éloigné : Passerelle Les Lards
--------------------------	-------------------------	-------------------------------------

VITESSES SUPERFICIELLES CM/S	V > 150	150>V>75	75>V>25	25>V>5	V < 5	
Classes de vitesse	V	2	4	5	3	1

SUPPORTS	S				
Bryophytes	9		A6(15)	A1(5)	
Spermaphytes immergés	8				
Eléments organiques grossiers (litières, branchages, racines)	7				A2(10)
Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) 250 mm > Ø > 25 mm	6			A3(10)	
Granulats grossiers (graviers) 25 mm > Ø > 2,5 mm	5		A7(15)	A4(25)	A8(10)
Spermaphytes émergents de strate basse	4				
Sédiments fins ± organiques "vases" Ø = 0,1 mm	3				
Sables et limons Ø < 2,5 mm	2				A5(20)
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois) blocs > Ø 250 mm	1				
Algues ou à défaut, marne et argile	0				

*Les limites des classes de vitesse sont données à titre indicatif.  
Les chiffres entre parenthèses indiquent la profondeur du prélèvement.*

Etat écologique des cours d'eau – Paramètres physico-chimiques généraux  
Valeurs seuils pour l'application de la DCE

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état				
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
<b>Bilan de l'oxygène</b>					
Oxygène dissous (mg O <sub>2</sub> /l)	8	6	4	3	
Taux de saturation en O <sub>2</sub> dissous (%)	90	70	50	30	
DBO5 (mg O <sub>2</sub> .l-1)	3	6	10	25	
Carbone organique dissous (mg/l)	5	7	10	15	
<b>Température</b>					
Eaux salmonicoles	20	21.5	25	28	
Eaux cyprinicoles	24	25.5	27	28	
<b>Nutriments</b>					
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l)	0.1	0.5	1	2	
Phosphore total (mg P/l)	0.05	0.2	0.5	1	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	0.1	0.5	2	5	
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	0.1	0.3	0.5	1	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /l)	10	50	*	*	
<b>Acidification</b>					
pH minimum	6.5	6	5.5	4.5	
pH maximum	8.2	9	9.5	10	
<b>Salinité</b>					
Conductivité	*	*	*	*	
Chlorures	*	*	*	*	
Sulfates	*	*	*	*	

Annexe 4 du guide technique pour l'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole – MEEDDAT – mars 2009

Etat écologique des cours d'eau Invertébrés - IBGN -  
Valeurs seuils pour l'application de la DCE

IBGN	Région (hors Loire-Bretagne) Région (autres bassins)	Valeur de référence par type pour l'IBGN				
		8, 7	6	5	4	3, 2, 1
		8, 7, 6	5	4	3	2, 1
Hydratocéphales de niveau 1		Cas général, cours d'eau au stade de l'HER de niveau 1 indiqué ou HER de niveau 2				
20	DEFOIS-ARGILO-SABLEUX	Cas général		16		16
		Exigence de l'HER 9		15		
		Exigence de l'HER 21				
21	MASSIF CENTRAL NORD	Cas général	15	19		19
		Exigence de l'HER 19			19	19
		Exigence de l'HER 22				
3	MASSIF CENTRAL SUD	Cas général		19		19
		Exigence de l'HER 19		15		
		Exigence de l'HER 22		19		
17	DEPRESSIONS SEDIMENTAIRES	Cas général		15		16
		Exigence de l'HER 3 ou 21		19		19
		Exigence de l'HER 3 ou 21				
15	MARNE SAONE	Exigence de l'HER 5		15		
		Cas général		15		15
		Exigence de l'HER 16				
5	RURA/PRE-ALPES DUNORD	Cas général		15		15
		Exigence de l'HER 2				
FIGA	HAUTES ALPES	Cas général				
		Cas général		15		15
2	ALPES INTERNES	Cas général				
		Cas général		15		15
7	PRE-ALPES DU SUD	Cas général				
		Cas général		15		15
6	MEDITERRANEE	Exigence de l'HER 2		15		
		Exigence de l'HER 7				
		Exigence de l'HER 9		16		
		Exigence de l'HER 1		17		
8	CAUSSES	Cas général		17		17
		Cas général		16		16
		Exigence de l'HER 2 ou 7				
16	CORSE	Exigence de l'HER 7		16		
		Exigence de l'HER 9		16		
		Exigence de l'HER 1		17		
19	GRANDS CAUSSES	Cas général		17		17
		Cas général		16		16
		Exigence de l'HER 8				
11	CAUSSES AQUITAINS	Cas général		16		16
		Exigence de l'HER 3 ou 21		15		15

32

Annexe 1 du guide technique pour l'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole – MEEDDAT – mars 2009