



*Etude réalisée avec le concours financier de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse*

**Des solutions transparentes**

**Réalisé par**

**G2C ingénierie**

Rue du Port

Côté voie ferrée

71000 Mâcon

**COMMUNE DE CEIGNES**  
**DEPARTEMENT DE L'AIN**

**ETUDE DIAGNOSTIC DES  
INSTALLATIONS D'ASSAINISSEMENT  
COLLECTIF**

---

**RAPPORT DE PHASE 4**

Juillet 2010

Conseil et assistance technique pour la gestion durable de l'environnement et du patrimoine

AIX EN PROVENCE - ARGENTAN - ARRAS - BORDEAUX - BRIVE - CASTELNAUDARY - CHARLEVILLE - MACON - NANCY - PARIS - ROUEN

Siège : Parc d'Activités Point Rencontre - 2 avenue Madeleine Bonnaud- 13770 VENELLES - France - Tél. : + 33 (0)4 42 54 00 68 - Fax : +33 (0) 42 4 54 06 78 e-mail : siege@g2c.fr  
G2C ingénierie - SAS au capital de 781 798 € - RCS Aix en Provence B 453 686 966 - Code NAF 7112B - N° de TVA Intracommunautaire : FR 75 453 686 966

[www.g2c.fr](http://www.g2c.fr)



Elément		
Titre du document	Etude diagnostic des installations d'assainissement collectif de la commune de Ceignes	
Nom du fichier	Rapport Provisoire_Phase 4_Version 2	
Version	27/07/2010 11:12:00	
Rédacteur	G.TREGUIER	
Vérificateur	N.BENEVILLE	
Chef d'agence	N.BENEVILLE	



# Sommaire

<b>1. PREAMBULE .....</b>	<b>6</b>
<b>2. RAPPEL DES PHASES ANTERIEURES .....</b>	<b>7</b>
<b>3. ETUDE PREALABLE FILIERE DE TRAITEMENT .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1. Généralité .....</b>	<b>8</b>
<b>3.2. Population concernée par le projet .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3. Composantes hydraulique .....</b>	<b>11</b>
<b>3.4. Composantes organique .....</b>	<b>13</b>
<b>3.5. Niveau de rejet .....</b>	<b>14</b>
<b>3.6. Contraintes du milieu récepteur .....</b>	<b>15</b>
<b>3.7. Impact temps de pluie .....</b>	<b>19</b>
<b>3.8. Synthèse des charges.....</b>	<b>21</b>
<b>3.9. Implantation de la station .....</b>	<b>22</b>
<b>3.10. Filière de traitement envisageables.....</b>	<b>23</b>
<b>4. AMELIORATION DU TAUX DE COLLECTE .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1. Maintien du réseau unitaire existant .....</b>	<b>24</b>
4.1.1. ITV réalisée.....	24
4.1.2. Résultats des ITV .....	24
4.1.3. Technique de réhabilitation de réseau d'assainissement.....	26
4.1.4. Coût des travaux envisagés suite aux ITV .....	27
<b>4.2. Mise en séparatif.....</b>	<b>29</b>
<b>6. PROGRAMME DE TRAVAUX .....</b>	<b>30</b>
<b>6.1. Hiérarchisation des interventions.....</b>	<b>30</b>
<b>6.2. Description des travaux et de leur impact .....</b>	<b>30</b>
<b>6.3. Synthèse.....</b>	<b>32</b>
<b>7. ESTIMATION DE L'IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU .....</b>	<b>34</b>
<b>7.1. Taux de subventions.....</b>	<b>34</b>
<b>7.2. Synthèse de l'impact sur le prix de l'eau .....</b>	<b>34</b>
<b>8. ANNEXES .....</b>	<b>35</b>
<b>8.1. Annexe 1 : Travaux envisagés suite aux ITV.....</b>	<b>35</b>
<b>8.2. Annexe 2 : Localisation de la résurgence.....</b>	<b>36</b>
<b>8.3. Annexe 3 : Comparatif des procédés d'épuration d'assainissement .....</b>	<b>37</b>
<b>8.4. Annexe 4 : association disques biologiques &amp; filtres plantés de roseaux .....</b>	<b>38</b>
<b>8.5. Annexe 5 : boues activées à aération prolongée .....</b>	<b>45</b>
<b>8.6. Annexe 6 : Association du lagunage aéré &amp; des filtres plantés de roseaux.....</b>	<b>49</b>
<b>8.7. Annexe 7 : Filtres plantés de roseaux.....</b>	<b>52</b>



# Table des illustrations

## CARTES :

Carte 1 : zones d'urbanisation potentielle .....	9
Carte 2 : localisation des ITV.....	25
Carte 3 : tronçons prioritaires .....	28

## FIGURES :

Figure 1 : rejet dans l'Ain par le biais du réseau d'eaux pluviales d'APRR.....	18
Figure 2 : Implantation de l'unité de traitement .....	22
Figure 3 : procédés envisageable (Source : Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités ; FNDAE n°22) .....	23

## TABLEAUX :

Tableau 1 : estimation de l'évolution de la population.....	8
Tableau 2 : nombre d'habitants supplémentaires .....	9
Tableau 3 : évolution du trafic autoroutier .....	10
Tableau 4 : synthèse de l'évolution de la population de la commune et du trafic autoroutier.....	10
Tableau 5 : charge de pollution actuelle et future (moyenne et pointe) .....	11
Tableau 6 : charge hydraulique commune .....	11
Tableau 7 : Volumes journaliers relevés AEP et mesurés EU .....	11
Tableau 8 : charge hydraulique retenue dans le prédimensionnement .....	12
Tableau 9 : charge organique retenue dans le prédimensionnement.....	13
Tableau 10 : niveau de rejet de la station.....	14
Tableau 11 : état de la masse d'eau « Le Veyron » .....	15
Tableau 12 : état de la masse d'eau « L'Ain du barrage de l'Allemant à la confluence avec le Suran ».....	18
Tableau 13 : synthèse des charges organiques et hydrauliques .....	21
Tableau 14 : Anomalies majoritairement rencontrées par secteur.....	24
Tableau 15 : Avantages et inconvénients des procédés de réhabilitation de réseau .....	26
Tableau 16 : Travaux envisagés suite aux ITV .....	27
Tableau 17 : programme pluriannuel.....	33
Tableau 18 : subventions pour les dossiers éligibles .....	34



# Glossaire

**Capacité nominale** : Débits et charges maximaux de l'influent à traiter pour lesquels les installations sont conçues pour être en conformité avec le niveau de rejet requis.

**Charge Brute de pollution Organique** : Demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO5) calculé sur la base de la charge journalière moyenne de la semaine au cours de laquelle est produite la plus forte charge de substances polluantes dans l'année.

**Débit** : Volume de fluide s'écoulant à travers une certaine section pendant une unité de temps.

**Débit de pointe** : Quantité maximale de fluide passant à travers une certaine section pendant une unité de temps.

**Débit de temps sec** : Débit d'eau usée arrivant à la station d'épuration sans être modifié par des chutes de pluies ou des fontes des neiges.

**Débit moyen** : Débit moyen pendant une durée spécifiée.

**Demande Biologique en Oxygène en 5 jours (DBO5)** : Concentration en masse de l'oxygène dissous consommé, dans des conditions définies (5 jours à 20°C avec ou sans inhibition de la nitrification), par l'oxydation des matières organiques ou minérales de l'eau. Elle permet d'évaluer la quantité d'oxygène que le milieu récepteur devra pouvoir fournir pour assurer la dégradation aérobie de l'effluent qui y sera rejeté.

**Demande Chimique en Oxygène (DCO)** : Concentration en masse d'oxygène équivalente à la quantité de dichromate consommée lorsqu'on traite un échantillon d'eau avec cet oxydant dans des conditions définies. Ce paramètre représente la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation par voie chimique de la totalité de la matière organique.

**Dessableur** : Ouvrage destiné à séparer les graviers, le sable et autres matières minérales similaire des eaux usées.

**Déversoir d'orage** : Dispositif équipant un réseau unitaire ou un réseau pseudo séparatif ou une station d'épuration qui élimine du système un excès de débit.

**Eaux Claires Parasites (ECP)** : Eaux non chargées en pollution d'origine naturelle ou artificielle, et ponctuelles ou diffuses. Elles présentent l'inconvénient de diluer les effluents d'eaux usées et de réduire la capacité hydraulique disponible dans les réseaux et les ouvrages de la station d'épuration. Ils existent deux types d'ECP : les ECPP et les ECPM.

**Eaux Claires Parasites Permanentes (E CPP)** : Eaux de nappe, de source s'infiltrant dans le réseau. Ces eaux se trouvent en permanence dans le réseau, avec un débit plus ou moins important selon la période de l'année et de la hauteur de la nappe.

**Eaux Claires Parasites Météoriques (ECPM)** : Eaux qui transitent dans le réseau de type séparatif suite à un événement pluvieux. Elles sont issues des mauvais branchements de gouttières, d'avaloirs ou autres.

**Eaux brutes** : Eaux qui n'a subi aucun traitement de quelque sorte que ce soit, ou eau qui entre dans une station afin d'y subir un traitement ou traitement supplémentaire.

**Eaux usées domestiques** : Eaux usées provenant des établissements et services résidentiels et produites essentiellement par le métabolisme humain et les activités ménagères.

**Eaux usées industrielles** : Eaux usées provenant de locaux utilisés à des fins commerciales ou industrielles, autres que les eaux ménagères usées et les eaux de ruissellement.

**Eaux usées – Eaux résiduaire** : Eaux ménagères usées ou le mélange des eaux ménagères usées avec des eaux industrielles usées et/ou des eaux de ruissellement.

**Eaux septique** : Eaux usées qui ont subi des conditions anaérobies produisant habituellement de l'hydrogène sulfuré.

**Equivalent Habitants (EH)** : Grandeur calculée à partir de la comparaison des eaux usées des commerces, services, industries et des eaux usées domestiques et portant sur le volume journalier d'eau usées ou d'un élément polluant. EH60 signifie que le calcul du nombre d'équivalents habitants prend pour base une demande biochimique des eaux usées en cinq jours de 60 g/hab.j

**Masse d'eau** : Découpage élémentaire des milieux aquatiques destinée à être l'unité d'évaluation de la Directive Cadre sur l'Eau. Les masses d'eau sont regroupées en types homogènes qui servent de base à la définition de la notion de bon état écologique.

**Matières en Suspension (MeS)** : Concentration en masse contenue dans un liquide normalement déterminée par filtration ou centrifugation puis séchage dans des conditions définies.

**Phosphore Total (Pt)** : Concentrations en masse de la somme du phosphore organique et minéral

**Réseau d'assainissement** : Réseau d'égouts et ouvrages auxiliaires assurant le transport des eaux résiduaire et/ou des eaux de ruissellement vers une installation de traitement ou une masse d'eau réceptrice.

**Réseau de type séparatif** : Réseau d'assainissement comprenant normalement deux canalisations, l'une véhiculant les eaux usées et l'autre les eaux de surface.

**Réseau de type unitaire** : Réseau d'assainissement conçu pour véhiculer à la fois les eaux usées et les eaux de surface dans une même canalisation.

**Station d'épuration** : Système destiné à la purification des eaux usées comprenant des ouvrages et des équipements techniques.

**Système de collecte** : Système de canalisations qui recueille et achemine les eaux urbaines résiduaire.

**Système d'assainissement** : Système de collecte et station d'épuration.



## 1. PREAMBULE

La commune de Ceignes dispose d'une station d'épuration collectant les eaux usées du bourg de Ceignes et des aires autoroutières de Ceignes Cerdon et de Ceignes Haut Bugey. Les eaux traitées s'infiltrent en sortie du troisième bassin de lagunage dans un bassin d'infiltration. Compte-tenu de la capacité jugée insuffisante de la station d'épuration, des dysfonctionnements observés (notamment du fait de variation de charge importantes), la commune de Ceignes souhaite établir un programme pluriannuel destiné à améliorer son système d'assainissement en fonction de l'ampleur des problèmes à résoudre et de leur efficacité vis à vis du milieu naturel.

L'étude se déroule en plusieurs phases distinctes :

- **Phase 1 : recueil et synthèse des données (qualification de l'état du réseau de collecte, enquêtes auprès des industriels, inventaire des rejets directs, et identification des désordres),**
- **Phase 2 : délimitation géographique des secteurs présentant des anomalies (campagne de mesures, évaluation des flux de pollution transitant dans le réseau, localisation des eaux claires parasites, investigations nocturnes),**
- **Phase 3 : localisation précise des anomalies (inspections télévisées, tests à la fumée, tests aux colorants),**
- **Phase 4 : bilan de fonctionnement du système d'assainissement et élaboration du programme d'actions pluriannuel.**

Pour les élus de la commune de Ceignes, cette étude représente un outil d'aide à la décision ainsi qu'un outil de planification en terme de programme d'action et d'investissement.



## 2. RAPPEL DES PHASES ANTERIEURES

Le rapport de phase 1, élaboré et présenté en Juillet 2009 au comité de pilotage, comportait :

1. un recueil de données sur l'état actuel de la commune et son évolution démographique ;
2. un état des lieux du milieu naturel ;
3. un descriptif du système d'assainissement ;
4. un premier diagnostic : identification des désordres, enquêtes auprès des industriels ...;

Le rapport de phase 1 a permis de dresser un état des lieux de la commune et du réseau afin d'en extraire les principales caractéristiques :

- Une légère évolution démographique de la commune ;
- L'absence de projet d'agrandissement des aires autoroutières ;
- L'évolution du trafic sur l'autoroute A40 ;
- Les effluents des aires autoroutières représentent 2/3 des eaux usées rejetées à la station d'épuration ;
- L'absence de zones à enjeux environnementaux ;
- Les défaillances du système de traitement des eaux usées;
- La surcharge hydraulique et organique de la station d'épuration.

Le rapport de phase 2, remis au comité de pilotage en Septembre 2009, a permis d'appréhender le fonctionnement du réseau. Les résultats sont les suivants :

- le lagunage dépasse constamment ses capacités hydrauliques et organiques nominales,
- le faible taux de dilution des effluents,
- l'exfiltration d'une grande partie des eaux usées du Bourg de Ceignes,
- le bon rôle d'écrêteur de débit du déversoir d'orage lors d'événements pluvieux,
- La mise en évidence du raccordement du refoulement de Total sur le bassin D (Autogrill),
- Le fort impact des eaux usées autoroutières sur le fonctionnement de la station.

Par conséquent, la principale problématique du système de collecte de Ceignes est l'**insuffisance de la capacité de la lagune** qui entraîne un fonctionnement aléatoire (cf rapport SATESE 2003 et 2006) en raison de l'évolution de la fréquence des aires autoroutières et de l'évolution démographique de la commune. La commune de Ceignes doit donc envisager la **réhabilitation/construction d'une nouvelle station de traitement**.

En plus de cette surcharge hydraulique et organique, l'éventuelle **réhabilitation des collecteurs** à l'origine des exfiltrations d'une grande partie des eaux usées du bourg permettra d'accroître le taux de collecte.

Le présent rapport vise à établir un programme pluriannuel destiné à améliorer le système d'assainissement des eaux usées de la commune de Ceignes afin de répondre aux exigences réglementaires actuelles.



## 3. ETUDE PREALABLE FILIERE DE TRAITEMENT

### 3.1. Généralité

Le dimensionnement du futur ouvrage de traitement des eaux usées nécessite de connaître :

- L'évolution de la population de la commune sur une durée de 25 ans, c'est à dire à l'horizon 2035 ;
- L'évolution du trafic des aires autoroutières sur une durée de 25 ans, c'est à dire à l'horizon 2035 ;
- les variations de charge en période de pointe du trafic autoroutier.

**Il est arrêté avec le Maître d'Ouvrage et son Assistant à Maîtrise d'Ouvrage que la station d'épuration sera dimensionnée pour traiter les charges moyennes futures sur les flux hydrauliques.**

### 3.2. Population concernée par le projet

#### APPROCHE METHODOLOGIQUE

Deux approches vont être confrontées afin d'estimer au mieux les perspectives d'évolution de la commune :

- La première consiste à évaluer l'évolution de la population à partir des données de références établies par l'INSEE sur les 35 dernières années ;
- La seconde consiste à étudier les potentiels d'urbanisation futurs.

Les deux approches effectuées au cours de ce chapitre permettent de définir la population de la commune concernée par le projet.

Concernant les aires autoroutières, l'évolution des besoins de traitement d'eaux usées sera estimée à partir de l'estimation de l'évolution du trafic.

#### EVOLUTION DE LA DEMOGRAPHIE

La population de la commune connaît depuis 1975 un accroissement important de plus de 50 % de sa population, le taux de croissance annuel est de 1,89 % par an. Cette évolution est synthétisée ci dessous :

Année	Population	Année	Population	Année	Population
1999	229	2013	310	2025	388
2000	233	2014	316	2026	395
2001	237	2015	322	2027	402
2002	241	2016	328	2028	410
2003	246	2017	334	2029	418
2004	273	2018	340	2030	426
2005	278	2019	346	2031	434
2006	283	2020	353	2032	442
2007	277	2021	360	2033	450
2008	282	2022	367	2034	458
2009	287	2023	374	2035	467
2010	292	2024	381		
2011	298				
2012	304				

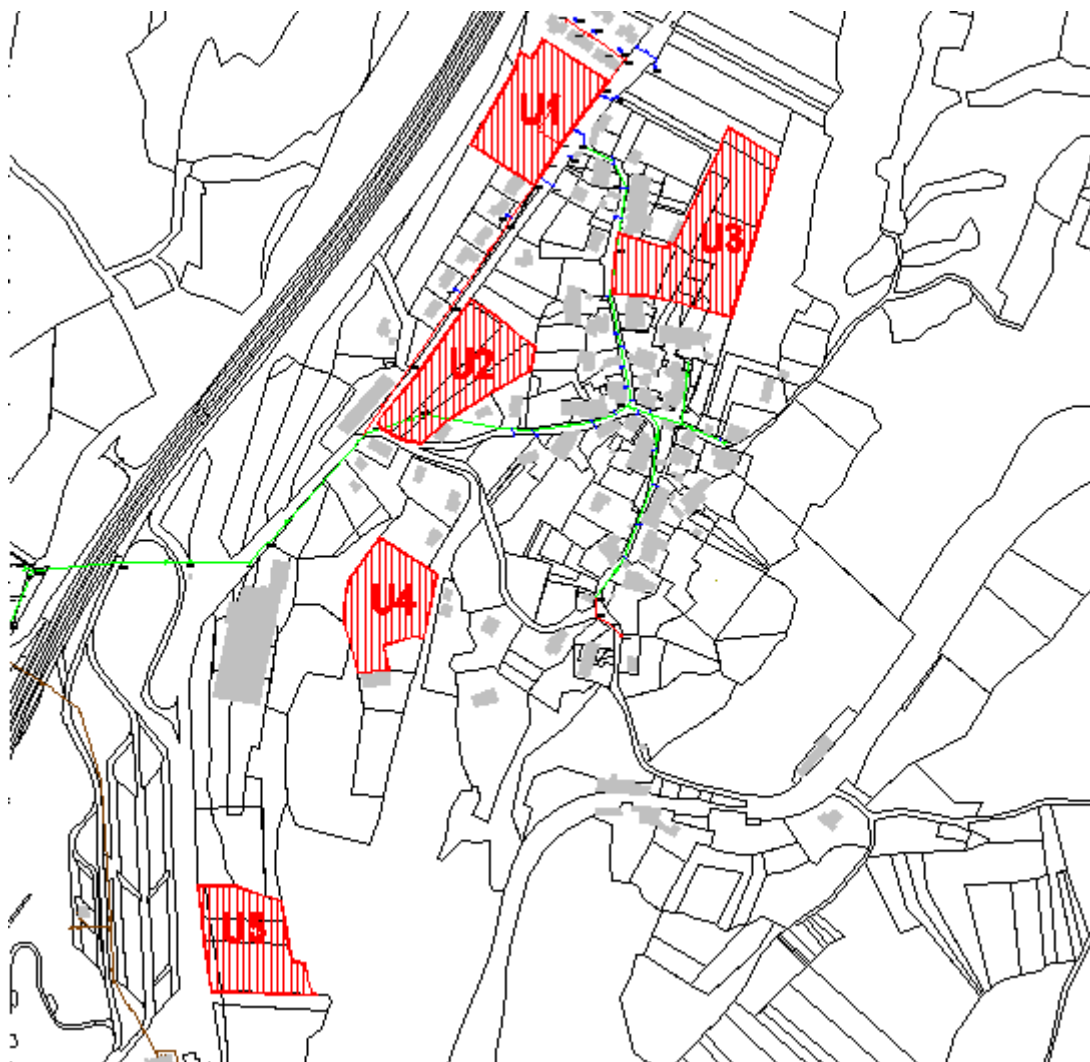
Tableau 1 : estimation de l'évolution de la population

**Le nombre d'habitants total de la commune à l'horizon 2035 est estimé à 467, soit une croissance de 68%.**



## ETUDE DES POTENTIELS FONCIERS

La commune nous a transmis les secteurs urbanisables à court et moyenne échéance. La carte suivante localise brièvement (en rouge) les secteurs de la commune concernés.



Carte 1 : zones d'urbanisation potentielle

Le tableau suivant reprend les caractéristiques des principales zones d'urbanisation potentielles définies par la commune.

Zone d'urbanisation potentielle	Lieu dit	Type	échéance	Habitations potentielles	Nb EH
1	RD 11	Domestiques	2012	6	17
2	Tilleuls	Domestiques	2020	10	29
3	Rougere	Domestiques	2030	20	58
4	Lachet	Domestiques	2035	15	43
5	En Charmont	Zone artisanale	2012	/	15
/	Dents creuses	Domestiques	/	8	23
<b>TOTAL</b>				<b>59</b>	<b>185</b>

Tableau 2 : nombre d'habitants supplémentaires

Le potentiel d'urbanisation de la commune est estimé à 59 nouvelles habitations ainsi qu'une zone artisanale à l'horizon 2035, soit 185 nouveaux habitants environ. Le nombre d'habitants total de la commune est estimé alors à 468, la croissance est de 67%



## EVOLUTION DU TRAFIC AUTOROUTIER

L'évolution des besoins de traitement d'eaux usées est estimée sur la base des prévisions de trafic. Un taux de croissance de trafic de 2% par an a été appliqué (source service APRR).

Année	TMJA	Année	TMJA	Année	TMJA
2010	22 000	2020	27 355	2031	34 012
2011	22 440	2021	27 902	2032	34 692
2012	22 889	2022	28 460	2033	35 386
2013	23 347	2023	29 029	2034	36 094
2014	23 814	2024	29 610	2035	36 816
2015	24 290	2025	30 202		
2016	24 776	2026	30 806		
2017	25 272	2027	31 422		
2018	25 777	2028	32 050		
2019	26 293	2029	32 691		
2020	26 819	2030	33 345		

Tableau 3 : évolution du trafic autoroutier

L'autoroute A40, dans les configurations actuelles, permet de faire transiter 35 000 véhicules au maximum. Nous retiendrons alors que le trafic moyen journalier sur l'autoroute à l'horizon 2035 sera de 35 000 véhicules, soit une croissance de 59%.

## SYNTHESE

Les approches confrontées ont permis d'estimer les perspectives d'évolution de la commune et du trafic autoroutier. La croissance estimée est de 68 % pour la commune et de 59 % pour le trafic autoroutier.

Le tableau ci dessous résume l'évolution de la population :

	Renvoi	Actuel	Évolution future	Mode de calcul				
Commune	(1)	Logements	120	Créations	59	Cf §§ 3.2.		
	(2)	Dont permanents	98					
	(3)	Dont vacants	12		Réouverture de vacants		8	
	(4)	Dont secondaire	10					
	Logements maintenus en ANC	(5)	Logements	40	Logements	40		
		(6)	Logements	78	Logements	137	(1) + (6)	
	Logements raccordés	(7)	Dont permanents	63	Dont permanents	130	(7) + (1)	
		(8)	Dont vacants	8	Dont vacants	0		
		(9)	Dont secondaire	7	Dont secondaire	7	(6) – (7)	
	Population totale (INSEE)	(10)	Permanents	282		389	(7) * (11) + Z.A.	
(11)		Pers/logt	2.88			(10) / (2)		
Population raccordée	-	En pointe	224	En pointe	409	(11) * (6) + Z.A.		
	-	Permanents	181	Permanents	389	(11) * (7) + Z.A.		
<b>Population moyenne actuelle</b>					<b>200</b>			
<b>Nombre d'habitants retenu pour le dimensionnement (12)</b>					<b>400</b>			
Aires autoroutières	(13)	TMJA	22 000	Évolution du trafic	35 000	Cf §§ 3.2.		
	(14)	Année 2008	15 824	Évolution consommation	26 426			
		Année 2009	17 147		28 635			
	(16)	Moyenne	47	Moyenne	74.7	(16) * 1.59		
	(17)	Pointe	76.7	Pointe	122	(17) * 1.59		

Tableau 4 : synthèse de l'évolution de la population de la commune et du trafic autoroutier

Le tableau ci dessous synthétise les charges actuelles et futures, ainsi qu'en période moyenne et de pointe, que devra traitées la station d'épuration.



	Composantes	Unité	Actuel				Évolution future			
			Commune	Aires	Total	EH	Commune	Aires	Total	EH
Moyenne	Débit journalier	m <sup>3</sup> /j	30	47	77	513	60	74.7	134.7	898
	DBO5	kg/j	12	12.4	24.4	406	24.0	19.7	43.7	728
	NTK	kg/j	3	8.8	11.8	785	6	14.0	20.0	1331
Pointe	Débit journalier	m <sup>3</sup> /j	33.6	76.7	110.3	735	61.4	122	183.4	1222
	DBO5	kg/j	13.4	20.3	33.7	562	24.5	32.3	56.8	947
	NTK	kg/j	3.4	14.4	17.8	1184	6.1	22.9	29	1935

Tableau 5 : charge de pollution actuelle et future (moyenne et pointe)

La station d'épuration sera dimensionnée pour traiter les flux hydrauliques moyens futurs. Le paramètre azoté sera traité par un dispositif adapté.

La capacité nominale de la station retenue est 900EH.

### 3.3. Composantes hydraulique

En prenant en compte une consommation journalière de 150 l/EH/j pour la commune, les charges hydrauliques retenues sont les suivantes :

Débit journalier actuel (m <sup>3</sup> /j)	30 m <sup>3</sup> /j	Population moyenne (200 * 0,15)
Débit journalier futur (m <sup>3</sup> /j)	60 m <sup>3</sup> /j	Nombres d'EH retenu (390 * 0,15)

Tableau 6 : charge hydraulique commune

La commune de Ceignes a procédé aux relevés journaliers des compteurs AEP, la campagne de mesure a permis de qualifier les volumes journaliers moyens et maximum d'eaux usées transitant dans le réseau d'assainissement. Le tableau ci-dessous présente ces résultats :

Localisation	Volumes relevés AEP		Volumes journaliers mesurés EU			
	Semaine (5 Août)	Week end (1 Août)	Minimum	Moyenne	Maximum	Annuel
Autogrill	39.8 m <sup>3</sup>	54 m <sup>3</sup>	26,2 m <sup>3</sup>	39 m <sup>3</sup>	56 m <sup>3</sup>	
<i>Dont Total</i>	17.9 m <sup>3</sup>	27 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>	16,3 m <sup>3</sup>	28 m <sup>3</sup>	
Agip	9.9 m <sup>3</sup>	14 m <sup>3</sup>	4,6 m <sup>3</sup>	12,2 m <sup>3</sup>	20,7 m <sup>3</sup>	
Blocs sanitaires	3.7 m <sup>3</sup>	9 m <sup>3</sup>	/	/	/	
Aires autoroutières	53,4 m <sup>3</sup>	77 m <sup>3</sup>	30,8 m <sup>3</sup>	51,2 m <sup>3</sup>	76,7 m <sup>3</sup>	44 m <sup>3</sup>

Tableau 7 : Volumes journaliers relevés AEP et mesurés EU

Nous retenons pour le débit journalier moyen actuel 54m<sup>3</sup>/j et pour le débit journalier de pointe actuel 77m<sup>3</sup>/j.

Remarque : Les relevés ont été effectués sur une semaine présentant un trafic relativement important.



Les charges hydrauliques retenues sont les suivantes :

	Renvoi	Actuel	Évolution future	Unité	Mode de calcul	
Commune	Débit journalier eaux usées	(1)	30	60	m3/j	
	Débit moyen horaire eaux usées	(2)	1.3	2.5	m3/h	
	Coefficient de pointe horaire	(3)	3	3	-	
	Débit de pointe horaire eaux usées		3.9	7.5	m3/h	(2) * (3)
	Débit journalier eaux claires parasites	(4)	4	0	m3/j	
	Taux de collecte		30	100 *	%	
	Débit journalier d'eaux de ressuyage	(5)	205 **	205 **	m3/j	
	Débit total journalier		34	60	m3/j	(1) + (4) + (5)
	Débit total horaire de pointe temps sec		4.3	7.5	m3/h	
Aires autoroutières	Débit journalier moyen eaux usées	(10)	47	74.7	m3/j	(10) * 1.59
	Débit journalier de pointe eaux usées	(6)	76.7	122	m3/j	(6) * 1.59
	Débit moyen horaire eaux usées	(7)	3.2	5.08	m3/h	
	Coefficient de pointe horaire	(8)	3.8	3.8	-	issu campagne
	Débit de pointe horaire eaux usées		12.14	19.32	m3/h	(7) * (8)
	Débit journalier eaux claires parasites	(9)	0	0	m3/j	
	Taux de collecte		100	100	%	
	Débit journalier d'eaux de ressuyage		0	0	m3/j	
	Débit total journalier		47	74.7	m3/j	(6) + (9) + (10)
Débit total horaire de pointe temps sec		5.88	9.34	m3/h		
TOTAL	Débit journalier eaux usées		106.7	182	m3/j	(1) + (6)
	Débit moyen horaire eaux usées		4.5	7.58	m3/h	(2) + (7)
	Débit de pointe horaire eaux usées		16.04	26.82	m3/h	
	Débit journalier eaux claires parasites		4	0	m3/j	(4) + (10)
	Débit journalier d'eaux de ressuyage		205 **	205 **	m3/j	(5) + (10)
	Débit total journalier		81	134.7	m3/j	
Débit total horaire de pointe temps sec		10.18	16.84	m3/h		

Tableau 8 : charge hydraulique retenue dans le prédimensionnement

1\*

<sup>1</sup> \* amélioration du taux de collecte (travaux sur le réseau)

\*\* période de retour bi-mensuel, intensité de pluie 2 heures



### 3.4. Composantes organique

Les charges organiques retenues sont les suivantes :

		Actuel		Évolution future	
		en kg/j	en EH	en kg/j	en EH
Commune	DBO5	12	200	24	400
	DCO	24		48	
	MES	18		36	
	NTK	3		6.0	
	Pt	0.8		1.6	
Aires	DBO5	12.4	206	19.7	328
	DCO	28.5	237	45.3	377
	MES	15	167	23.9	265
	NTK	8.8	585	14	931
	Pt	0.7	168	1.1	267
TOTAL	DBO5	24.4	406	43.7	728
	DCO	52.5	437	93.3	777
	MES	33	367	59.9	665
	NTK	11.8	785	20.0	1331
	Pt	1.5	368	2.7	667

Tableau 9 : charge organique retenue dans le prédimensionnement



### 3.5. Niveau de rejet

#### RAPPEL DE LA DIRECTIVE CADRE

La Directive Cadre sur l'Eau du 23 octobre 2000, transposée en droit français par la loi du 21 avril 2004, s'inscrit dans la continuité des principes qui gouvernent la gestion de l'eau en France depuis plusieurs années. Elle introduit en plus de l'obligation de résultats, une obligation de méthodes et de calendriers.

Les objectifs de qualité deviennent un objectif de bon état des milieux aquatiques apprécié en particulier sur des critères écologiques et qui correspond à une qualité permettant les usages en eau potable, usages économiques, loisirs... Il existe deux notions pour évaluer le bon état d'une eau de surface : le bon état chimique et le bon état écologique.

Le calendrier d'application de la cette directive impose l'élaboration de nouveaux SDAGE d'ici 2009. Cette révision déterminera les objectifs de qualité (bon état, bon potentiel écologique, ...) que devront atteindre les « masses d'eau » (rivières, lacs, eaux souterraines, mer, ...) d'ici à 2015. Ils définiront également les orientations fondamentales à retenir pour atteindre ces objectifs et seront accompagnés d'un programme de mesures à mettre en œuvre.

**Il en découle que l'ensemble des unités de traitement doivent permettre de garantir l'atteinte du bon état écologique et chimique des masses d'eau.**

#### RAPPEL DE L'ARRETE DU 22 JUIN 2007

L'article 14 de l'arrêté du 22 Juin 2007 (relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg DBO<sub>5</sub>/j) stipule : « le traitement doit permettre de respecter les objectifs de qualité applicables aux eaux réceptrices des rejets selon les usages de celles-ci. »

L'article 10 de l'arrêté du 22 Juin 2007 stipule également :

« Dans le cas où le rejet des effluents traités dans les eaux superficielles n'est pas possible, les effluents traités peuvent être soit éliminés par infiltration dans le sol, si le sol est apte à ce mode d'élimination, soit réutilisés pour l'arrosage des espaces verts ou l'irrigation des cultures, conformément aux dispositions définies par arrêté du ministre chargé de la santé et du ministre chargé de l'environnement.

Si les effluents traités sont infiltrés, l'aptitude des sols à l'infiltration est établie par une étude hydrogéologique jointe au dossier de déclaration ou de demande d'autorisation et qui détermine :

- l'impact de l'infiltration sur les eaux souterraines (notamment par réalisation d'essais de traçage des écoulements) ;
- le dimensionnement et les caractéristiques du dispositif de traitement avant infiltration et du dispositif d'infiltration à mettre en place ;
- les mesures visant à limiter les risques pour la population et les dispositions à prévoir pour contrôler la qualité des effluents traités. »

**La Police de l'Eau de l'AIN à fixer pour l'ouvrage d'épuration de CEIGNES, les rendements épuratoires minimum ou concentration maximales de rejet suivantes :**

Paramètres	Concentration maximale de rejet (mg/l)	Rendement épuratoire minimal
DBO <sub>5</sub>	25	85 %
DCO	90	85 %
MES	35	85 %
NKj	15	70 %

Tableau 10 : niveau de rejet de la station

Le niveau de rejet mentionné ci dessus pourra être supérieur en cas de rejet par infiltration.



### 3.6. Contraintes du milieu récepteur

Les eaux traitées de l'actuelle station d'épuration s'infiltrent en sortie du troisième bassin de lagunage dans un bassin d'infiltration. Le fond de ce bassin est constitué par le substratum rocheux, recouvert de sable (formations karstifiées du Haut-Bugey).

La réalisation d'un traçage hydrogéologique a permis de mettre en évidence la résurgence de l'actuel rejet de la station d'épuration. La source de La Culaz, située sur la commune de Cerdon et éloignée de 3,2 km du site d'injection, constitue l'unique résurgence (cf annexe 2).

**La commune ne présente pas de réseau hydrographique superficiel sur son territoire.**

**L'évacuation des eaux traitées est envisagée par infiltration.** Toutefois, en cas d'impossibilité de rejet des eaux dans le milieu souterrain et/ou en cas de refus de l'ARS, une solution alternative pourrait être envisagée par le biais du réseau des eaux pluviales des aires autoroutières. **Le rejet dans le réseau des eaux pluviales n'est à ce stade de l'étude qu'une hypothèse.** L'autorisation d'APRR sera nécessaire au préalable.

La masse d'eau réceptrice d'un rejet par infiltration est « Le Veyron ». La masse d'eau réceptrice par le biais du réseau d'eaux pluviales des aires autoroutières au niveau de Poncin est « L'Ain du barrage de l'Allemant à la confluence avec le Suran ».

#### REJET PAR LE BIAIS D'UN BASSIN D'INFILTRATION

Le traçage hydrogéologique a permis de constater :

- La réaction entre l'injection du traceur et son apparition est de 52 heures environ ;
- Le trop plein de cette source constitue la source du ruisseau Le Veyron.

La source de la Culaz n'est plus exploitée par la commune de Cerdon depuis près de 2 à 3 ans. Cependant, une réflexion sur l'utilisation de cette ressource en secours est actuellement envisagée par la commune, les conclusions de l'étude ne seront pas connus avant 2012. Un avis de l'ARS (Agence Régionale de la Santé) sera nécessaire avant d'envisager toute infiltration sur site.

La masse d'eau réceptrice du bassin d'infiltration est le ruisseau le Veyron. Il est situé dans le sous bassin « Basse vallée de l'Ain » (code n : HR\_05\_02), et fait partie de la masse d'eau superficielle n° FRDR109 51, intitulée « Le Veyron ». Le tableau suivant présente les caractéristiques de la masse d'eau :

Etat écologique		Etat chimique		Motifs du report
Programme de surveillance 2009	Objectif Bon état	Programme de surveillance 2009	Objectif Bon état	Paramètres
Moyen ; Indice de confiance faible	2015	Pas de données	2015	/

Tableau 11 : état de la masse d'eau « Le Veyron »

**La masse d'eau « le Veyron » atteint actuellement l'objectif de bon état écologique et chimique.**



L'impact du rejet de la station d'épuration sur le milieu est évalué à partir d'un calcul de dilution, sur la base des hypothèses suivantes :

- Point de qualité aval « Le Veyron » (source : AERMC)

Date	04/08/1997	24/09/2002
Q étiage	0,05 m3/s	0,03 m3/s
DCO	< 10 mg/l	< 10 mg/l
DBO5	1 mg/l	< 1 mg/l
MES	2 mg/l	< 2 mg/l
NTK	1,4 mg/l	<1 mg/l

- Objectif de qualité aval : limite haute du « bon état » écologique, à savoir :

Objectifs « bon état »	
DCO	30 mg/l
DBO5	6 mg/l
MES	35 mg/l
NTK	0,5 mg/l

- Niveau de traitement défini au paragraphe 3.5

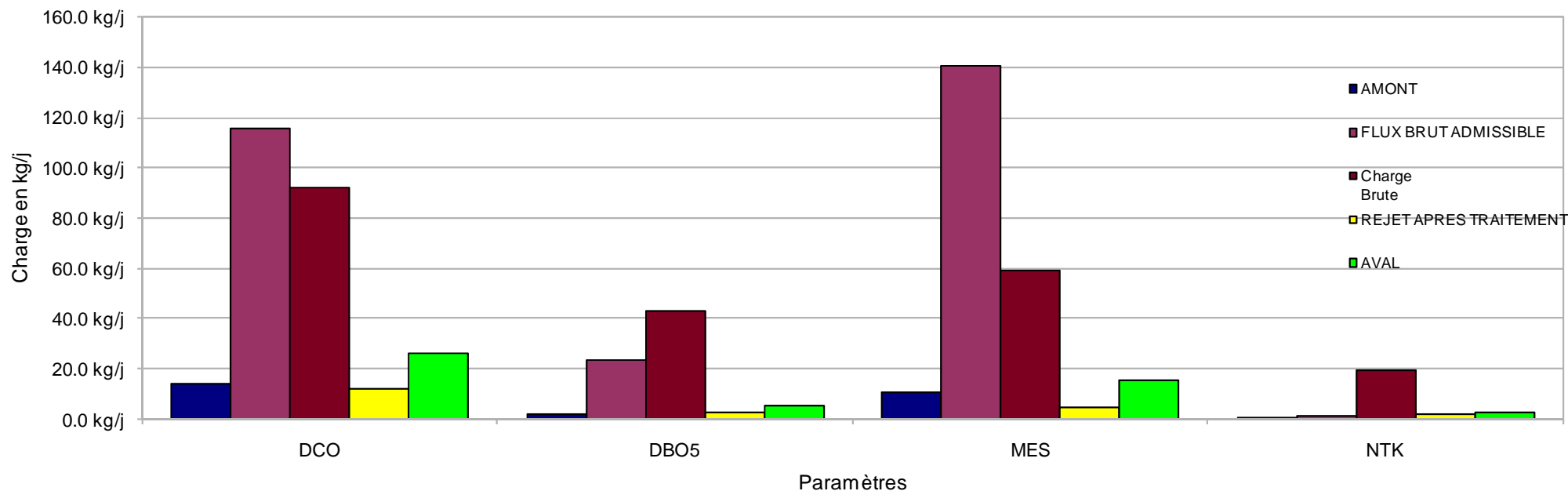
Paramètre	Concentrations maximales de rejet (mg/l)	Rendements minimums (%)	Abattement retenu (%)
DBO5	25	85	90
DCO	90	85	85
MES	35	85	90
NTK	15	70	88

- L'abattement nécessaire

NIVEAU RETENU		
DCO	<b>87%</b>	<b>89 mg/l</b>
DBO5	<b>93%</b>	<b>22 mg/l</b>
MES	<b>92%</b>	<b>35 mg/l</b>
NTK (1)	<b>90%</b>	<b>15 mg/l</b>



Données en kg/j	AMONT	AUTOEPUR.	Objectif de qualité	FLUX BRUT ADMISSIBLE		STATION	REJET APRES TRAITEMENT			AVAL	
	-	sur 00 km		Charge	EH	Charge Brute	Station	Autres que domestiques	Total	Immédiat	à 10 km
DCO	14.0 kg/j	0.0 kg/j	129.6 kg/j	<b>115.6 kg/j</b>	963 EH	92.1 kg/j	12.0 kg/j	0.0 kg/j	<b>12.0 kg/j</b>	<b>26.0 kg/j</b>	<b>18.2 kg/j</b>
DBO5	2.1 kg/j	0.0 kg/j	25.9 kg/j	<b>23.8 kg/j</b>	397 EH	43.1 kg/j	3.0 kg/j	0.0 kg/j	<b>3.0 kg/j</b>	<b>5.1 kg/j</b>	<b>3.6 kg/j</b>
MES	10.5 kg/j	0.0 kg/j	151.2 kg/j	<b>140.7 kg/j</b>	1 563 EH	59.0 kg/j	4.7 kg/j	0.0 kg/j	<b>4.7 kg/j</b>	<b>15.2 kg/j</b>	<b>15.2 kg/j</b>
NTK	0.7 kg/j	0.0 kg/j	2.2 kg/j	<b>1.5 kg/j</b>	97 EH	19.8 kg/j	2.0 kg/j	0.0 kg/j	<b>2.0 kg/j</b>	<b>2.7 kg/j</b>	<b>1.1 kg/j</b>



La NTK constitue le paramètre le plus limitant. Les niveaux de traitement préconisés ne permettent pas de respecter les objectifs de qualité au droit du rejet pour le paramètre azotée mais le permettent 10 km en aval du rejet.



**REJET DANS L'AIN PAR LE BIAIS DU RESEAU EAUX PLUVIALES D'APRR**

Le rejet des eaux traitées dans un bassin d'infiltration risque d'induire un niveau de rejet « drastique » vis à vis de la nouvelle station d'épuration. Ainsi la possibilité de disposer du réseau d'eaux pluviales d'APRR, située à proximité du site pressenti, permettrait de rejeter des eaux traitées dans la rivière Ain et donc « de respecter les objectifs de qualité applicables aux eaux réceptrices des rejets selon les usages de celles-ci. ».

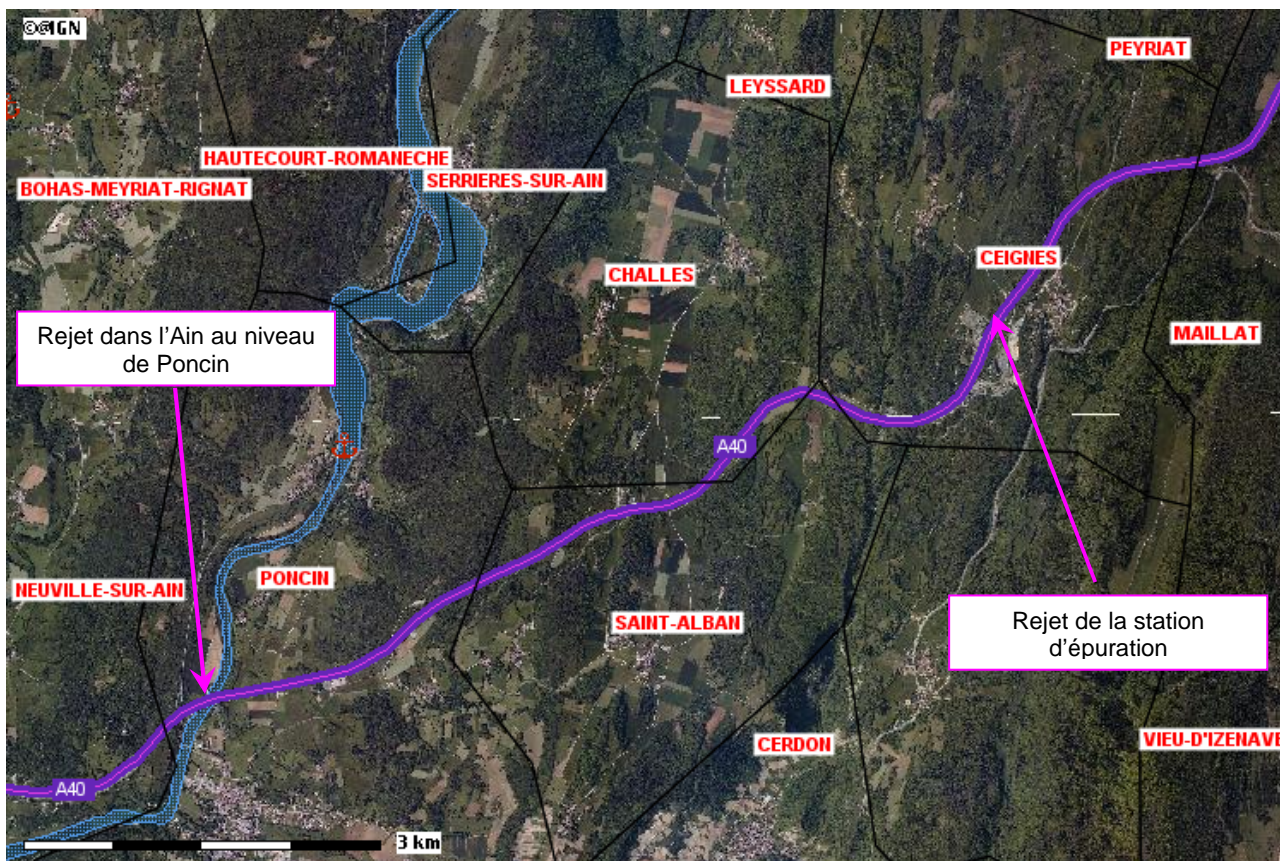


Figure 1 : rejet dans l'Ain par le biais du réseau d'eaux pluviales d'APRR

Le rejet des eaux pluviales d'APRR s'effectue au niveau de l'Ain et plus particulièrement au niveau de la commune de Poncin à plus de 8km de distance du site pressenti pour la future station. Le rejet dans le réseau des eaux pluviales n'est à ce stade de l'étude qu'une hypothèse. L'autorisation d'APRR sera nécessaire au préalable. **L'impact sur le milieu n'a pas été effectué, n'étant pas la solution pressentie.**

La masse d'eau réceptrice est située dans le sous bassin « Basse vallée de l'Ain » (code n : HR\_05\_02), et fait partie de la masse d'eau superficiel n° FRDR490, intitulée « L'Ain du barrage de l'Allemant à la confluence avec le Suran ». Le tableau suivant présente les caractéristiques de la masse d'eau :

Etat écologique		Etat chimique		Motifs du report
Programme de surveillance 2009	Objectif Bon état	Programme de surveillance 2009	Objectif Bon état	Paramètres
Moyen ; Indice de confiance faible	2015	Très bon ; Indice de confiance faible	2015	/

Tableau 12 : état de la masse d'eau « L'Ain du barrage de l'Allemant à la confluence avec le Suran »

**La masse d'eau « L'Ain du barrage de l'Allemant à la confluence avec le Suran » atteint actuellement l'objectif de bon état écologique et chimique.**



### 3.7. Impact temps de pluie

Le déversoir d'orage sera conservé et remis en conformité. La surface active raccordée est de l'ordre de **2,6 hectares**.

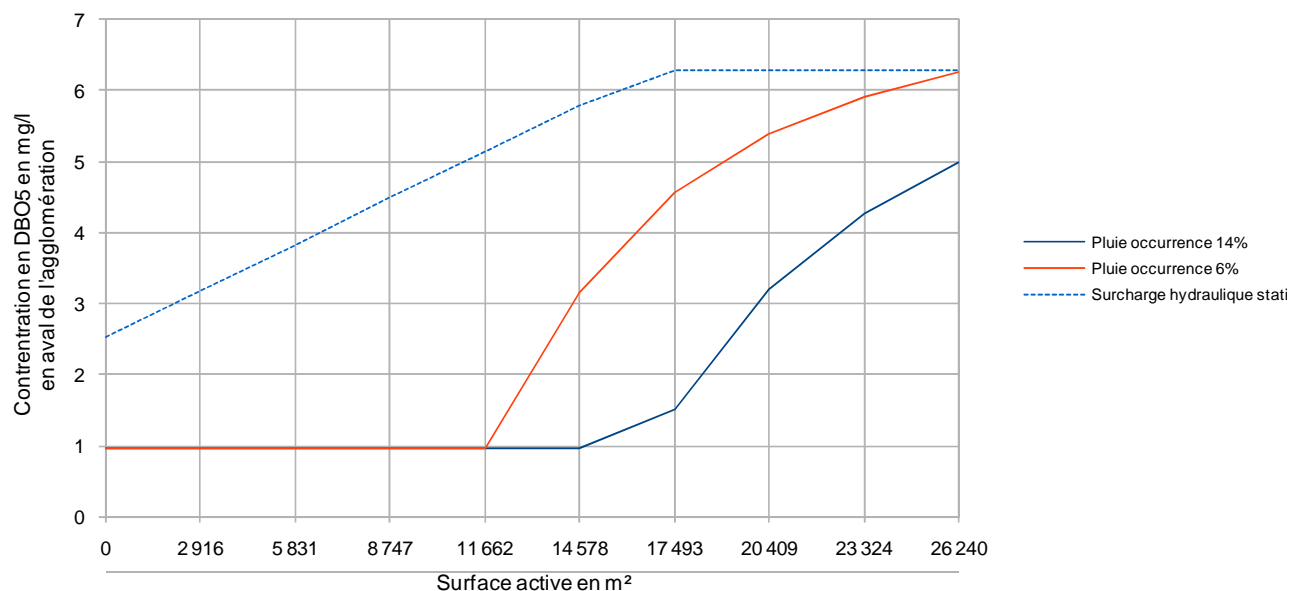
Les éléments de calcul ci-dessous visent à définir l'impact des épisodes pluvieux sur la qualité du milieu récepteur et l'impact de la réduction de la surface active raccordée sur les concentrations en aval du point de rejet.

Ces calculs ont été réalisés sur la base des hypothèses suivantes :

- La station pluviométrique de référence retenue est celle d'Izernore (01)
- Les pluies retenues sont celles de fréquence de retour hebdomadaire (14% du temps) et bimensuelle (6% du temps)
- L'épisode pluvieux est concentré sur 8 heures
- Le Qmax de temps de pluie en entrée de station a été considéré comme équivalent au Qpointe de temps sec.
- Le débit de pointe de temps sec est concomitant avec l'épisode pluvieux et dure 1 heure
- Le niveau de rejet en sortie de station est constant, même en cas d'épisode pluvieux.
- Le débit de rejet en sortie de station est constant, même en cas d'épisode pluvieux.
- Le débit du cours d'eau est égal au débit d'étiage et ne varie pas lors de d'épisode pluvieux.
- La capacité de stockage en amont de la station correspond au débit de pointe.

**Remarque préalable :** les données ci-dessus sont à prendre avec toute la réserve nécessaire compte tenu des incertitudes sur les données initiales (débits, charges, superficies raccordées, etc...).

*Evolution de la concentration en aval de l'agglomération et de la surcharge hydraulique de la station en fonction de la surface active raccordée pour Q max en entrée de station et Volume de stockage fixés*



En stockant 60 m<sup>3</sup> d'eau, un rejet par temps de pluie du déversoir d'orage ne déclasserait donc pas le milieu récepteur plus de 10% du temps, puisque la concentration du milieu de récepteur reste inférieure au 6 mg de DBO<sub>5</sub>/l retenu comme valeur basse de l'objectif de qualité.



## Calcul de l'impact des déversements par temps de pluie Commune de Ceignes

Station Météofrance de IZERNORE (01)

Qmoyen temps sec nappe basse	59 m3/j	2.4 m3/h
Qpointe temps sec nappe basse	-	7.3 m3/h
Qmax en entrée de station d'épuration	<b>7.3 m3/h</b>	
Capacité stockage pour traiter Qpointe temps pluie	<b>60.0 m3</b>	
Surface active après travaux	26 240 m <sup>2</sup>	

Occurrence de pluie	Hebdomadaire (14%)	Bi-mensuelle (6%)
Hauteur précipitée cumulée sur 1 journée	6 mm/j	8 mm/j
Intensité de pluie répartie sur 8 heures	18.4 m3/h	25.6 m3/h
Qpointe temps pluie	21 m3/h	29 m3/h
Equivalent en longueur de canalisation	DN_500	305.6 ml
Volume déversé sur 8 heures	53 m3	111 m3

	Amont	Rejet Station	Rejet DO. Pluie1	Rejet DO Pluie2
Débit entrée m3/h	162.0	2.4	-	-
Volume m3 rejeté sur 8 heures	1 296	20	53	111
<b>DBO5</b>				
Charge kg rejetée sur 8 heures	0.3	1.0	5.6	7.7
Concentration en aval mg/l sur la période de déversement			<b>5.0</b>	<b>6.3</b>
Objectif « bon état écologique »			6 mg/l	
<b>DCO</b>				
Charge kg rejetée sur 8 heures	1.3	4.0	11.1	15.3
Concentration en aval mg/l sur la période de déversement			<b>12.0</b>	<b>14.4</b>
Objectif « bon état écologique »			30 mg/l	
<b>MES</b>				
Charge kg rejetée sur 8 heures	1.5	1.6	11.1	15.3
Concentration en aval mg/l sur la période de déversement			<b>10.4</b>	<b>12.9</b>
Objectif « bon état écologique »			35 mg/l	
<b>NTK</b>				
Charge kg rejetée sur 8 heures	0.0	0.7	1.1	1.5
Concentration en aval mg/l sur la période de déversement			<b>1.3</b>	<b>1.6</b>
Objectif « bon état écologique »			0.5 mg/l	

Surcharge hebdomadaire de la station				
Débit	DBO5	DCO	MES	NH4
157 m3/j	22 kg/j	43 kg/j	36 kg/j	5 kg/j
269%	-7%	-7%	2%	-12%

Coefficient correcteur des charges en réseau unitaire				
	Charge temps sec (kg/j)	Charge temps sec (kg/h)	Coef. Majoration Tps pluie	Charge temps pluie (kg/h)
DBO5	23.4	1.0	<b>1.5</b>	1.46
DCO	46.8	2.0	<b>1.5</b>	2.93
MES	35.1	1.5	<b>2.0</b>	2.93
NTK	5.9	0.2	<b>1.2</b>	0.30

Il n'est donc pas nécessaire de traiter la pollution de temps de pluie au delà du débit de pointe de temps sec arrivant à la station. La réalisation de travaux coûteux de réduction de la surface active de captage n'est pas nécessaire.

Toutefois, le stockage de 60 m<sup>3</sup> d'eau sera nécessaire afin de ne pas déclasser le milieu récepteur. Le coût de ce bassin d'orage est estimé à 25 000€ HT.



### 3.8. Synthèse des charges

Le tableau ci dessous résume la capacité de la station d'épuration.

Paramètre	Situation future	
	Capacité de la station	900
Débit de temps sec		
Débit moyen	7,6	m <sup>3</sup> /h
Débit de pointe	26,8	m <sup>3</sup> /h
Débit journalier eaux usées	134,7	m <sup>3</sup> /j
Débit de temps pluie		
Volume total journalier à traiter par temps de pluie	145	m <sup>3</sup> /j
Volume à stocker	60	m <sup>3</sup> /j
Charges		
DBO5	43,7	kg/j
DCO	92,3	kg/j
MES	59,9	kg/j
NTK	20	kg/j
P	2,7	kg/j

Tableau 13 : synthèse des charges organiques et hydrauliques



### 3.9. Implantation de la station

La commune de Ceignes ne dispose pas de foncier à proximité de l'actuelle station d'épuration au même titre que les aires autoroutières. Ainsi, il n'est pas envisagé une implantation distincte de celle-ci.

**Le site de la station sera alors identique à l'actuel.**

Le site d'implantation de la future station est situé sur la parcelle 258 et sur une partie de la parcelle dépendant d'APRR. La surface de la parcelle de la commune est de 4 400m<sup>2</sup>, tandis que celle appartenant à APRR est de 1 000m<sup>2</sup>. La surface totale disponible est alors de 5 400m<sup>2</sup>.

L'emplacement de la station d'épuration envisagé est présenté ci dessous.

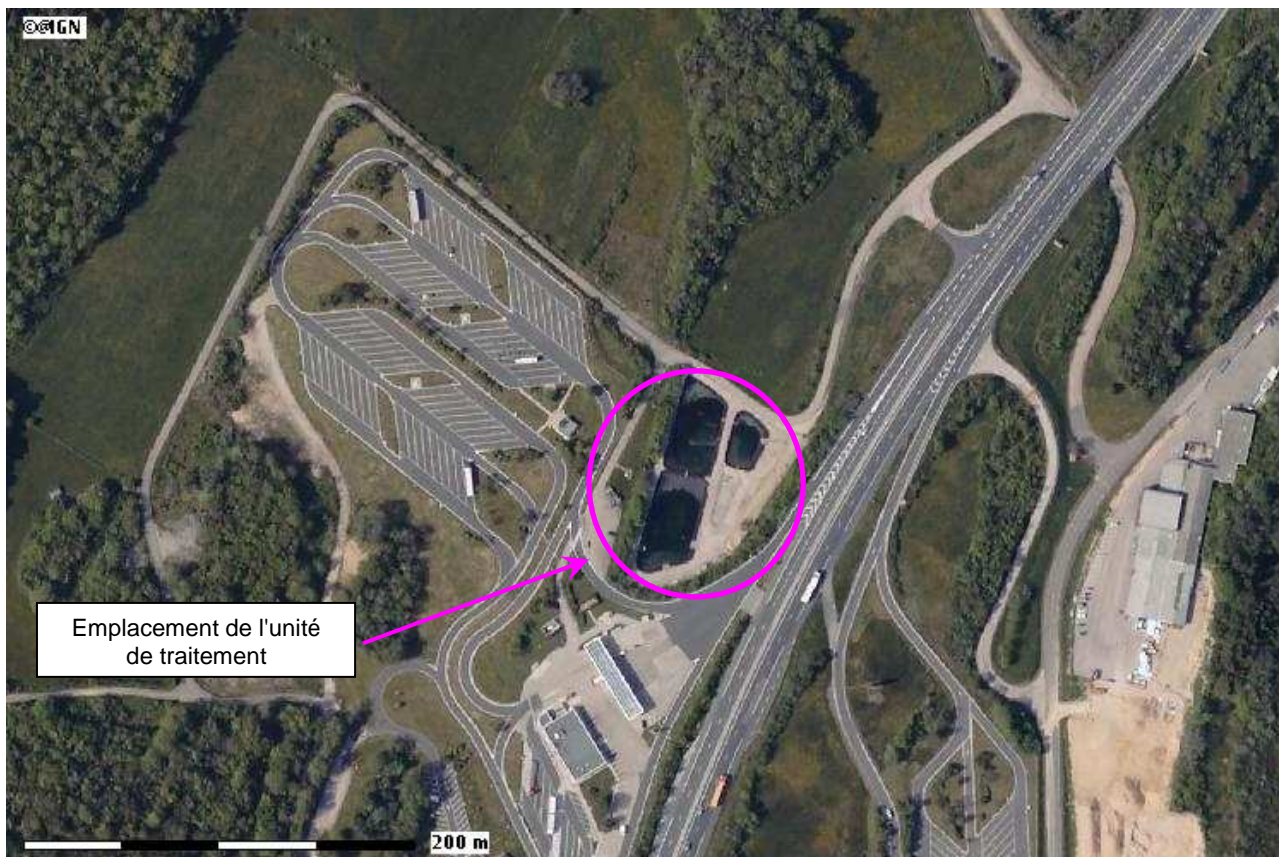


Figure 2 : Implantation de l'unité de traitement



### 3.10. Filière de traitement envisageables

#### FILIERES ADAPTEES

A ce stade de l'étude, plusieurs systèmes de traitement peuvent être envisagés (procédés en vert) :

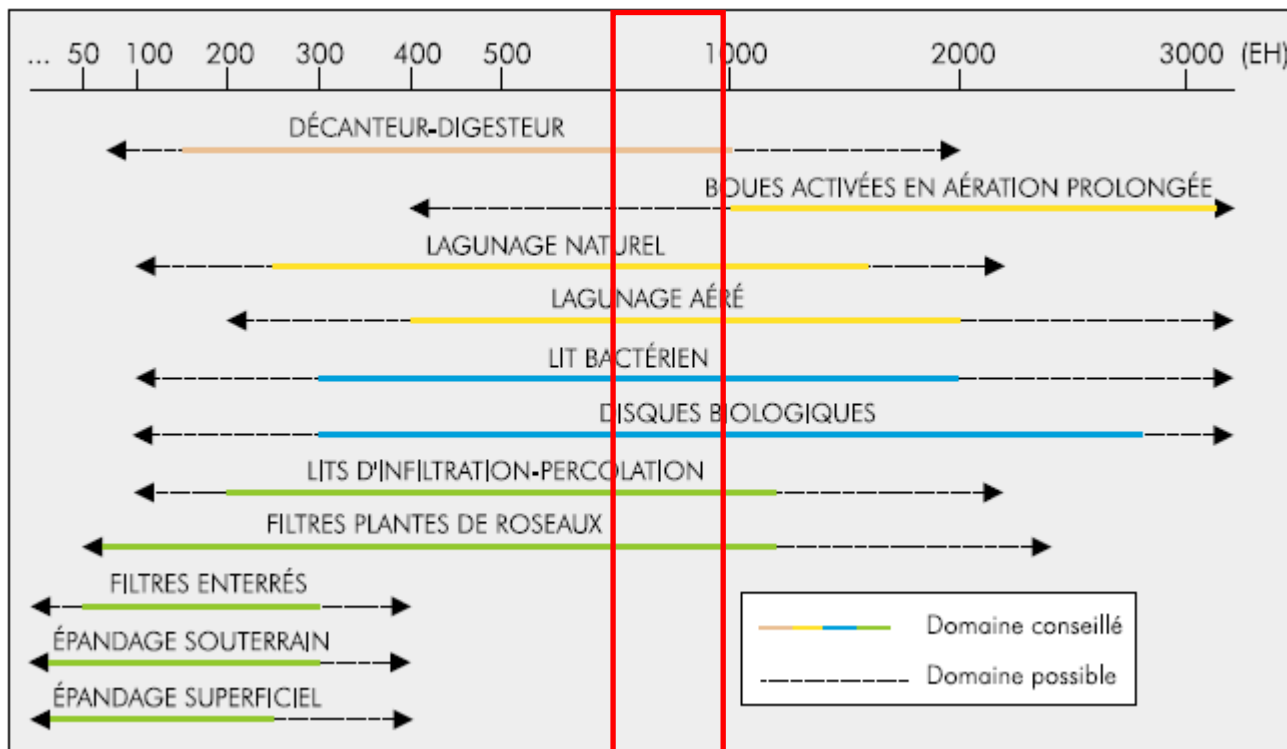


Figure 3 : procédés envisageable (Source : Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités ; FNDAE n°22)

Compte tenu des charges à traiter, du niveau de traitement réglementaire, des caractéristiques des effluents ainsi que de la superficie disponible (cf Annexe 2 « Comparatif des procédés d'épuration d'assainissement »), il n'existe pas de solution tout faite. Toutefois, les filières envisageables sont :

- Association de disques biologiques et de filtres plantés de roseaux
- Boues activées à aération prolongée
- Association de lagunage aéré et de filtres plantés de roseaux
- Filtres plantés de roseaux

Les annexes 4, 5 6 et 7 détaillent les deux procédés envisageables.

#### COUT DES TRAVAUX

Le coût des travaux s'élève à près de 885 400 € HT.

#### TRAVAUX DIVERS

L'amenée de l'eau potable, des réseaux téléphone et électriques sur le site de la nouvelle installation d'épuration seront à réaliser à partir du réseau existant.



## 4. AMELIORATION DU TAUX DE COLLECTE

### 4.1. Maintien du réseau unitaire existant

Les principales caractéristiques du passage caméra, effectué au début du mois de Novembre 2009, sont les suivantes :

- longueur de réseau inspectée : 900 ml
- longueur de réseau non inspectée car impossible : 300 ml
- type de réseau : unitaire
- diamètre : 200 à 600 mm
- 18 tronçons inspectés

#### 4.1.1. ITV réalisée

La carte page suivante représente en bordeaux les canalisations qui ont pu être inspectées et en bleu les canalisations prévues qui n'ont pas pu l'être. En effet, les tronçons prévus présentaient très peu de regards accessibles empêchant ainsi tout passage de la caméra.

#### 4.1.2. Résultats des ITV

La liste détaillée des anomalies par tronçons inspectés avec les principales remarques et anomalies et les travaux envisagés se situe en annexe 2. Le passage caméra a confirmé le vieillissement prononcé du réseau, le tableau ci dessous résume par secteur inspecté les anomalies majoritairement rencontrées.

Localisation	Anomalies majoritaires rencontrées (classées par ordre croissant)
Impasse d'Agleton	Nombreuses déviations angulaires, raccordement direct, fissure
Chemin du Georgeant	Nombreuses déviations angulaires et fissures, raccordement direct
Rue du Quart d'Amont	Nombreuses fissures et vides entre canalisations
Rue des puits	Dégradation du revêtement, épaufrures, affaissement, déboîtement décentré, nombreuses fissures, ...
Route de la Tillette	Nombreuses fissures
Vers station	Fissures, joints défectueux, effondrement partiel
Rue de la Mairie	Passage impossible

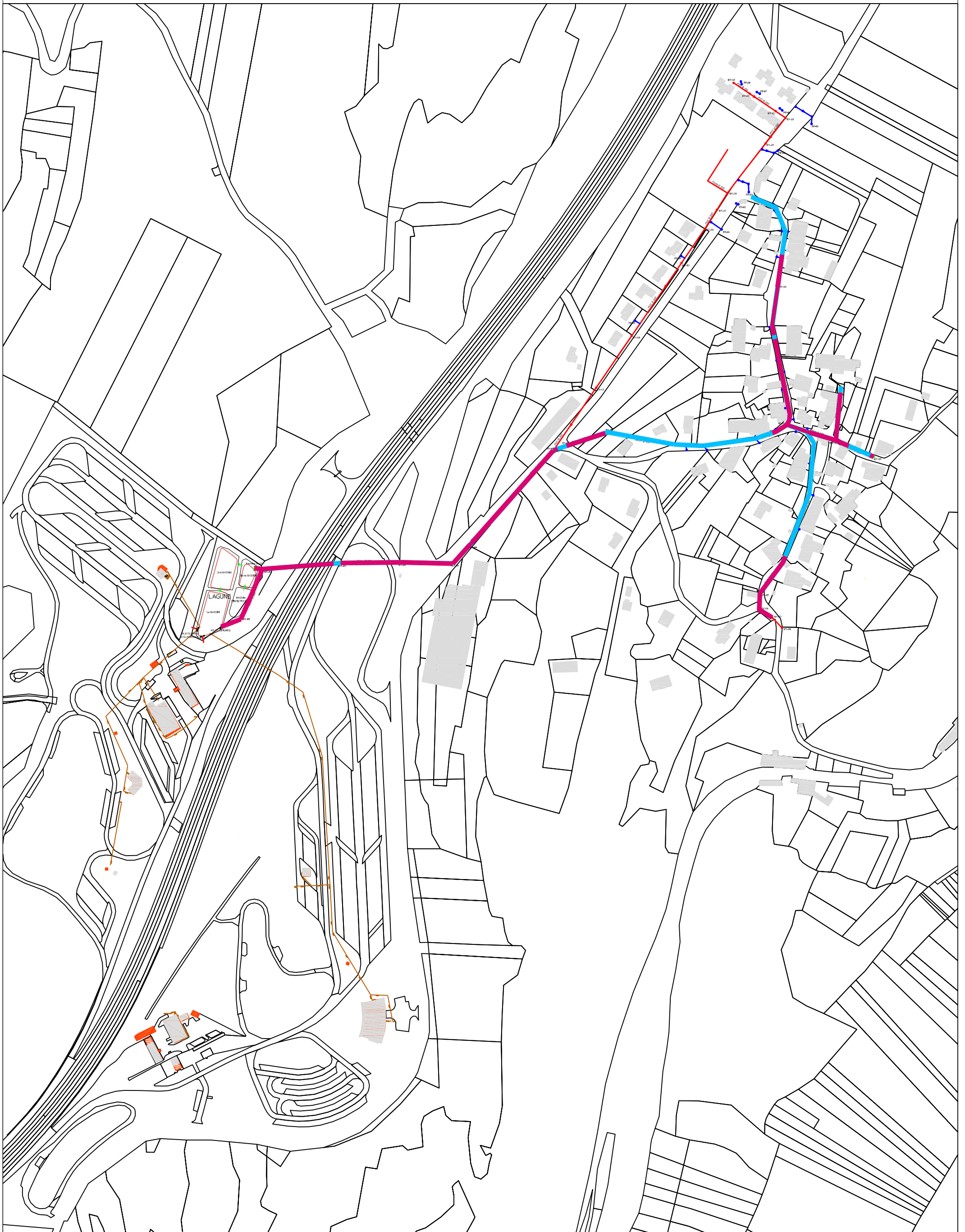
Tableau 14 : Anomalies majoritairement rencontrées par secteur

Les principales défaillances rencontrées résultent de défauts d'assemblage (déboîtement désaligné, déviations angulaires, joints défectueux...). Les causes à l'origine de ces dégradations peuvent être imputées à l'environnement immédiat des canalisations liées aux risques géotechniques et hydrogéologiques des terrains conduisant à une usure de l'ouvrage (perte de résistance mécanique et d'étanchéité).

Les défauts recensés sont à l'origine des exfiltrations du réseau.

Les secteurs présentant les anomalies les plus préjudiciables sur le fonctionnement du réseau d'assainissement sont la Rue des Puits et la rue de la Mairie. (source commune et passage impossible par endroit)

# LOCALISATION INSPECTION TELEVISEE





### 4.1.3. Technique de réhabilitation de réseau d'assainissement

Les problèmes majoritairement rencontrés sont de type : mauvaise étanchéité, éclatements, fissures, pénétration d'éléments extérieurs.

Ces anomalies vont entraîner essentiellement des problèmes d'infiltration d'eaux claires parasites et d'obstruction des canalisations.

Plusieurs options sont alors à envisager :

- **le curage** : permet de nettoyer les canalisations obstruées ou partiellement obstruées et évite ainsi l'accumulation de matières solides générant des bouchons sur le réseau ;
- **le fraisage** : consiste à faire passer un robot dans la canalisation qui va permettre de trancher les dépôts durs (ex : béton), les racines et radicules, ...
- **l'injection d'étanchement** : consiste à injecter de la résine depuis l'intérieur des ouvrages.
- **le chemisage** : consiste à insérer à l'intérieur des canalisations dégradées une enveloppe souple constituée d'une armature imbibée d'une résine. C'est une technique de réhabilitation sans tranchée. Le chemisage peut être continu ou partiel ;
- **le remplacement du tronçon** : consiste en l'ouverture d'une tranchée afin de remplacer le tronçon dégradé.

Le tableau suivant indique les avantages et les inconvénients de ces procédés :

Technique	Applicabilité	Avantages	Inconvénients
Injection d'étanchement	Traitement ponctuel, diamètre 100 à 900 mm	Vides extérieurs comblés Résine élastique et adhérente	Non adapté aux détériorations importantes Réparation non structurantes
Chemisage continu	Traitement intégral pour réseaux circulaires de diamètre 100 à 1600 mm Tous matériaux	Applicable sur de grandes longueurs Rénovation structurante	Dérivation des effluents nécessaire Accès aux deux extrémités Manipulation délicate
Chemisage partiel	Traitement ponctuel pour réseaux circulaires de diamètre 100 à 1600 mm Tous matériaux	Grande rapidité de mise en oeuvre Rénovation structurante	Dérivation des effluents nécessaire Manipulation délicate Ovalisation maximale de 8 %
Tranchée ouverte	Tous types de réseaux Tous matériaux	Simple à mettre en oeuvre en milieu dégagé	Coûts indirects importants en milieu urbanisé Certains cas problématiques (routes nationales, chemin de fer, ...)

Tableau 15 : Avantages et inconvénients des procédés de réhabilitation de réseau

Les coûts de réhabilitation utilisés dans les chiffrages sont les suivants :

- **Coût du chemisage continu :**
- **Coût du chemisage partiel : 430 € HT le manchon de 40 cm**
- **Coût de l'injection d'étanchement : 840 € HT l'unité**
- **Coût de fraisage de dépôts, racines, branchements pénétrants : 310 € HT l'unité**
- **Coût du remplacement de canalisation (sous voie publique) :**

Diamètre (mm)	Coût par mètre
200	168 €/ml
300	223 €/ml
400	328 €/ml
500	368 €/ml
600	433 €/ml

Diamètre (mm)	Coût par mètre
200	185 €/ml
300	245 €/ml
400	370 €/ml
500	410 €/ml
600	480 €/ml



#### 4.1.4. Coût des travaux envisagés suite aux ITV

Les investigations télévisées ont permis de dégager des orientations de travaux :

##### REMPLACEMENT RESEAU UNITAIRE : RUE DES PUIITS ET RUE DE LA MAIRIE.

La présence importante de cassures (fissures et de déviations angulaires) ainsi que de déformation (affaissement de l'ouvrage, passage de la caméra impossible) sur ces tronçons ne permettent pas d'envisager une réhabilitation, seul le remplacement de ces tronçons permettra de supprimer les défaillances. Un nouveau réseau unitaire devra alors être implanté.

**Toutefois, la mise en place de regards et une inspection télévisée supplémentaire permettra de définir finement la technique de réhabilitation utilisée.**

##### REPRISE D'ANOMALIES STRUCTURELLES AFIN D'AMELIORER SOIT L'ETANCHEITE, SOIT LE FONCTIONNEMENT, SOIT L'HYDRAULICITE ET SOIT LA STRUCTURE :

- Impasse d'Agleton,                       Chemin du Georgeant,                       Rue du Quart d'amont ;  
 Route de la Tilette,                       Vers station,

Le tableau suivant reprend les travaux envisagés et les coûts des travaux engendrés.

Localisation	Du regard	Au regard	Solution retenue	Amélioration attendue	Coût	Gain
Impasse d'Agleton	A	RV-28	Réparation	Étanchéité	7 440 €	64€/gDBO5/j
Chemin du Georgeant	RV-10	RV-29	Réparation et rénovation	Étanchéité	28 494 €	
Rue du Quart d'Amont	RV-10	B	Rénovation	Étanchéité, hydraulicité et structure	102 491 €	
Rue des puits	RV-7	RV-10	Remplacement	Étanchéité, hydraulicité, fonctionnement et structure	103 570 €	
Route de la Tilette	RV-5	RV-7	Réparation et rénovation	Étanchéité	41 994 €	
Vers station	RV-5	RV-1	Réparation	Étanchéité et hydraulicité	12 970 €	
Rue de la Mairie	RV-25	RV-27	Remplacement	Étanchéité, hydraulicité, fonctionnement et structure	46 980 €	
<b>TOTAL</b>					<b>343 939 €</b>	
					Hydrocurage dynamique préalable	4 550 €
					Forfait amené et replis du matériel	2 000 €
					Rémunération Moe (8,5%)	29 235 €
<b>TOTAL HT</b>					<b>379 724 €</b>	

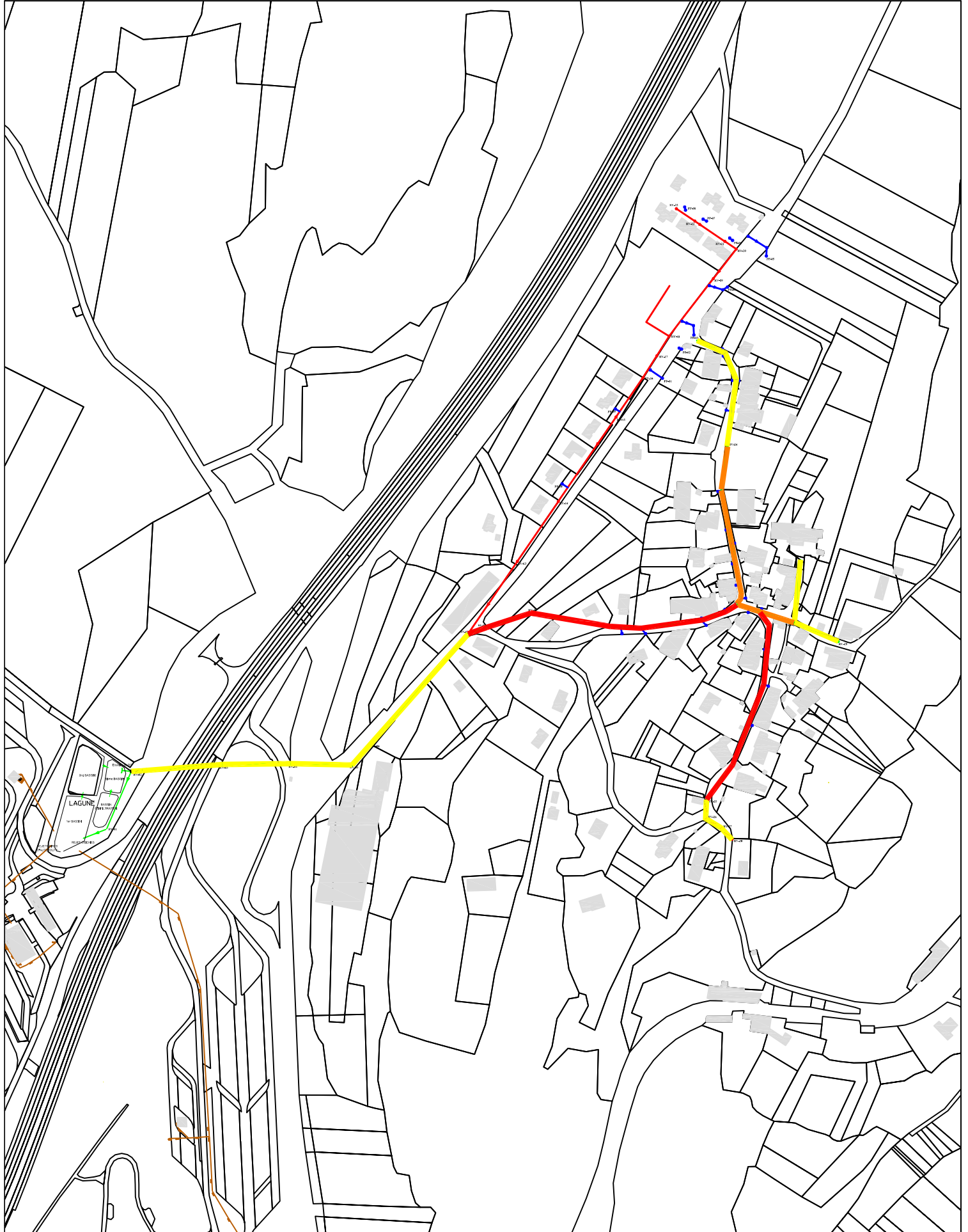
Tableau 16 : Travaux envisagés suite aux ITV

Le montant des travaux maximum s'élève à 344 000 € HT environ. La réalisation d'inspections télévisées complémentaire aux secteurs où les passages caméras ont été rendu impossible permettra de définir finement la possibilité de réhabilitation sans ouverture de tranché, auquel cas le montant des travaux sera inférieur à celui évoqué.

L'ensemble de ces travaux permettront de supprimer les secteurs à l'origine des exfiltrations du réseau.

L'analyse des résultats des inspections a permis de dresser un état des tronçons à réhabiliter en priorité afin de permettre au Maître d'Ouvrage de mieux corréler l'effort de réhabilitation par rapport aux bénéfices escomptés. Nous avons alors découpés les tronçons inspectés en trois sous tranches. La carte page ci dessous illustre cette classification.

# TRONCONS PRIORITAIRES





## 4.2. Mise en séparatif

---

La mise en place d'un réseau séparatif sur l'ensemble de la commune s'élève à près de 500 000 € HT. En plus de ce coût initial, un bassin de stockage-infiltration devra être créé afin de solutionner la destination / infiltration des eaux pluviales.

Le bassin de stockage-infiltration sera implanté le long de la route départementale 11 avant le passage sous l'autoroute. La surface active à évacuée est estimée à près de **2,6 hectares**.

Pour le calcul du volume que le bassin devra stocker pour une pluie décennale, il suffit d'appliquer les formules citées précédemment.

- S (surface imperméabilisée de la commune) = 2.6 ha,
- C (coefficient de ruissellement) = 0.9,
- Sa (surface active) = C x S = 2,3 ha,
- Volume du bassin de stockage infiltration pour une période de retour décennale = 950 m<sup>3</sup>

Le coût d'un tel bassin s'élève à près de 200 000 € HT.

Le coût du passage en séparatif est estimé à 700 000 € HT.

**La mise en séparatif du bourg de la commune de Ceignes se révèle économiquement plus importante que son maintien en unitaire. La station étant amenée à recevoir une partie des eaux pluviales (estimée à 40 m<sup>3</sup>/j), le passage en séparatif n'est donc pas judicieux.**



## 6. PROGRAMME DE TRAVAUX

### 6.1. Hiérarchisation des interventions

---

Le programme de travaux présenté ci-après a été établi en fonction des anomalies relevées au cours du diagnostic et des priorités d'intervention définies par les dysfonctionnements hydrauliques et structurels mis en évidence.

- **PRIORITE 1 : mise en conformité de la station d'épuration,**
- **PRIORITE 2 : suppression des exfiltrations et réduction des eaux claires parasites,**
- **PRIORITE 3 : renouvellement du réseau eaux usées.**

### 6.2. Description des travaux et de leur impact

---

#### MISE EN CONFORMITE DE LA STATION D'EPURATION

- **Postulat**

La station d'épuration dépasse constamment ses capacités nominales. Une nouvelle station est alors nécessaire.

- **Objectifs**

La station d'épuration, dimensionnée pour près de 900 EH, devra être en mesure de garantir le niveau de rejet fixé par les services de la police de l'eau.

Coût des travaux: 885 400 € environ

- **Travaux**

Les travaux à réaliser en PRIORITE 1 sont donc :

- Construction d'une nouvelle station d'épuration.

#### AMELIORATION DE LA CONNAISSANCE DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT

- **Autorisation de rejet**

A ce jour, aucune autorisation de rejet n'existe pour la STEP et le réseau de Ceignes. Il conviendra lors de prochains travaux sur la station d'établir le dossier de déclaration / autorisation à présenter à la Police de l'Eau.

- **Conventions spéciales de déversement**

A ce jour, aucune convention spéciale de déversement n'existe avec les activités non domestiques. Il est recommandé de mettre en place une convention avec les activités professionnelles recensées sur le territoire communal qui rejettent des effluents qualitativement ou quantitativement importants, à savoir les aires aut routières.



## SUPPRESSION DES EXFILTRATIONS ET DES EAUX CLAIRES PARASITES

### ● Postulat

Seulement un tiers de la population de la commune théoriquement raccordée est constaté au niveau de l'actuelle de la station. Ce faible taux de collecte peut s'expliquer par l'existence de rejets directs et/ou de rejets non localisés sur le réseau (exfiltration). La suppression des rejets directs recensés permettra d'augmenter le taux de collecte.

### ● Objectifs

Compte tenu des dysfonctionnements présents sur le réseau et de l'usure du réseau, les travaux d'amélioration de l'étanchéité, de la structure et de l'hydraulicité du réseau constituent la seconde priorité de la commune.

Coût des travaux de réhabilitation des collecteurs : 343 939 € environ

### ● Travaux

Les travaux à réaliser en PRIORITE 2 sont donc :

- Rue des puits : remplacement tronçons RV-7 à RV-10
- Rue de la Mairie : remplacement tronçons RV-25 à RV-10
- Rue du Quart d'amont : rénovation tronçons RV-10 à B
- Chemin Georgeant : réparation et rénovation tronçons RV-10 à RV-29
- Route de la Tilette : réparation et rénovation tronçons RV-5 à RV-7
- Impasse Agleton : réparation tronçons A à RV-28
- Vers station : réparation tronçons RV-5 à RV-1

**Ces travaux devraient permettre de raccorder près de 140 EH supplémentaires à la station d'épuration.**

## REPRISE DES ANOMALIES STRUCTURELLES

### ● Reprise des anomalies structurelles : Mise en place de regards et cunette

De nombreuses branches du réseau comportent très peu de regards accessibles, notamment dans l'ancien bourg. De plus, quelques ouvrages du réseau présentent des anomalies de conception : absence de cunette (RV-10 et RV-24).

Coût des reprises sur réseau : 4 800 € environ

### ● Travaux

Les travaux à réaliser en PRIORITE 2 sont donc :

- La reprise des anomalies structurelles du réseau.



## EXTENSION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

### ● Objectifs

La commune de Ceignes envisage d'ouvrir à l'urbanisation quatre secteurs situés au niveau du bourg.

L'extension du réseau d'assainissement sur ces quatre secteurs a pour objectif de favoriser le développement des zones à urbaniser.

Ces travaux devraient permettre de raccorder près de 145 EH supplémentaires à la station d'épuration.

Coût des travaux d'extension du réseau : 201 000 € environ

### ● Travaux

Les travaux à réaliser en PRIORITE 3 sont donc :

- Extension du réseau d'assainissement zone d'urbanisation 5 : Z.A. derrière Piavoux.
- Extension du réseau d'assainissement zone d'urbanisation 2 : Les Tilleuls.
- Extension du réseau d'assainissement zone d'urbanisation 3 : Rougere.
- Extension du réseau d'assainissement zone d'urbanisation 4 : Lachet.

## AMELIORATION DES CONDITIONS D'ECOULEMENT

### ● Objectifs

Le transfert des effluents vers la STEP peut être perturbé tout au long du réseau et conduire à des dysfonctionnements dont la gravité peut être variable.

Plusieurs paramètres sont à considérer dans cette problématique :

- les temps de séjour, directement liés au linéaire et à la présence ou non de poste de refoulement et autres ouvrages de stockage ;
- les caractéristiques physiques du réseau et l'absence d'obstacles.

Les temps de séjour vont influencer sur la qualité des effluents véhiculés et notamment sur leur dégradation à l'origine de gaz nocifs (H<sub>2</sub>S) pour le réseau et dangereux pour le personnel susceptible d'y intervenir.

Les caractéristiques physiques et notamment la pente des réseaux et la continuité des écoulements ont une incidence directe sur la bonne évacuation des effluents et des matières qui les composent.

L'objectif de cette approche consiste donc à :

- évaluer les conditions de formation de l'H<sub>2</sub>S, conditions limitées sur la commune de Ceignes compte tenu des faibles temps de séjour dans le réseau et des problèmes de pente limités à quelques secteurs.
- identifier les secteurs sensibles en terme de mauvais écoulement pour diverses raisons et assurer une visite et un entretien régulier de ces tronçons.

### ● Interventions préconisées

Les conséquences liées à la formation de l'H<sub>2</sub>S sont relativement limitées sur la zone d'étude. Aucune intervention curative n'est donc préconisée.

Il est néanmoins rappelé à titre informatif que toute personne intervenant sur réseau et à fortiori sur poste de refoulement doit être sensibilisé sur le caractère potentiellement dangereux des gaz pouvant s'y trouver et informé des dispositions à prendre.

En ce qui concerne l'entretien, plusieurs secteurs présentent des pentes insuffisantes voire des contrepentes à l'origine de perturbation de l'écoulement pouvant conduire à des obturations.

D'une manière générale, un curage préventif sur 10 % du linéaire du réseau est recommandé chaque année, soit environ 200 m par an.

## 6.3. Synthèse

Le tableau ci dessous synthétise les travaux de réhabilitation du réseau à effectuer par ordre de priorité.

DESCRIPTION	AMELIORATION ATENDUE	DOMAINE PUBLIC	DOMAINE PRIVE	GAIN	ECEHANCE
<b>PRIORITE 1 : MISE EN CONFORMITE SYSTÈME ASSAINISSEMENT</b>					
<i>Mise en conformité de la station d'épuration</i>					
Construction nouvelle station d'épuration	Rejet vis-à-vis de la masse d'eau réceptrice	885 400 €			2012
<i>Amélioration connaissance du système</i>					
Mise en place autorisation station et déversoirs d'orage		à définir			2011
Mise en place des Conventions Spéciales de Déversement		à définir			2011
<i>Sous total priorité 1</i>		885 400 €	0 €		
<b>PRIORITE 2 : SUPPRESSION EXFILTRATION / EAUX CLAIRES PARASITES ET REPRISSE ANOMALIES STRUCTURELLES</b>					
<i>Suppression des rejets directs</i>					
Rue des puits : remplacement tronçons RV-7 à RV-10	140 EH supplémentaire raccordé à la station et élimination d'environ 4 m3/j d'ECPP	103 570 €		0,02€/gDBO5/j	2012
Rue de la Mairie : remplacement tronçons RV-25 à RV-10		46 980 €			2012
Rue du Quart d'amont : rénovation tronçons RV-10 à B		102 491 €			2013
Chemin Georgeant : réparation et rénovation tronçons RV-10 à RV-29		28 494 €			2014
Route de la Tilette : réparation et rénovation tronçons RV-5 à RV-7		41 994 €			2014
Impasse Agleton : réparation tronçons A à RV-28		7 440 €			2015
Vers station : réparation tronçons RV-5 à RV-1		12 970 €			2015
<i>Reprise anomalies structurelles</i>					
Mise en place de regards	Meilleure accessibilité réseau	4 800 €			2011
Conception des ouvrages	Mise en place de cunette	à définir			2011
<i>Sous total priorité 2</i>		348 739 €	0 €		
<b>PRIORITE 3 : EXTENSION RESEAU ET AMELIORATION CONNAISSANCE</b>					
<i>Extension réseau d'assainissement</i>					
Zone d'urbanisation 5 : Z.A. derrière Piavoux	15 EH supplémentaire raccordé à la station	90 000 €			2011
Zone d'urbanisation 2 : Les Tilleuls	29 EH supplémentaire raccordé à la station	27 750 €			2020
Zone d'urbanisation 3 : Rougere	58 EH supplémentaire raccordé à la station	48 100 €			2030
Zone d'urbanisation 4 : Lachet	43 EH supplémentaire raccordé à la station	35 150 €			2035
<i>Station d'épuration</i>					
Formalisation du suivi de l'exploitation du système		à définir			2012
<i>Amélioration conditions écoulement</i>					
Curage préventif d'environ 200ml/an	Meilleur transfert effluents vers STEP	600 €			/
<i>Sous total priorité 3</i>		201 600 €	0 €		
<b>COUT COLLECTIVITE</b>		<b>1 435 739 €</b>			



## 7. ESTIMATION DE L'IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU

### 7.1. Taux de subventions

Dans le cadre de travaux d'assainissement collectif, des subventions peuvent être attribuées par le Conseil Général de l'Ain et l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse dont dépend la collectivité à l'origine de ces travaux. Les subventions sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Types de travaux	Subvention CG 01	Aide agence de l'eau RMC
<b>Contribuer à la solidarité avec les communes rurales</b>		
Remise en état des ouvrages vétustes, développement des réseaux de collecte dans les zones d'habitations concentrées	20 %	30 %
Soutien au développement des technologies adaptées (filtres plantés de roseaux...)	20 %	30 à 50 %
<b>Mettre en conformité les systèmes d'assainissement</b>		
Mise en conformité des stations et des réseaux	20 %	30 %
Mise en place de l'autosurveillance des stations et des réseaux	20 %	30 %

Tableau 18 : subventions pour les dossiers éligibles

*Remarque :* Les taux indiqués dans le tableau ci-dessus peuvent être soumis à variation d'ici la réalisation des travaux et sont dans la majorité des cas soumis à plafonnement.

### 7.2. Synthèse de l'impact sur le prix de l'eau

#### HYPOTHESES DE FINANCEMENT

Les hypothèses de financement seront donc les suivants :

Autofinancement communal :	0 %
Subvention Agence de l'Eau :	20 %
Subvention Conseil Général :	20 %
Emprunt bancaire résiduel :	Montant : 60 % du montant total soit 861 443€ HT Taux : 4% Annuité : 25 ans Remboursement emprunt : 55 142€/an
Amortissement des ouvrages = provision pour renouvellement :	Réseaux futurs : 60 ans Réseaux existants : 30 ans Station d'épuration : 25 ans

D'après les données des rôles d'eau de la commune de Ceignes (cf rapport phase 1), 83 abonnés sont recensés comme raccordés au réseau pour une consommation totale de 24 000 m<sup>3</sup>/an.

#### EVOLUTION DU PRIX DE L'EAU

Les travaux à mettre en œuvre engendreront une augmentation du prix de l'eau de 2,3 €/m<sup>3</sup>.



## 8. ANNEXES

### 8.1. Annexe 1 : Travaux envisagés suite aux ITV

---

localisation	N°	longueur d'inspection (en ml)	du regard	au regard	matériau	diamètre (en mm)	remarques particulières	préconisations	priorité	Coût travaux (euros HT)
Impasse d'Agleton	1	2,7 à 4,3	A	RV28	Béton	200	Fissure fermée complexe	Chemisage partiel	3	1720
	1	4.2	A	RV28	Béton	200	Présence de radicales	Fraisage	3	310
	1	12.2	A	RV28	Béton	200	Déviation angulaire de l'assemblage	Chemisage partiel	2	430
	1	14.8	A	RV28	Béton	200	Déviation angulaire de l'assemblage	Chemisage partiel	2	430
	1	18.9	A	RV28	Béton	200	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale	Chemisage partiel	2	430
	1	21.3	A	RV28	Béton	200	Déviation angulaire de l'assemblage	Chemisage partiel	2	430
	1	22.7	A	RV28	Béton	200	Déviation angulaire de l'assemblage	Chemisage partiel	2	430
	1	23.8	A	RV28	Béton	200	Fissure fermée circonférentielle	Chemisage partiel	2	430
	1	29.8	A	RV28	Béton	200	Courbure du collecteur vers la gauche et vers le bas => flache	/		
	1	31.1	A	RV28	Béton	200	Branchement pénétrant + Raccordement ouvert par piquage direct	Fraisage	3	310
	1	36	A	RV28	Béton	200	Déviation angulaire de l'assemblage	Chemisage partiel	2	430
	1	41.1	A	RV28	Béton	200	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale	Chemisage partiel	2	430
	1	49.1	A	RV28	Béton	200	Raccordement ouvert par piquage direct + Raccordement défectueux + Fissure fermée circonférentielle	Chemisage partiel	2	430
	1	49.4	A	RV28	Béton	200	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale	Chemisage partiel	2	430
	1	49.8	A	RV28	Béton	200	Changement de direction : Inspection abandonnée	Mise en place d'un regard	1	800
									<b>TOTAL</b>	<b>7 440 €</b>
Georget	2	3.2	RV29	RV28	Béton	200	Réparation défectueuse + Réparation ponctuelle	Chemisage partiel	2	860
	2	3.9	RV29	RV28	Béton	200	Branchement pénétrant + Raccordement ouvert par piquage direct	Fraisage	2	310
	3	15.2	RV28	RV29	Béton	200	Branchement pénétrant + Raccordement ouvert par piquage direct	Fraisage	2	310
	4	6.5	RV28	RV10	Béton	200	Déviation angulaire de l'assemblage	Chemisage partiel	2	430
	4	10.7	RV28	RV10	Béton	200	Déviation angulaire de l'assemblage	Chemisage partiel	2	430
	4	14.8	RV28	RV10	Béton	200	Déviation angulaire de l'assemblage	Chemisage partiel	2	430
	4	15.7	RV28	RV10	Béton	200	Déviation angulaire de l'assemblage	Chemisage partiel	2	430
	4	17.7	RV28	RV10	Béton	200	Déviation angulaire de l'assemblage	Chemisage partiel	2	430
	4	20.8	RV28	RV10	Béton	200	Déviation angulaire de l'assemblage	Chemisage partiel	2	430
	4	23	RV28	RV10	Béton	200	Déviation angulaire de l'assemblage	Chemisage partiel	2	430
	4	29	RV28	RV10	Béton	200	Intersection de deux collecteurs : changement de section	Mise en place d'un regard	1	800

Chemin du G

5	2,7 à 4	RV10	RV28	Béton	300	Fissure fermée longitudinale	Chemisage continu et fraisage	1	6554
5	5.9	RV10	RV28	Béton	300	Fissure ouverte complexe			
5	6,5 à 16,3	RV10	RV28	Béton	300	Fissure ouverte longitudinale			
5	19.1	RV10	RV28	Béton	300	Déviation angulaire de l'assemblage			
5	20,5 à 22,2	RV10	RV28	Béton	300	Fissure ouverte longitudinale			
5	23.3	RV10	RV28	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale			
5	24.5	RV10	RV28	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale			
5	26,2 à 27,3	RV10	RV28	Béton	300	Fissure longitudinale			
5	27.2	RV10	RV28	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale			
								<b>TOTAL</b>	<b>28 494 €</b>
6	3	RV24	B	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale	Chemisage partiel	2	430
6	6,3 à 11,8	RV24	B	Béton	300	Fissure ouverte longitudinale	Chemisage partiel	2	2365
6	14.4	RV24	B	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et le canalisation principale	Chemisage partiel	2	430
6	21.6	RV24	B	Béton	300	Regard borgne + raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale	Chemisage partiel	2	430
6	22.9	RV24	B	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale	Chemisage partiel	2	430
6	24.7	RV24	B	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale	Chemisage partiel	2	430
6	26.8	RV24	B	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale + Dépôts grossiers sur le radier	Chemisage partiel + fraisage	2	740
6	34.4	RV24	B	Béton	300	Inspection abandonnée pour cause d'obstruction => Passage impossible => Inspection inverse impossible pas de regard visitable	Curage	3 /	
6		RV24	B	Béton	300	/	Mise en place de 4 regards	1	3200
7	5.9	RV24	RV10	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale + Présence de concrétions			

7	16.4	RV24	RV10	Béton	300	Présence de radicules	Chemisage continu + fraisage	1	12216
7	31.2	RV24	RV10	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale + Présence de radicules			
7	44,3 à 51,8	RV24	RV10	Béton	300	Fissure ouverte longitudinale			
7	51.8	RV24	RV10	Béton	300	Effondrement partiel =>Passage impossible + Inspection abandonnée pour cause d'obstruction			
7		RV24	RV10	Béton	300	/	Mise en place d'un regard	1	800
8	2.2	RV10	RV24	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale	Chemisage continu + fraisage + mise en place d'un regard	1	21180
8	3	RV10	RV24	Béton	300	Joint défectueux + Fissure ouverte longitudinale			
8	5.6	RV10	RV24	Béton	300	Déviation angulaire de l'assemblage			
8	8.2	RV10	RV24	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale			
8	8.9	RV10	RV24	Béton	300	Déviation angulaire de l'assemblage			
8	11.1	RV10	RV24	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre			
8	13,9 à 15,1	RV10	RV24	Béton	300	Fissure ouverte longitudinale			
8	16.2	RV10	RV24	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre			
8	17,3 à 18,1	RV10	RV24	Béton	300	Fissure ouverte longitudinale			
8	22,4 à 26,8	RV10	RV24	Béton	300	Fissure ouverte longitudinale			
8	31.7	RV10	RV24	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale			
8	34.5	RV10	RV24	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale			
8	40.6	RV10	RV24	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale			
8	44,4 à 49,2	RV10	RV24	Béton	300	Fissure fermée longitudinale			
8	50	RV10	RV24	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct+ Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale			
8	50,7 à 51,7	RV10	RV24	Béton	300	Réparation défectueuse + Réparation ponctuelle			
8	52.9	RV10	RV24	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct+ Vide partiel entre l'extrémité du raccordement et la canalisation principale			
8	52,9 à 62,9	RV10	RV24	Béton	300	Fissure ouverte longitudinale			
8	62,9 à 64	RV10	RV24	Béton	300	Changement de matériau : PVC-U + Réparation défectueuse + Réparation ponctuelle			
8	64 à 67,8	RV10	RV24	Béton	300	Fissure ouverte longitudinale			
8	69,2 à 90,7	RV10	RV24	Béton	300	Fissure ouverte longitudinale			

	8	92.5	RV10	RV24	Béton	300	Raccordement ouvert par piquage direct + Raccordement défectueux			
	8	93.2	RV10	RV24	Béton	300	Dépôts grossiers sur le radier + Passage impossible => Inspection abandonnée pour cause d'obstruction			
									<b>TOTAL</b>	<b>102 491 €</b>
Rue des puits	9	0.8	RV10	RV9	Béton	400	Fissure ouverte circonférentielle	Remplacement de la canalisation + mise en place de 3 regards	1	74550
	9	1.2	RV10	RV9	Béton	400	Joint défectueux			
	9	1.2	RV10	RV9	Béton	400	Fissure ouverte longitudinale			
	9	2.3	RV10	RV9	Béton	400	Joint défectueux + Fissure ouverte longitudinale			
	9	3.2	RV10	RV9	Béton	400	Joint défectueux + Fissure ouverte longitudinale			
	9	5.6	RV10	RV9	Béton	400	Réduction de la conduite en hauteur + Fissure ouverte complexe			
	9	8.9	RV10	RV9	Béton	400	Effondrement partiel + Fissure longitudinale + Réduction de la conduite en hauteur			
	9	11.5	RV10	RV9	Béton	400	Raccordement ouvert par piquage direct + Raccordement défectueux + Fissure ouverte longitudinale			
	9	11.5	RV10	RV9	Béton	400	Vue intérieure du raccordement			
	9	12.4	RV10	RV9	Béton	400	Fissure ouverte longitudinale			
	9	14.3	RV10	RV9	Béton	400	Raccordement ouvert par piquage direct + Raccordement défectueux			
	9	14.3	RV10	RV9	Béton	400	Vue intérieure du raccordement			
	9	16.4	RV10	RV9	Béton	400	Dépôts grossiers sur le radier + Inspection abandonnée pour cause d'obstruction => Passage impossible			
	9	17.3	RV10	RV9	Béton	400	Fissure ouverte longitudinale			
	9	17.4	RV10	RV9	Béton	400	Réduction de la conduite en hauteur + Affaissement de la voûte + Fissure ouverte longitudinale + Inspection abandonnée => Passage impossible => Inspection inverse impossible RV9 non visitable			
	10	0.8	RV08	RV9	Béton	400	Raccordement ouvert par piquage direct + Raccordement défectueux	Remplacement de la canalisation	1	16650
	10	33.8	RV08	RV9	Béton	400	Fissure ouverte longitudinale			
	10	41.5	RV08	RV9	Béton	400	Dépôts grossiers sur le radier + Inspection abandonnée pour cause d'obstruction => Passage impossible => Inspection inverse impossible, regard RV9 non visitable			
	11	0,8 à 1,6	RV08	RV07	Béton	400	Fissure ouverte longitudinale + Effondrement partiel => Epaufrure	Remplacement de la canalisation	1	5550
11	1.6	RV08	RV07	Béton	400	Dépôts sur le radier + Inspection abandonnée pour cause d'obstruction => Passage impossible				
12	0 à 5,1	RV07	RV08	Béton	400	Fissure ouverte longitudinale				

	12	5.1	RV07	RV08	Béton	400	Changement de section transversale : circulaire => Réduction de la section et mise en place d'un tuyau en PEHD? + Fissure ouverte longitudinale + Inspection abandonnée pour cause de panne de l'équipement => Passage impossible				
										<b>TOTAL</b>	<b>103 570 €</b>
Route de la Tillette	13	0 à 2,8	RV07	RV06	Béton	400	Fissure ouvert longitudinale	Chemisage partiel + fraisage	2	3630	
	13	31.9	RV07	RV06	Béton	400	Fissure ouverte longitudinale	Chemisage partiel	2	430	
	13	35.7	RV07	RV06	Béton	400	Raccordement ouvert par piquage direct + Raccordement défectueux	Chemisage partiel	2	430	
	13	43.2	RV07	RV06	Béton	400	Fissure ouverte longitudinale	Chemisage partiel	2	430	
	13	44,6 à 57	RV07	RV06	Béton	400	Fissure ouverte longitudinale	Chemisage partiel	2	13330	
	13	61,6 à 63,8	RV07	RV06	Béton	400	Fissure ouverte longitudinale	Chemisage partiel	2	2580	
	13	84	RV07	RV06	Béton	400	/	Mise en place d'un regard	2	800	
	13	84,2 à 129,7	RV07	RV06	Béton	400	Fissure longitudinale	Chemisage partiel	2	860	
	13	93.9	RV07	RV06	Béton	400	Fissure longitudinale	Chemisage continu	2	17384	
	13	104,5 à 114	RV07	RV06	Béton	400	Fissure longitudinale				
	13	119,4 à 129,7	RV07	RV06	Béton	400	Fissure ouverte longitudinale + Inspection abandonnée => Limite technique du matériel				
	14	0 à 3,4	RV06	RV07	Béton	400	Fissure ouverte longitudinale	Chemisage partiel + fraisage	2	430	
	14	7,1 à 8,9	RV06	RV07	Béton	400	Fissure ouverte longitudinale + Recouvrement du tronçon				
	14	RV06	RV06	RV06	Béton	400	/	Mise en place d'une cunette appropriée	3	400	
	15	2.9	RV06	RV05	Béton	400	Fissure fermée circonférentielle	Chemisage partiel	2	430	
15	5.2	RV06	RV05	Béton	400	Joint défectueux + Fissure ouverte circonférentielle	Chemisage partiel	2	430		
15	14.2	RV06	RV05	Béton	400	Fissure fermée circonférentielle	Chemisage partiel	2	430		
15	19.9	RV06	RV05	Béton	400	Déviation angulaire de l'assemblage	Chemisage partiel	2	430		
										<b>TOTAL</b>	<b>41 994 €</b>
: station	16	4	RV05	RV04	Béton	400	Fissure fermée circonférentielle	Chemisage partiel	2	430	
	16	6.1	RV05	RV04	Béton	400	Joint défectueux	Chemisage partiel	2	430	
	16	7.2	RV05	RV04	Béton	400	Fissure fermée circonférentielle	Chemisage partiel	2	430	
	16	9.9	RV05	RV04	Béton	400	Joint défectueux	Chemisage partiel	2	430	
	16	30.7	RV05	RV04	Béton	400	Fissure ouverte circonférentielle	Chemisage partiel	2	430	
	16	35.9	RV05	RV04	Béton	400	Effondrement partiel + Epaufure + Anneau d'étanchéité déplacé ne dépassant pas	Chemisage partiel	2	430	
	16	43.5	RV05	RV04	Béton	400	Effondrement partiel + Epaufure	Chemisage partiel	2	430	
	17	0 à 138,9	RV04	RV02	Béton	400	Collecteur encombré de dépôts	Curage	3	/	
	17	3.4	RV04	RV02	Béton	400	Raccordement ouvert par piquage direct+ Raccordement défectueux	Chemisage partiel + fraisage	2	740	
	17	21	RV04	RV02	Béton	400	Fissure fermée circonférentielle	Chemisage partiel	2	430	

Vers

17	28.6	RV04	RV02	Béton	400	Fissure ouverte circonférentielle + Présence de radicelles	Chemisage partiel + fraisage	2	740
17	32.2	RV04	RV02	Béton	400	Présence de radicelles	Fraisage	3	310
17	34.6	RV04	RV02	Béton	400	Fissure fermée circonférentielle	Chemisage partiel	2	430
17	63	RV04	RV02	Béton	400	Dépôts sur le radier + Obstacle prédéfini + Recouvrement du tronçon			
18	5.5	RV02	RV04	Béton	400	Fissure fermée complexe	Chemisage partiel	2	430
18	6,7 a 10,7	RV02	RV04	Béton	400	Fissure longitudinale	Chemisage partiel	2	4300
18	7.9	RV02	RV04	Béton	400	Fissure fermée circonférentielle	Chemisage partiel	2	430
18	38.3	RV02	RV04	Béton	400	Effondrement partiel + Epaufrure	Chemisage partiel	2	430
18	42,6 à 44	RV02	RV04	Béton	400	Fissure longitudinale	Chemisage partiel	2	1720

**TOTAL 12 970 €**Rue de la  
Mairie

25	14,2 à 17,3	RV26	RV25	PVC-U	200	Courbure du collecteur vers la gauche et vers le bas => Début de flache	/	3	/
26	0 à 47,7	RV25	RV25'	PVC-U	200	Collecteur encombré de dépôts	Curage	3	/
26	8.7	RV25	RV25'	PVC-U	200	Déviation angulaire de l'assemblage	Chemisage partiel	2	430
26	/	RV25	RV10	/	/		Remplacement de la canalisation	1	46550

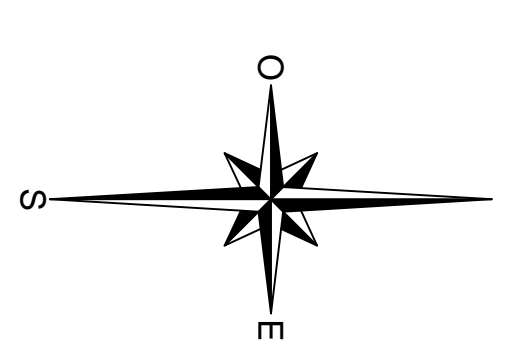
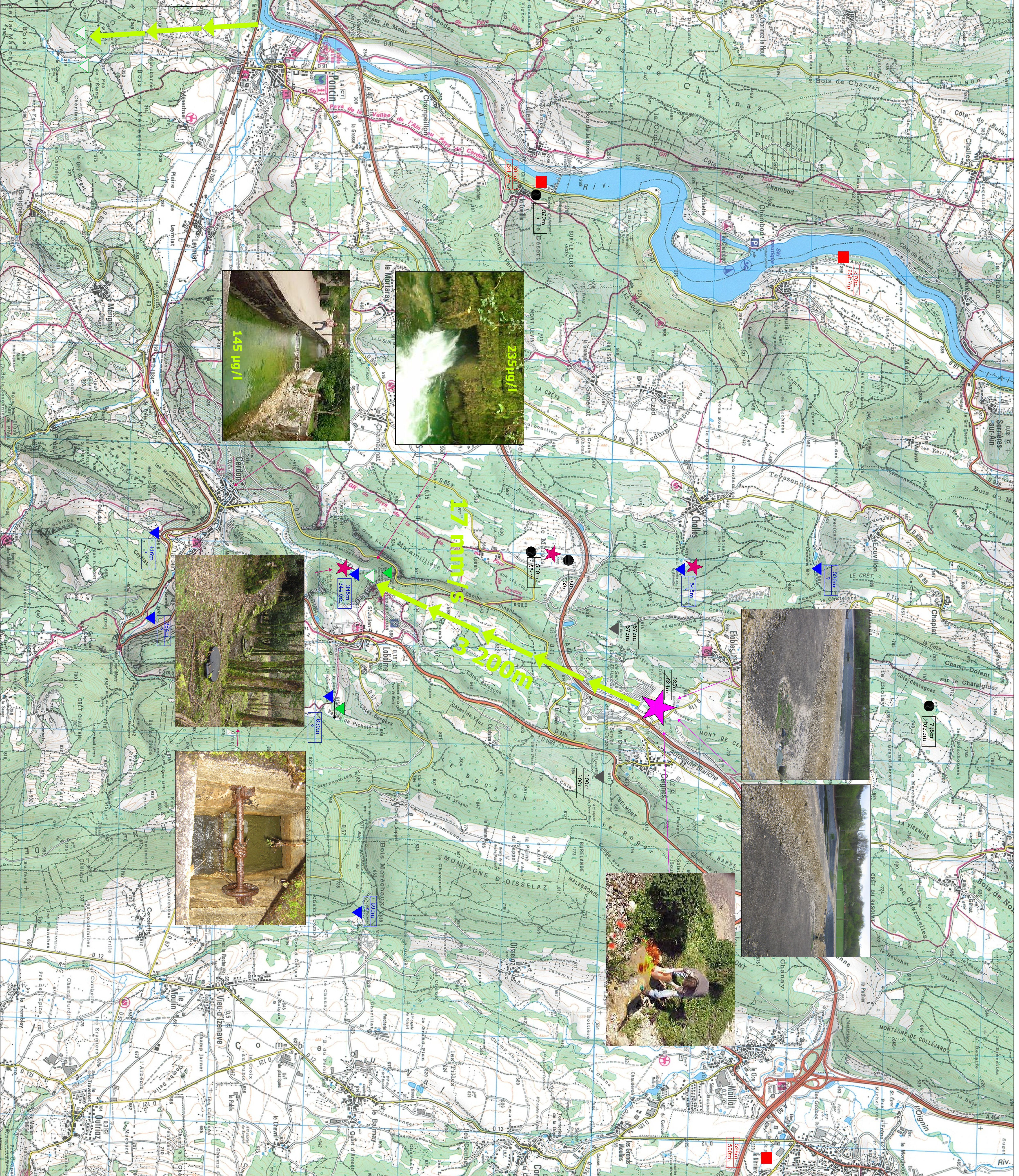
**TOTAL 46 980 €**

<b>SOUS TOTAL HT</b>	<b>343 939.00 €</b>
Hydrocurage dynamique préalable	<b>4 550.00 €</b>
Forfait amené et replis du matériel	<b>2 000.00 €</b>
Rémunération Moe (8,5%)	<b>29 234.82 €</b>
<b>TOTAL HT</b>	<b>379 723.82 €</b>



## 8.2. Annexe 2 : Localisation de la résurgence

---



**Légende**

●	POINTS D'EAU ET OUVERTURES
■	COTE ALTERNATIVE
▲	VOIE PROPOSEE PONDIC
▼	SOURCE AEP
●	PAIS
●	DAIPE
▲	DAIPE RESERVEUR CIRCULAIRE
▼	DAIPE
■	FRANCOIS
★	POINTS DE SURVEILLANCE
★	INACTIVATION TRAVENIR
→	RELATIONS PONDIC / PAV PONDIC

**ETUDE DIAGNOSTIQUE DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT**

**CARTE DE LOCALISATION DES POINTS DE SURVEILLANCE ET DE LA RESURGENCE**

Département de l'Aisne  
Commune de Selignes

Auteur: G.TREBIECHER  
Validation: F.AIROUX  
Date: 24/06/2010

Plan 1/1

OS2 environnement  
7500 MOULIN  
RD 101  
F 02 30 30 50 74



## 8.3. Annexe 3 : Comparatif des procédés d'épuration d'assainissement

---

		DECANTEUR DIGESTEUR	LIT BACTERIEN	DISQUES BIOLOGIQUES	BOUES ACTIVES A AERATION PROLONGEE	BOUES ACTIVES PAR TRAITEMENT SEQUENTIEL COMBINE	LAGUNAGE NATUREL	LAGUNAGE AERE	INFILTRATION PERCOLATION	FILTRES PLANTES DE ROSEAUX
<b>DOMAINE D'APPLICATION (EH<sub>60</sub>)</b>		30 à 1000 EH	200 à 2000 EH	300 à 2000 EH	>500 EH	>200 EH	50 à 1500 EH	400 à 2000 EH	50 à 1000 EH	50 à 1000 EH
<b>NATURE DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT</b>	<b>Séparatif</b>	Adapté	Adapté	Adapté	Adapté	Adapté	Sous condition	Adapté	Adapté	Adapté
	<b>Unitaire</b>	Sous condition (dimensionnement temps de pluie ou ouvrage de régulation)	Sous condition (dimensionnement temps de pluie ou ouvrage de régulation)	Sous condition (dimensionnement temps de pluie ou ouvrage de régulation)	Sous condition (dimensionnement temps de pluie ou ouvrage de régulation)	Sous condition (stockage eaux usées amont)	Adapté	Sous condition (dimensionnement temps de pluie ou ouvrage de régulation)	Sous condition (dimensionnement temps de pluie ou ouvrage de régulation)	Sous condition (dimensionnement temps de pluie ou ouvrage de régulation)
	<b>Tolérance Eaux Parasites (%)</b>	200	300	300	200	200	400	300	300	300
	<b>Tolérance apport pluvieux</b>	Inadapté	Passagère	Passagère	Inadapté	Inadapté	Adapté	Passagère	Inadapté	Passagère
	<b>Tolérance variation de charge</b>	Limité à 50%	Passagère	Passagère	Relative inertie	Relative inertie	Acceptable	Passagère	Inadapté	Inadapté
<b>NATURE DE L'EFFLUENT</b>	<b>Domestiques</b>	Adapté	Adapté	Adapté	Adapté	Adapté	Adapté	Adapté	Adapté	Adapté
	<b>Agroalimentaires</b>	Adapté	Adapté	Sous condition	Adapté	Adapté	Sous condition	Adapté	Inadapté	Sous condition
	<b>Agricoles</b>	Adapté	Adapté	Sous condition	Adapté	Inadapté	Sous condition	Adapté	Inadapté	Sous condition
	<b>Industriels</b>	Inadapté	Inadapté	Inadapté	Adapté	Inadapté	Inadapté	Adapté	Inadapté	Inadapté
<b>CONTRAINTE FONCIERE (m<sup>2</sup>/EH<sub>60</sub>)</b>		0,01 à 0,05	1 à 5	1 à 5	0,6	0,5	25	8	5 à 10	10
<b>PROCEDE ADAPTE A UN SITE</b>	<b>Ayant une contrainte paysagère</b>	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible	Faible	Moyenne	Faible
	<b>Sensible aux nuisances olfactives</b>	Forte	Moyenne	Faible	Moyenne	Faible	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible
	<b>Sensible aux nuisances sonores</b>	Faible	Moyenne	Faible	Moyenne	Faible	Faible	Moyenne	Faible	Faible
<b>GESTION DES SOUS-PRODUITS</b>	<b>Fréquence curage / vidange</b>	Tous les 6 mois	Tous les 6 mois	Tous les 6 mois	En continu	En continu	Tous les 5 à 10 ans	Tous les 2 ans	Tous les 6 mois	Tous les 10 à 15 ans
	<b>Quantité (kg MS/EH/an)</b>	5 à 10	5 à 10	5 à 10	11 à 22	22	15	20	5 à 10	10
<b>EFFICACITE DE L'ELIMINATION DE LA POLLUTION</b>	<b>Carbonée</b>	Insuffisante	Assez bonne	Moyenne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
	<b>MeS</b>	Moyenne	Bonne	Assez bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Assez bonne	Bonne	Bonne
	<b>Azotée (NK)</b>	Mauvaise	Assez bonne	Insuffisante	Bonne	Bonne	Bonne	Moyenne	Bonne	Bonne
	<b>Azotée (NGL)</b>	Mauvaise	Assez bonne	Insuffisante	Bonne	Moyenne & Variable	Bonne	Moyenne	Insuffisante	Insuffisante
	<b>Phosphorée</b>	Mauvaise	Moyenne	Insuffisante	Assez bonne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Insuffisante
<b>Bactériologique</b>	Mauvaise	Mauvaise	Mauvaise	Assez bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Assez bonne	Assez bonne	
<b>NIVEAU DE TRAITEMENT REGLEMENTAIRE</b>		D1	D4	D4	D4	D4	D3	D2	D4	D4
<b>DIFFICULTE D'EXPLOITATION</b>		Faible	Faible	Moyenne	Difficile	Moyenne	Faible	Moyenne	Faible	Faible
<b>INFRASTRUCTURES : INDISPENSABLES(X) OPTIONNELLES(o)</b>	<b>Energie</b>	o	X	X	X	X	o	X	o	o
	<b>Eau Potable</b>		o	o	X	X		o	X	X
	<b>Télécommunication</b>		o	o	X	o		o	o	o
<b>OBSERVATIONS DIVERSES</b>		Traitement primaire uniquement	Peut être associé à un bassin de lagunage aéré	Peut être associé à un bassin de lagunage naturel ou aéré	Désinfection possible en sortie	Effluents non domestiques en quantité limités (hors toxique, hydrocarbure et graisse)	Système peu adapté aux effluents concentrés	Effluents non domestiques en quantité limités (hors toxique, hydrocarbure et graisse)	Assure l'épuration et la dispersion dans le sol (absence de rejet)	Peut être implanté en traitement secondaire (aval décanteur, bassin de lagunage naturel ou aéré, ...)
									Peut être implanté en traitement tertiaire	Adaptée au traitement des boues



## 8.4. Annexe 4 : association disques biologiques & filtres plantés de roseaux

### DESCRIPTIF TECHNIQUE DES DISQUES BIOLOGIQUES

#### • Principes de fonctionnement

Les disques biologiques est un procédé de traitement biologique aérobie à biomasse fixée.

Les supports de la microflore épuratrice sont des disques partiellement immergés dans l'effluent à traiter et animés d'un mouvement de rotation lequel assure à la fois le mélange et l'aération.

Les microorganismes se développent et forment un film biologique épurateur à la surface des disques. Les disques sont semi-immersés, leur rotation permet l'oxygénation de la biomasse fixée.

L'effluent est préalablement décanté pour éviter le colmatage du matériau support. Les boues qui se décrochent sont séparées de l'eau traitée par clarification.

L'unité de disques biologiques est constituée de disques en plastique rotatifs montés sur un arbre dans un bassin ouvert rempli d'eaux usées.



*Disques biologiques (source G2C)*

Les disques tournent lentement dans le bassin et lorsqu'ils passent dans les eaux usées, les matières organiques sont absorbées par le biofilm fixé sur le disque rotatif. L'accumulation de matières biologique sur les disques en augmente l'épaisseur et forme une couche de boues. Lorsque les disques passent à l'air libre, l'oxygène est absorbé, ce qui favorise la croissance de cette biomasse. Quand cette dernière est suffisamment épaisse (environ 5 mm) une certaine quantité se détache et se dépose au fond de l'unité.

L'alternance de phases de contact avec l'air et l'effluent à traiter, consécutive à la rotation du support permet l'oxygénation du système et le développement de la culture bactérienne.

Lors de la phase immergée, la biomasse absorbe la matière organique qu'elle dégrade par fermentation aérobie grâce à l'oxygène atmosphérique de la phase émergée.

Les matériaux utilisés sont de plus en plus légers (en général du polystyrène expansé) et la surface réelle développée de plus en plus grande (disque plat ou alvéolaire).

#### • Conception

Le prétraitement est assuré par un dégrillage, un dessablage (si réseau unitaire en amont) puis par un décanteur digesteur.

Le décanteur digesteur piège une fraction des matières en suspension pour éviter un éventuel colmatage des ouvrages à l'aval mais aussi pour réduire la charge polluante à traiter. Il limite ainsi l'accumulation de dépôts dans les ouvrages et assure la stabilisation des boues primaires piégées et celle des boues biologiques en excès. Il est possible de remplacer le décanteur digesteur par une fosse "toutes eaux", cela étant, la septicité de l'effluent en sortie induit une augmentation de 20 % de la surface des disques. Dans le cas d'un réseau unitaire, il est possible de remplacer le décanteur digesteur par une lagune primaire (temps de séjour 6 à 10 jours).

Il est nécessaire d'évaluer correctement le dimensionnement de la surface des disques pour assurer la pérennité du traitement. Il est aussi important de s'assurer de la fiabilité mécanique de l'armature. Il est préférable de choisir des disques couverts (local ou capot) afin de protéger les supports des intempéries. Une bonne aération de l'ouvrage est nécessaire pour éviter la corrosion des équipements. Les disques



(généralement en polystyrène) de 2 à 3 cm d'épaisseur et 2 à 3 mètres de diamètre sont montés en batterie de 20 à 40 unités espacées de 1 à 2 cm sur un arbre horizontal en rotation. L'axe horizontal est, en général, entraîné par un moteur à démarrage progressif pour éviter les défaillances mécaniques après un arrêt prolongé. Pour éviter au niveau de la flore bactérienne des désagréments dus au froid, il est nécessaire d'installer une protection à l'aide de panneaux.

Il existe différents modes :

- le recyclage d'eau clarifiée à l'aval du décanteur primaire
- la recirculation depuis le fond du clarificateur (eaux + boues secondaires concentrées) à l'amont du décanteur primaire. Il faut donc ne pas oublier de dimensionner les ouvrages correspondants en fonction du débit de recyclage.

Le recyclage a plusieurs objectifs :

- diluer les eaux brutes dont la concentration est trop élevée pour assurer un traitement secondaire efficace,
- nitrifier (en augmentant le nombre de bactéries autotrophes),
- augmenter le rendement par des passages successifs dans le massif filtrant,
- dénitrifier si la recirculation aboutit au niveau des prétraitements,
- éviter la prolifération de mouches,
- éviter les périodes de non alimentation du lit lesquelles entraîneraient son dessèchement.

Les boues piégées au niveau du clarificateur sont recirculées en tête du décanteur ou de la lagune primaire.

Le taux de recirculation à appliquer doit être inférieur à 50% avec recyclage et 100% sans recyclage.

Le clarificateur récupère quant à lui les boues décrochées du support par auto-curage. Il peut être remplacé par une lagune de finition.

## DESCRIPTIF TECHNIQUE DES FILTRES PLANTES DE ROSEAUX

### • Principes de fonctionnement

Ce procédé épuratoire consiste à infiltrer des eaux brutes dans un milieu granulaire insaturé sur lequel est fixée la biomasse épuratrice. Le traitement est effectué sur plusieurs étages en série (en général deux) constitués de surfaces élémentaires en parallèle et fonctionnant en alternance.

Les filtres verticaux alimentés par bâchées et par immersion temporaire de la surface permettent un renouvellement de l'atmosphère du massif par convection; ils fonctionnent ainsi en conditions insaturées, aérobies comme les filtres à sables verticaux souterrains.



Filtres plantés de roseaux (Source : G2C)

La caractéristique principale de ce type d'épuration réside dans le fait que les filtres du premier étage de traitement, dont le massif actif est constitué de graviers fins, peuvent être alimentés directement avec les eaux usées brutes (sans décantation préalable). Cela évite de gérer les boues primaires qui présentent une



stabilisation imparfaite. Les processus épuratoires sont assurés par des micro-organismes fixés, présents dans le massif filtrant mais aussi dans la couche superficielle de boues retenues sur la plage d'infiltration.

Le deuxième étage de traitement, dont le massif filtrant est majoritairement constitué de sables, complète le traitement de la fraction carbonée de la matière organique, essentiellement dissoute, ainsi que de l'oxydation des composés azotés. L'effluent brut est réparti directement sans décantation préalable, à la surface du filtre, il s'écoule en son sein en subissant un traitement physique (filtration), un traitement chimique (absorption – complexation) et un traitement biologique (biomasse fixée sur support fin).

La réalisation d'un seul étage de filtre planté de roseaux peut permettre de respecter les obligations réglementaires et d'être en compatibilité avec le milieu récepteur.

Les eaux épurées sont drainées. L'oxydation de la matière organique s'accompagne d'un développement bactérien qui doit être régulé pour éviter un colmatage biologique interne. L'autorégulation de la biomasse est obtenue grâce à la mise en place de plusieurs massifs indépendants alimentés en alternance.

Pendant les phases de repos, le développement des bactéries, placées en disette, est réduit par la prédation et la dessiccation.

Pour un même étage, la surface de filtration est séparée en plusieurs unités afin de permettre l'alternance de phases d'alimentation et de repos. L'aération est assurée par convection à partir du déplacement des lames d'eau et une diffusion de l'oxygène depuis la surface des filtres et les cheminées d'aération vers l'espace poreux.

L'exploitation est facile puisqu'elle consiste en un jardinage, mais contraignante puisqu'elle doit être effectuée 1 à 2 fois par semaine. Un faucardage annuel est recommandé.

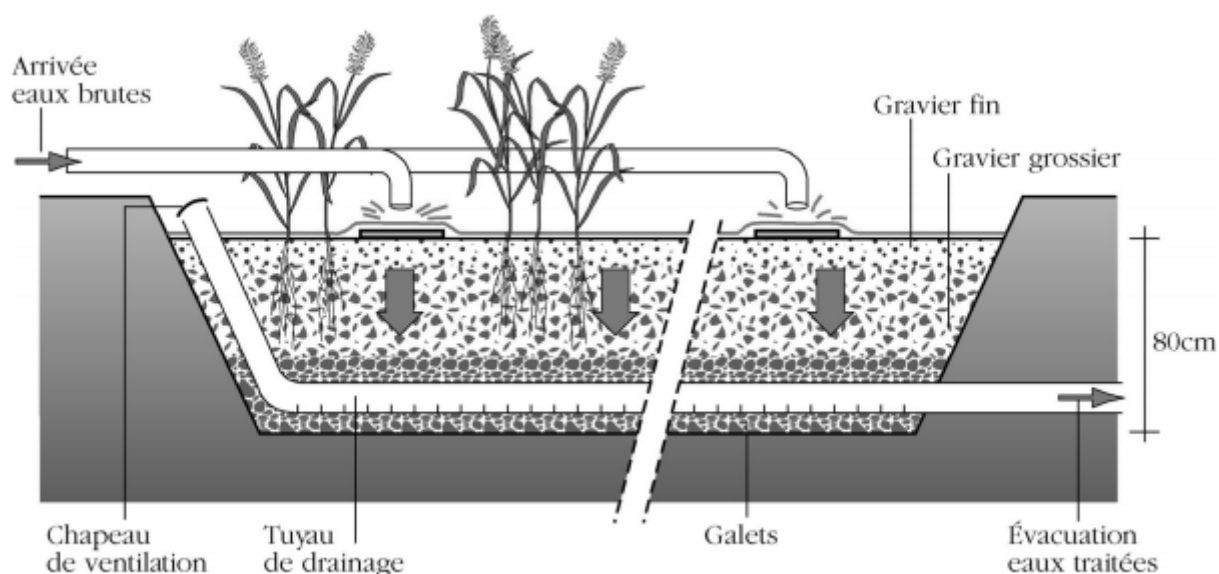
Le massif filtrant doit être composé de sables ni trop fins pour éviter le colmatage, ni trop gros pour éviter un passage trop rapide.

### ● Conception

La filière se compose classiquement de deux étages de traitement en général composés de deux à trois filtres en parallèle au premier étage et de deux au second.

Chaque filtre reçoit la totalité de la charge pendant la phase d'alimentation, d'une durée de 3 à 4 jours, avant d'être mis au repos pendant une période double.

Ces phases d'alimentation et de repos sont fondamentales pour contrôler la croissance de la biomasse au sein des filtres, maintenir des conditions aérobies à l'intérieur des filtres et minéraliser le dépôt de matières organiques issu de la rétention des matières en suspension à la surface.



Conception d'un filtre planté de roseaux (Source : Cemagref)

Le volume d'une bâchée est un compromis entre, d'une part, un temps de stockage limité pour éviter une fermentation anaérobie des eaux et, d'autre part, la possibilité de répartir convenablement un volume aussi faible que possible au regard de la célérité avec lequel le volume est apporté.



Le système de distribution doit permettre une immersion complète de la surface du filtre suite à une phase d'alimentation (de l'ordre de 1 à 3 cm d'eau).

Le plus souvent ce sont des goulottes à débordement ou des injections par points depuis un réseau de distribution superficielle ou enterré qui assurent cette alimentation.

L'eau brute doit circuler à une vitesse minimale de 0,6 m/s. Cela est obtenu grâce à une goulotte de répartition à débordement (adapté pour les lits de petites surfaces) ou grâce à un diffuseur ponctuel (avec un nombre élevé de points d'alimentation distribués de manière symétrique).

Un système anti-affouillement sera prévu au niveau des diffuseurs ponctuels.

En raison de la variation de charge du projet, les filtres pourront en période hivernale être alimentés de l'une des manières suivantes :

- aménagement d'un regard de collecte qui permettrait une arrivée permanente extérieures d'eaux. Une réserve d'eau nécessaire pour le prélèvement des roseaux seraient alors créer;
- création d'une surprofondeur de la hauteur de couche drainante afin de mettre en charge les rhizomes des roseaux et donc de continuer leur alimentation. Pour cela, il s'agit de mettre en place dans le regard de sortie un coude à joint (DN160 par ex) qui permettra de régler le fil d'eau de sortie sur 30cm environ. Ainsi, on positionne le coude verticalement afin de mettre en charge le fond de la couche drainante et de créer une réserve d'eau pour le prélèvement par les roseaux. Il n'y a pas dans ce cas d'apport extérieur autre que les eaux usées et les eaux météoriques.



## DIMENSIONNEMENT

Le dimensionnement de la filière par disques biologiques est détaillé ci dessous :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS PRECONISEES	DIMENSIONNEMENT
<b>Décanteur digesteur</b>			
Vitesse ascensionnelle	m/h	1 à 1,5	1 à 1,5
Temps de séjour	h	1.5	1.5
Volume de digestion	l/EH	100 à 150	125 m <sup>3</sup> (900 EH)
<b>Disques biologiques</b>			
Epaisseur statique	cm	2 à 3	2 à 3
Diamètre disque	m	2 à 3	2 à 3
Vitesse de rotation	tour / min	1 à 2	1 à 2
Vitesse périphérique	m / min	13 à 20 (maximum)	13 à 20 (maximum)
Charge organique surfacique selon objectif de rejet			
< 35 mg DBO <sub>5</sub> /l	g DBO <sub>5</sub> /m <sup>2</sup> /j	8 à 12	
< 25 mg DBO <sub>5</sub> /l	g DBO <sub>5</sub> /m <sup>2</sup> /j	6 à 7	
Si nitrification exigée	g DBO <sub>5</sub> /m <sup>2</sup> /j	4 à 6	
<b>Clarificateur</b>			
Vitesse ascensionnelle	m/h	1 à 1,4	1,2
Hauteur périphérique	m	2 (réseau séparatif) 2,5 (réseau unitaire)	2,2
Pente du radier (statique / raclé)		> 55 / <5	> 55 / <5
<b>Recirculation</b>			
Taux de recyclage	%	50 à 200	50 à 200
Taux de recirculation	%	< 50	< 50

### *Dimensionnement des disques biologiques*

Le dimensionnement de la filière de traitement tertiaire est détaillé ci dessous :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS PRECONISEES	DIMENSIONNEMENT
Hauteur lame d'eau moyenne journalière	m/j	0,15	0,15
Vitesse de répartition de l'eau	m/s	0,6	0,6
Surface totale	m <sup>2</sup> /EH	2,3	2 070 m <sup>2</sup> (900 EH)
Temps de séjour	h	1h	1h
Surface deuxième étage	m <sup>2</sup> /EH	0,8	720 m <sup>2</sup> (900 EH)
Plantations	Plants/m <sup>2</sup>	4 à 6	4 à 6

### *Dimensionnement des filtres plantés de roseaux*



## ABATTEMENT

L'abattement possible pour les disques biologiques est détaillé ci dessous :

	RENDEMENTS EPURATOIRES PAR PARAMETRE (%)					
Paramètre	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK	NGL	Pt
Valeurs observées pour 8 à 12 gDBO <sub>5</sub> /m <sup>2</sup> /j	80	70	80	30	30	25
Valeurs observées pour 4 gDBO <sub>5</sub> /m <sup>2</sup> /j	90	85	90	> 70	/	25
	CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)					
Paramètre	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK	NGL	Pt
Valeurs annoncées	35	125	30	/	/	/
Valeurs observées	50	175	45	45	50	7

*Abattement possible des disques biologiques*

L'abattement possible pour l'association de la filière est détaillé ci dessous :

	RENDEMENTS EPURATOIRES PAR PARAMETRE (%)				
Paramètre	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK	Pt
Valeurs observées 8 à 12 gDBO <sub>5</sub> /m <sup>2</sup> /j	96	91.3	95.6	65.7	43.8
Valeurs observées pour 4 gDBO <sub>5</sub> /m <sup>2</sup> /j	98	95.7	97.8	85.3	43.8
	CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)				
Paramètre	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK	Pt
Valeurs annoncées	12.9	60.2	19.5	51	11
Valeurs observées pour 8 gDBO <sub>5</sub> /m <sup>2</sup> /j	6.5	30.1	9.7	21.8	11

*Abattement possible des filtres plantés de roseaux*



## COUT

Le coût engendré par ce scénario est détaillé ci dessous :

Nature des travaux	Unité	Quantité	Coût unitaire (€HT)	Coût total (€HT)	Exploitation (PU €HT)	Exploitation (€HT)
<b>Frais annexes</b>						
Maitrise d'œuvre (8% du montant des travaux)	forfait	1	54 000 €	54 000 €	0 €	0
Dossier de déclaration loi sur l'eau	forfait	1	6 000 €	6 000 €	0 €	0
Levé topographique	forfait	1	1 500 €	1 500 €	0 €	0
Avis hydrogéologue agréé	forfait	1	5 000 €	5 000 €	0 €	0
Coordonateur SPS	forfait	1	2 500 €	2 500 €	0 €	0
Evaluation détaillée du génie civil	forfait	1	5 000 €	5 000 €	0 €	0
Amenée électricité, eaux potables et telecom	forfait	1	4 000 €	4 000 €	0 €	0
<i>Sous total frais annexes</i>				78 000 €		0 €
<b>Travaux</b>						
Installation chantier	forfait	1	3 000 €	3 000 €	0 €	0 €
Canalisation sous terrain naturel (300 mm)	ml	40	160 €	6 400 €	1 €	40 €
Création bassin infiltration	forfait	1	5 000 €	5 000 €	0 €	0 €
Travaux divers (aménagement bassins existants)	forfait	1	10 000 €	10 000 €	0 €	0 €
Déversoir d'orage	unité	1	3 000 €	3 000 €	0 €	0 €
Poste de refoulement principal > 100 logements	unité	2	40 000 €	80 000 €	3 100 €	6 200 €
Bassin d'orage	unité	1	25 000 €	25 000 €	2 600 €	2 600 €
Disques biologiques & filtres plantés de roseaux	EH	900	750 €	675 000 €	16 €	14 400 €
<i>Sous total travaux</i>				807 400 €		23 240 €
<b>COUT TOTAL</b>				<b>885 400 €</b>		<b>23 240 €</b>

Le coût total s'élève à 885 400 € HT.

## SYNTHESE

Le tableau ci dessous présente les avantages et inconvénients de ce scénario.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Consommation électrique faible (1 kWh/kg DBO <sub>5</sub> éliminée)	Nécessité d'un personnel ayant des compétences en électromécanique (point faible du système)
Exploitation simple	Abattement limitée de l'azote
Boues bien épaissies	Sensibilité au froid
Bonne résistance aux surcharges organiques et hydrauliques passagères	Très grande sensibilité aux coupures d'électricité prolongées qui entraînent un déséquilibre de la batterie de disque (la moitié de la surface n'étant plus immergée pendant la panne)

*avantages/inconvénients association disques biologiques et filtres plantés de roseaux*



## 8.5. Annexe 5 : boues activées à aération prolongée

### DESCRIPTIF TECHNIQUE DE LA BOUES ACTIVEES A AERATION PROLONGEE

#### ● Principes de fonctionnement

La boue activée à aération prolongée est une technique de dégradation aérobie de la pollution par mélange de micro-organismes épurateurs et de l'effluent à traiter, suivie de la séparation des "eaux épurées" et "boues activées".

Le mélange micro-organismes épurateurs et pollution à dégrader est appelé "boues biologiques" ou "floc".

L'aération prolongée se caractérise par une très faible charge massique (quantité importante de micro-organismes par rapport à la quantité de substrat à dégrader).

La biomasse épuratrice est placée volontairement en situation de disette afin d'améliorer les performances du procédé. Les bactéries secrètent un polymère en plus ou moins grande quantité selon l'intensité du manque de substrat qui assure leur agglomération. Cette particularité facilite la séparation des boues et de l'eau épurée dans la phase de décantation. De plus, cela rend les micro-organismes plus réactifs et permet de dégrader la quasi-totalité du substrat disponible en un temps de contact court.

La concentration en bactéries est maintenue grâce à la recirculation des boues. Avec une commande par automate, le temps de fonctionnement est calculé pour obtenir un taux de recirculation minimal de 100% du débit mesuré soit à l'entrée, soit à la sortie des ouvrages.

La recirculation permet de maintenir le taux de biomasse épuratrice à une concentration de l'ordre de 3 g/l.

Le rapport entre la pollution à traiter et la quantité de boues en aération définit l'âge des boues.

Une partie des boues décantées est régulièrement extraite du système pour éviter une concentration en boues trop élevée dans le bassin d'aération.

Le développement de la biomasse algale n'est pas recherché. L'oxygénation artificielle du milieu profite largement aux bactéries au détriment des populations algales.



*Boues activées à aération prolongée (source G2C)*

Le traitement par boues activées repose sur l'oxydation biologique de la pollution organique par des cultures libres, concentrées, oxygénées et brassées de façon artificielle.

Il est réalisé en deux phases :

- l'oxydation de la pollution par des micro-organismes aérobies alimentés en oxygène par des aérateurs mécaniques ou par injection d'air,
- la décantation permettant la séparation physique de l'eau épurée des micro-organismes épurateurs et de la pollution résiduelle solide.



- **Conception**

Avec un réseau unitaire ou mixte, il est impératif de prévoir une limitation de débit laquelle ne doit pas fonctionner par temps sec.

Un dégrilleur peut être aménagé avec un système mécanique auquel est adjoint un compacteur. Cela limite les contraintes d'exploitation, réduit les nuisances et préserve la propreté.

Un ouvrage de dessablage dégraissage de type cylindro-conique soit statique (pour les petites capacités), soit aéré (pour les plus grandes capacités)

Le bassin d'aération nécessite un asservissement réalisé par horloge. Les besoins en aération doivent être satisfaits en 14 h maximum pour compter un temps d'anoxie de 10h.

Un clarificateur cylindro-conique assure la séparation boues biologiques/ eau épurée.



## DIMENSIONNEMENT

Le dimensionnement de la filière est détaillé ci dessous :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS PRECONISEES	DIMENSIONNEMENT
<b>Prétraitement</b>			
Espacement barreaux dégrillage	cm	3	3
Vitesse ascensionnelle dégraisseur	m/h	20	20
Temps de séjour dans le dessableur dégraisseur	min	10 à 15	10 à 15
<b>Bassin d'anoxie</b>			
Temps de passage	h	1	1
<b>Bassin d'aération</b>			
Besoin en oxygène	kgO2/kgDB O5 éliminé	1,7	1,7
Temps d'aération	heure	14	14
Puissance d'aération	W/m3	30 à 40 pour un surface 10 à 20 pour un fine bulles	30 à 40 pour un surface 10 à 20 pour un fine bulles
Profondeur bassin			
Turbine Hauteur maximale	mètres	3	3
Insufflation d'air Hauteur minimale	mètres	3	3
Insufflation d'air Hauteur préconisée	mètres	4 à 6	4 à 6
Charge massique	kgDBO5/kg MVS/jour	< 0,1	< 0,12
Charge volumique	kgDBO5/m 3/jour	0,35	0,35
Concentration en boues	gMS/l	4 à 5	4
Temps de séjour	heure	24	24
<b>Clarificateur</b>			
Vitesse ascensionnelle au débit maximal horaire	m/h (m3 /m².h-1)	0,6	0,6
Hauteur périphérique	mètres	2 m en séparatif 2,5 m en unitaire	2 m en séparatif 2,5 m en unitaire
Pente du radier (statique / raclé)		> 55 / > 5	> 55 / > 5
Recirculation pour le débit maximal horaire	%	100	100-120
Recirculation si bassin d'anoxie	%	400	300
Temps de passage dans la zone de contact	minutes	10 en pointe	10 en pointe
<b>Stockage des boues</b>			
Durée de stockage minimale en cas de valorisation agricole des boues	mois	9 minimum	9 minimum

*Dimensionnement du lagunage aéré*



## ABATTEMENT

L'abattement possible pour deux étages de filtres plantés à roseaux à écoulement vertical est détaillée ci dessous :

Paramètre	RENDEMENTS EPURATOIRES PAR PARAMETRE (%)					
	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK	NGL	Pt
Valeurs observées	93	87	88	81	68	47
Paramètre	CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)					
	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK	NGL	Pt
Valeurs annoncées	10	125	/	/	/	/
Valeurs observées	10	50	17	8,4	14	3,4

*Abattement possible de la boue activée à aération prolongée*

## COUT

Le coût engendré par ce scénario est détaillé ci dessous :

Nature des travaux	Unité	Quantité	Coût unitaire (€HT)	Coût total (€HT)	Exploitation (PU €HT)	Exploitation (€HT)
<b>Frais annexes</b>						
Maitrise d'œuvre (8% du montant des travaux)	forfait	1	61 200 €	61 200 €	0 €	0
Dossier de déclaration loi sur l'eau	forfait	1	6 000 €	6 000 €	0 €	0
Levé topographique	forfait	1	1 500 €	1 500 €	0 €	0
Avis hydrogéologue agréé	forfait	1	5 000 €	5 000 €	0 €	0
Coordonateur SPS	forfait	1	2 500 €	2 500 €	0 €	0
Evaluation détaillée du génie civil	forfait	1	5 000 €	5 000 €	0 €	0
Amenée électricité, eaux potables et telecom	forfait	1	4 000 €	4 000 €	0 €	0
<i>Sous total frais annexes</i>				85 200 €		0 €
<b>Travaux</b>						
Installation chantier	forfait	1	3 000 €	3 000 €	0 €	0 €
Canalisation sous terrain naturel (300 mm)	ml	40	160 €	6 400 €	1 €	40 €
Création bassin infiltration	forfait	1	5 000 €	5 000 €	0 €	0 €
Travaux divers (aménagement bassins existants)	forfait	1	10 000 €	10 000 €	0 €	0 €
Déversoir d'orage	unité	1	3 000 €	3 000 €	0 €	0 €
Poste de refoulement principal > 100 logements	unité	1	40 000 €	40 000 €	3 100 €	3 100 €
Bassin d'orage	unité	1	25 000 €	25 000 €	2 600 €	2 600 €
Boues activées à aération prolongée	EH	900	850 €	765 000 €	18 €	16 200 €
<i>Sous total travaux</i>				857 400 €		21 940 €
<b>COUT TOTAL</b>				<b>942 600 €</b>		<b>21 940 €</b>

Le coût total s'élève à 942 600 € HT.

## SYNTHESE

Le tableau ci dessous présente les avantages et inconvénients de ce scénario.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Bonne performances pour l'ensemble des paramètres	Nécessité de limitation stricte du débit maximum admissible en traitement
Elimination importante de l'azote	Coût d'exploitation élevée
Elimination possible du phosphore	Coût d'investissement élevé
Relative résistance aux à coups de charge	Nécessité d'une exploitation attentive (extraction régulière des boues, adaptation de l'aération aux besoins, etc.) réalisée par un personnel ayant suivi une formation adéquate
Emprise foncière limitée	
Boues extraites minéralisées	

*avantages/inconvénients boues activées à aération prolongée*



## 8.6. Annexe 6 : Association du lagunage aéré & des filtres plantés de roseaux

### DESCRIPTIF TECHNIQUE DU LAGUNAGE AERE

#### ● Principes de fonctionnement

Le lagunage aéré est une technique d'épuration biologique par culture libre avec un apport artificiel d'oxygène.

Dans l'étage d'aération, les eaux usées sont dégradées par des micro-organismes qui consomment et assimilent les nutriments. Le principe de base est le même que celui des boues activées avec une densité de bactéries faible et l'absence de recirculation.

L'oxygénation est assurée par un aérateur de surface ou une insufflation d'air. La consommation électrique de chacun de ces deux procédés est similaire à celle d'une boues activées. Dans l'étage de décantation, assuré principalement par une ou deux simples lagunes, les matières en suspensions (amas de micro organismes et de particules piégées) s'agglomèrent lentement sous forme de boues. Ces dernières doivent être régulièrement extraites.

Le curage est facilité en présence de deux bassins qu'il est possible de by-passer séparément.

La floculation des boues est peu prononcée (lagune de décantation à surdimensionner).



Lagunage aéré (source G2C)

Le lagunage aéré se différencie des boues activées par l'absence de maintien d'une concentration fixée de micro-organismes (pas de recirculation). Cela conduit à prévoir des temps de séjour plus longs, plus favorables à une bonne adaptation du système aux variations de qualité de l'effluent à traiter. Ce procédé a un bon comportement vis-à-vis des effluents dilués ou si les débits ne sont pas bien équilibrés.

#### ● Conception

Une cloison siphonée placée à l'arrivée des eaux usées et partiellement immergée dans le premier bassin permettra de retenir les éventuels flottants. Dans l'éventualité de la mesure de débit sur le lagunage, un regard de visite en entrée et en sortie sera implanté.

Pour limiter les dépôts qui peuvent perturber le traitement et pour prévenir la formation d'algues microscopiques, il est nécessaire de surdimensionner les aérateurs.

L'étanchéité de la lagune doit être effectuée par géomembrane pour limiter les risques de dégradation des berges dus au fort batillage de l'eau en mouvement. Des dalles bétonnées complètent la protection contre les affouillements au droit de la turbine.

La lagune de décantation est le lieu de séparation physique des boues biologiques et de l'eau épurée. Cette lagune doit être régulièrement curée afin d'éviter les odeurs et la dégradation du traitement par les dépôts



de boues. On peut y ajouter une lagune de finition de type mixte (microphytes et macrophytes) pour affiner le traitement notamment au niveau de l'azote, voire du phosphore.

Des liaisons siphonnées entre le premier et le second bassin bloquera les lentilles d'eau ou autres flottants.

Un by-pass en entrée de premier bassin permettra de faciliter les opérations de vidange et de curage.

## DIMENSIONNEMENT

Le dimensionnement de la filière est détaillé ci dessous :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS PRECONISEES	DIMENSIONNEMENT
<b>Lagune d'aération</b>			
Hauteur immergée paroi siphonoïde dégraisseur	cm	40	40
Dimensionnement	m <sup>2</sup> /EH	1.5 à 3	700 m <sup>2</sup> (900 EH)
Profondeur	m	2.5 ( turbine de 4kW)	2,5
Longueur	m	Longueur / Largeur = 2 à 3	30
Largeur	m		11
Temps de séjour	j	20	20
<b>Lagune de décantation</b>			
Surface unitaire	m <sup>2</sup> /EH	0.3 à 0.7	370 m <sup>2</sup> (900 EH)
Profondeur	m	1,2 à 1.5	1,2
Longueur	m	Longueur / Largeur = 2 à 3	30
Largeur	m		12
Volume nécessaire	m <sup>3</sup> /EH	0.8 à 1.2	440 m <sup>3</sup> (900 EH)
Temps de séjour	j	3 à 5	3 à 5

Dimensionnement du lagunage aéré

## COUT

Le coût engendré par ce scénario est détaillé ci dessous :

Nature des travaux	Unité	Quantité	Coût unitaire (€HT)	Coût total (€HT)	Exploitation (PU €HT)	Exploitation (€HT)
<b>Frais annexes</b>						
Maitrise d'œuvre (8% du montant des travaux)	forfait	1	54 000 €	54 000 €	0 €	0
Dossier de déclaration loi sur l'eau	forfait	1	6 000 €	6 000 €	0 €	0
Levé topographique	forfait	1	1 500 €	1 500 €	0 €	0
Avis hydrogéologue agréé	forfait	1	5 000 €	5 000 €	0 €	0
Coordonateur SPS	forfait	1	2 500 €	2 500 €	0 €	0
Evaluation détaillée du génie civil	forfait	1	5 000 €	5 000 €	0 €	0
Amenée électricité, eaux potables et telecom	forfait	1	4 000 €	4 000 €	0 €	0
<i>Sous total frais annexes</i>				78 000 €		0 €
<b>Travaux</b>						
Installation chantier	forfait	1	3 000 €	3 000 €	0 €	0 €
Canalisation sous terrain naturel (300 mm)	ml	40	160 €	6 400 €	1 €	40 €
Création bassin infiltration	forfait	1	5 000 €	5 000 €	0 €	0 €
Travaux divers (aménagement bassins existants)	forfait	1	10 000 €	10 000 €	0 €	0 €
Déversoir d'orage	unité	1	3 000 €	3 000 €	0 €	0 €
Poste de refoulement principal > 100 logements	unité	1	40 000 €	40 000 €	3 100 €	3 100 €
Bassin d'orage	unité	1	25 000 €	25 000 €	2 600 €	2 600 €
Lagunage aéré & filtres plantés de roseaux	EH	900	750 €	675 000 €	13 €	11 700 €
<i>Sous total travaux</i>				742 400 €		17 440 €
<b>COUT TOTAL</b>				<b>820 400 €</b>		<b>17 440 €</b>

Le coût total s'élève à 820 400 € HT.



## ABATTEMENT

L'abattement possible pour le lagunage aéré est détaillé ci dessous :

	RENDEMENTS EPURATOIRES PAR PARAMETRE (%)					
Paramètre	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK	NGL	Pt
Valeurs annoncées	80	80	80	25 à 30	20 à 30	25 à 30
Valeurs observées	93	82	87	60	60	50
	CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)					
Paramètre	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK	NGL	Pt
Valeurs annoncées	35	100	30	/	/	/
Valeurs observées	17	96	32	22	23	4

*Abattement possible du lagunage aéré*

L'abattement possible pour l'association de la filière est détaillé ci dessous :

	RENDEMENTS EPURATOIRES PAR PARAMETRE (%)				
Paramètre	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK	Pt
Valeurs annoncées	96	94.2	95.6	63.2	40
Valeurs observées	99	95	97	80	63
	CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)				
Paramètre	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK	Pt
Valeurs annoncées	12.9	40.1	19.5	54.6	11.7
Valeurs observées	4.5	36.1	12.7	29.1	7.3

*Abattement possible des filtres plantés de roseaux*

## SYNTHESE

Le tableau ci dessous présente les avantages et inconvénients de ce scénario.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Accepte les variations assez importantes de charge organique ou hydraulique	Nécessite un agent spécialisé pour l'entretien du matériel électromécanique
Accepte les effluents concentrés	Nuisance sonore possible
Accepte les effluents déséquilibrés en nutriments	Coût d'exploitation relativement élevé (forte consommation énergétique)
Bonne intégration paysagère	Nécessite de relever les eaux usées par une fois
Boues stabilisées	Aménagement des réseaux en entrée
Réutilisation des deux premiers bassins existants quasi à l'identique	Création d'un nouveau bassin d'infiltration
Possibilité d'infiltrer les eaux traitées dans le sol en place au niveau des filtres plantés de roseaux	Fréquence de curage relativement fréquente (tous les un à cinq ans)
Bonnes performances épuratoires pour les paramètres particuliers, carbonés et azotés (NK)	

*avantages/inconvénients association lagunage aéré et filtres plantés de roseaux*



## 8.7. Annexe 7 : Filtres plantés de roseaux

### DIMENSIONNEMENT

Le dimensionnement de la filière est détaillé ci dessous :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS PRECONISEES	DIMENSIONNEMENT
Hauteur lame d'eau moyenne journalière	m/j	0,15	0,15
Vitesse de répartition de l'eau	m/s	0,6	0,6
Surface totale	m²/EH	2	2 250 m² (900EH)
Temps de séjour	h	1h	1h
Surface premier étage	m²/EH	1,5	1 350 m² (900EH)
Surface deuxième étage	m²/EH	1	900 m² (900EH)
Plantations	Plants/m²	4 à 6	4 à 6

*Dimensionnement des filtres plantés de roseaux*

### COUT

Le coût engendré par ce scénario est détaillé ci dessous :

Nature des travaux	Unité	Quantité	Coût unitaire (€HT)	Coût total (€HT)	Exploitation (PU €HT)	Exploitation (€HT)
<b>Frais annexes</b>						
Maitrise d'œuvre (8% du montant des travaux)	forfait	1	50 400 €	50 400 €	0 €	0
Dossier de déclaration loi sur l'eau	forfait	1	6 000 €	6 000 €	0 €	0
Levé topographique	forfait	1	1 500 €	1 500 €	0 €	0
Avis hydrogéologue agréé	forfait	1	5 000 €	5 000 €	0 €	0
Coordonateur SPS	forfait	1	2 500 €	2 500 €	0 €	0
Evaluation détaillée du génie civil	forfait	1	5 000 €	5 000 €	0 €	0
Amenée électricité, eaux potables et telecom	forfait	1	4 000 €	4 000 €	0 €	0
<i>Sous total frais annexes</i>				74 400 €		0 €
<b>Travaux</b>						
Installation chantier	forfait	1	3 000 €	3 000 €	0 €	0 €
Canalisation sous terrain naturel (300 mm)	ml	40	160 €	6 400 €	1 €	40 €
Création bassin infiltration	forfait	1	5 000 €	5 000 €	0 €	0 €
Travaux divers (aménagement bassins existants)	forfait	1	10 000 €	10 000 €	0 €	0 €
Déversoir d'orage	unité	1	3 000 €	3 000 €	0 €	0 €
Poste de refoulement principal > 100 logements	unité	2	40 000 €	80 000 €	3 100 €	6 200 €
Bassin d'orage	unité	1	25 000 €	25 000 €	2 600 €	2 600 €
Filtres plantés de roseaux	EH	900	700 €	630 000 €	8 €	7 200 €
<i>Sous total travaux</i>				737 400 €		16 040 €
<b>COUT TOTAL</b>				<b>811 800 €</b>		<b>16 040 €</b>

Le coût total s'élève à 811 800 € HT.



## ABATTEMENT

L'abattement possible pour deux étages de filtres plantés à roseaux à écoulement vertical est détaillé ci dessous :

RENDEMENTS EPURATOIRES PAR PARAMETRE (%)						
Paramètre	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK	NGL	Pt
Valeurs observées	90	85	90	85	45	40
CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)						
Paramètre	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK	NGL	Pt
Valeurs annoncées	25	90	30	10	/	/
Valeurs observées	10	40	10	5	30	4

*Abattement possible des filtres plantés de roseaux (deux étages verticaux)*

L'abattement possible pour un étage de filtres plantés à roseaux à écoulement vertical est détaillé ci dessous :

RENDEMENTS EPURATOIRES PAR PARAMETRE (%)					
Paramètre	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK	Pt
Valeurs observées	80	71	78	51	25
CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)					
Paramètre	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK	Pt
Valeurs observées	26	90	34	21	4.5

*Abattement possible des filtres plantés de roseaux (un étage vertical)*

L'abattement possible pour deux étages de filtres plantés à roseaux à écoulement vertical et un étage de filtre planté de roseaux à écoulement horizontal avec recirculation est détaillé ci dessous :

RENDEMENTS EPURATOIRES PAR PARAMETRE (%)				
Paramètre	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK
Valeurs observées	98,7	95,7	98,3	92,7
CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)				
Paramètre	DBO <sub>5</sub>	DCO	MES	NTK
Valeurs observées	6	40	7	5

*Abattement possible des filtres plantés de roseaux (deux étages verticaux et un étage horizontal avec recirculation)*

*Remarque : La filière détaillée ci-dessus (deux étages de filtres plantés à roseaux à écoulement vertical et un étage de filtre planté de roseaux à écoulement horizontal avec recirculation) ne présente pas encore un retour d'expérience suffisamment important puisqu'en effet ce procédé n'a été installé qu'à titre expérimental par le Cemagref sur un à deux sites.*



## SYNTHESE

Le tableau ci dessous présente les avantages et inconvénients de ce scénario.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Bonnes performances épuratoires pour les paramètres particuliers, carbonés et azotés (NK)	Nécessite de relever les eaux usées par deux fois
Possibilité d'infiltrer les eaux traitées dans le sol en place	Faibles abattements pour le traitement de l'azote global (absence de dénitrification) et du phosphore
Gestion facilitée des boues	Emprise au sol relativement importante
Bonne adaptation aux variations saisonnières des populations	Manque de retour d'expérience sur la gestion et l'évacuation des boues
Facilité et faible coût d'exploitation (pas de consommation énergétique) hors alimentation par poste	Exploitation régulière, faucardage annuel désherbage manuel avant la prédominance des roseaux
Coûts d'investissement relativement faible	Risque de présence d'insectes ou de rongeurs
Possibilité de traiter les eaux usées brutes	Peu adapté aux surcharges hydrauliques
Bonne intégration paysagère	Nécessite de réaménager les deux bassins existants
Maintien du bassin d'infiltration existant en l'état	Aménagement des réseaux en entrée de station

*avantages/inconvénients filtres plantés de roseaux*