



Département de la Loire (42)
Syndicat des 3 Rivières
Commune de Saint Pierre de Bœuf

Rapport

Diagnostic et Schémas généraux
D'assainissement collectif

Rapport Final – Synthèse

Loire
LE DÉPARTEMENT



IRH Ingénieur
Conseil

IRH Ingénieur Conseil
14-30 rue Alexandre Bât. C
92635 Gennevilliers Cedex
Tél. : +33 (0)1 46 88 99 00
Fax : +33 (0)1 46 88 99 11

www.groupeirhenvironnement.com

FICHE SIGNALÉTIQUE

CLIENT

Raison sociale Syndicat des 3 rivières

Coordonnées Château de la Lombardière
07430 DAVEZIEUX

Contact Tel : 04.75.67.66.75

SITE D'INTERVENTION

Raison sociale Commune de Saint Pierre de Boeuf

Coordonnées 66, Grande rue
42520 Saint-Pierre-de-Boeuf

Famille d'activité Bilan, Audit et Diagnostic

Domaine Assainissement

DOCUMENT

Destinataires Syndicat des 3 rivières

Date de remise 13/03/2018

Nombre d'exemplaire remis 1

Pièces jointes /

Responsable Commercial Damien CAMUZET

N° Rapport/Devis Rapport Final – Synthèse

Révision 0

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	J. DESCOURS	Technicien supérieur	13/03/2018	
Vérification	D. CAMUZET	Chargé d'affaire	13/03/2018	

1	Introduction	1
1.1	Objectifs de l'étude	1
1.2	Déroulement de l'étude.....	2
2	Synthèse des phases précédentes.....	3
2.1	Présentation de la commune	3
2.2	Présentation du contexte humain, urbanistique et charges théoriques	4
2.3	Présentation synthétique du système d'assainissement.....	5
2.4	Présentation des conclusions des campagnes de mesures	6
2.5	Présentation des conclusions des investigations complémentaires.....	8
3	Programme de travaux.....	10
3.1	Méthodologie	10
3.1.1	Principes généraux.....	10
3.1.2	Objectifs généraux de gestion de l'assainissement	10
3.2	Programme de travaux	11
3.2.1	Reprise des anomalies constatées lors de la phase 1.....	11
3.2.1.1	Accessibilité des regards – proposition de travaux A.....	11
3.2.1.2	Etat structurel des regards – proposition de travaux B.....	12
3.2.2	Mise en place de l'autosurveillance réglementaire sur les déversoirs d'orage.	13
3.2.3	Amélioration du fonctionnement du réseau en temps de pluie	14
3.2.3.1	Elimination des inversions de branchement suite aux tests à la fumée et confirmation aux tests au colorant. Proposition de travaux C	14
3.2.3.2	Mise en Séparatif du bassin de collecte numéro 1 (Point de mesure 15) – Rue du Port – Proposition de travaux D (Fiche action 1)	16
3.2.3.3	Mise en Séparatif du secteur de la Coursière (bassin de collecte 4) –Proposition de travaux E (Fiche action 2)	16
3.2.3.4	Mise en Séparatif de la route de Chezenas (bassin de collecte 4) –Proposition de travaux F (Fiche action 3)	17
3.2.4	Limitation des déversements au milieu naturel.	17
3.2.4.1	Remplacement des pompes du Poste entrée de station –Proposition de travaux G	17
3.2.4.2	Recalage des déversoirs d'orage –Proposition de travaux H	18
3.2.5	Réhabilitation des réseaux d'assainissement suite aux inspections télévisés.	19
3.2.5.1	Réhabilitation du collecteur du secteur n°3 et 4 – Rue des Fleurs (Petite rue du Bourg) – Proposition de travaux J	21
3.2.5.2	Réhabilitation du collecteur du secteur n°5 – Chemin de Halage – Proposition de travaux K.	22
3.2.5.3	Réhabilitation du collecteur du secteur n°6 et 7– Chemin de Palot – Proposition de travaux L.	23
3.2.5.4	Réhabilitation du collecteur du secteur 9 – Rue des Vignerons- Proposition de travaux M.	24
3.2.6	Travaux sur le Hameau de Chezenas	25
3.2.6.1	Amélioration du fonctionnement de la station d'épuration de Chezenas –Proposition de travaux N	25
3.2.6.2	Raccordement au réseau d'assainissement collectif de « Chezenas Bas »–Proposition de travaux O (Fiche action 4).....	26

3.2.6.3	Raccordement au réseau d'assainissement collectif de « Chezenas haut » secteur 1–Proposition de travaux P (Fiche action 5)	26
3.2.6.4	Raccordement au réseau d'assainissement collectif de « Chezenas haut » secteur 2–Proposition de travaux Q (Fiche action 6).....	27
3.2.6.5	Raccordement au réseau d'assainissement collectif du lieu-dit « Palot »–Proposition de travaux R (Fiche action 7)	27
4	<i>Synthèse Technico-Financière</i>	28
5	<i>Calcul de l'augmentation du prix de l'eau suite au programme de travaux.....</i>	29
6	<i>Annexe.....</i>	30
6.1	<i>Annexe 1 : Fiches action</i>	30
6.2	<i>Annexe 2 : Différente technique de réhabilitation par l'intérieur</i>	35
6.3	<i>Annexe 3 : Plans de localisation des propositions de travaux.....</i>	42

1 Introduction

Le Syndicat des 3 Rivières a confié à la société IRH Ingénieur Conseil la réalisation des diagnostics et schémas généraux d'assainissement collectif des communes de Bessey, Lupé, Malleval, Roisey, Saint Pierre de Bœuf et Véranne.

Le présent rapport concerne uniquement la commune de Saint Pierre de Bœuf.

1.1 Objectifs de l'étude

Cette étude a pour objectif :

- D'inventorier et de quantifier les pollutions domestiques et industrielles collectées par antennes et à traiter ;
- D'établir un diagnostic de l'état de fonctionnement des réseaux eaux usées / eaux pluviales ainsi que des différentes stations d'épuration ;
- D'inventorier et de classer les déversoirs d'orages en fiches techniques ;
- D'améliorer et d'optimiser les conditions de fonctionnement des réseaux EU, EP et unitaires, des ouvrages et des différentes stations d'épuration ;
- De préciser l'impact sur les milieux récepteurs des dysfonctionnements des ouvrages par temps sec et par temps de pluie, d'évaluer les flux de rejet acceptables par rapport aux objectifs de qualité et aux usages de l'eau en aval de la commune ;
- De prévoir l'évolution des structures d'assainissement et pluvial pour répondre aux besoins actuels et futurs de la commune ;
- D'élaborer un programme pluriannuel cohérent d'investissements hiérarchisés en fonction de leur efficacité vis-à-vis de la protection du milieu naturel, exprimée à l'aide d'indicateurs objectifs ;
- De déterminer l'évolution interannuelle du montant de la taxe d'assainissement compatible avec l'exécution du programme présenté et des projets communaux ;
- D'établir des règles de gestion technique des ouvrages dans le souci de l'optimisation de leur fonctionnement ;
- De réaliser ou d'actualiser la carte et le rapport du zonage d'assainissement (voir d'eaux pluviales) ou des collectivités.

Cette étude constitue le préalable à la décision et à la planification qui a pour objet :

- ➔ **De connaître précisément l'état actuel de l'assainissement (actualiser le zonage) et de préciser les besoins sur l'ensemble de la commune de Saint Pierre de Bœuf ;**
- ➔ **De proposer les solutions techniques les mieux adaptées à la collecte, au traitement et au rejet des eaux usées et d'en préciser les coûts ;**
- ➔ **D'établir une programmation cohérente et hiérarchisée des investissements futurs à réaliser en matière d'assainissement ;**
- ➔ **De proposer le montant de la taxe d'assainissement correspondant aux investissements futurs proposés.**

Les solutions proposées permettront d'atteindre les objectifs suivants :

1 - Etablir un diagnostic de l'état de fonctionnement des réseaux et des ouvrages d'assainissement dans le but de garantir à la population présente et à venir des solutions durables pour le traitement optimal des eaux usées,

2 - Préserver les ressources souterraines et plus généralement le milieu récepteur en évitant de concentrer une pollution éparse, donc d'identifier les flux de rejet acceptables par rapport aux objectifs de qualité et aux usages de l'eau en aval des lieux de rejet répertoriés et d'identifier l'impact sur les milieux récepteurs des dysfonctionnements des ouvrages par temps sec et par temps de pluie,

3 - Tenir compte du développement de l'urbanisme et des contraintes du site, en accord avec le PLU de la commune de Saint Pierre de Boeuf.

En assurant le meilleur compromis technico-économique et en s'inscrivant en harmonie avec la législation dans le but d'élaborer un programme pluriannuel cohérent d'investissements hiérarchisés en fonction de leur efficacité vis-à-vis de la protection du milieu naturel et de la réduction des flux hydrauliques.

1.2 Déroulement de l'étude

La mission de diagnostic et schéma général d'assainissement collectif se compose des éléments suivants :

- **Phase 1** : Recueil des données, inventaires et observation des ouvrages ;
- **Phase 2** : Mesures de débits et analyses ;
- **Phase 3** : Investigations complémentaires ;
- **Phase 4** : Schéma général d'assainissement.

Ce document constitue la synthèse finale du diagnostic et du schéma général d'assainissement collectif.

2 Synthèse des phases précédentes

2.1 Présentation de la commune

Cette commune, située en limite des départements de l'Isère à l'Est et de l'Ardèche au Sud, se situe dans le Parc Naturel Régional du Pilat et fait partie du Syndicat des Trois Rivières, une structure de gestion concertée, composée au total de 47 communes : 25 dans le département de l'Ardèche et 22 dans le département de la Loire.

Installée dans le Parc Naturel du Pilat, la commune de Saint Pierre de Bœuf s'étend sur 6 km² dans le département de la Loire en région Auvergne Rhône-Alpes. La commune est contrastée entre la vallée du Rhône (139 m d'altitude) et les contreforts du massif du Pilat à l'Ouest (446m d'altitude).

Le réseau hydrographique de la commune est constitué de :

- Ruisseau du Batalon,
- Fleuve Le Rhône,
- Nombreux ruisseaux temporaires.



2.2 Présentation du contexte humain, urbanistique et charges théoriques

Les données de population de la zone d'étude sont issues des recensements de l'INSEE de 1968 à 2011.

	1968	1975	1982	1990	1999	2009	2011
Population (nb hab)	1026	1114	1051	1174	1310	1609	1653
Densité (nb hab / km²)	172,4	187,2	176,6	197,3	220,2	270,4	275,5
Variation annuelle de la population		+1,2%	-0,8%	+1,5%	+1,3%	+2%	+1,3%

La commune fait partie du SCOT des Rives du Rhône, 34 nouveaux logements par an sont autorisés.

Le PLU de la commune de Saint Pierre de Bœuf a été approuvé en 2008. Il est prévu la construction d'environ 100 logements sur les 10 prochaines années :

- 80 logements dans le bourg,
- 20 logements sur le plateau, dans les hameaux des Chézenas, Bois Prieur et le Biez.

Les calculs ont été effectués à partir de la consommation d'eau potable en appliquant un coefficient de 0,85 pour la partie domestique déterminant le pourcentage d'eau consommée retournant au réseau d'assainissement.

Bassin de collecte	Débit d'EU théorique (m ³ /j) (2014)	Nombre d'équivalent habitant *	Charge en pollution théorique (kg DCO/j) **
Bourg	125	1580	189,5
Chézenas	10	130	15,6
TOTAL	135	1710	205

Légende du tableau des estimations des rejets domestiques :

EU : Eau Usée

* : sur la base de 79 L/j/EQH pour la commune de Saint-Pierre-de-Boeuf.

** : sur la base de 120 g/j/EQH

Théoriquement, la station de traitement du bourg devrait recevoir une charge hydraulique de 125 m³/j et celle de Chézenas une charge hydraulique de 10 m³/j.

Une comparaison des valeurs théoriques aux valeurs réellement obtenues a été réalisée en phase 2.

2.3 Présentation synthétique du système d'assainissement

La commune de Saint Pierre de Bœuf est dotée de 2 stations d'épuration : celle du bourg et celle de Chezenas.

	Station du Bourg	Station de Chezenas
Type épuration	Boues activées	Filtre planté de roseaux
Année de mise en service	2008	2003
Milieu récepteur	Le Rhône	-
Km réseau raccordé	12,8	1,5
Capacité	1 800 EH – 108 kg de DBO ₅ /j	450 EH
Débit nominal de temps sec	285 m ³ /j	
Débit ECPP	38 m ³ /j et 23% ECPP*	9,9 m ³ /j et 55 % ECPP
Variation de charge hydraulique	121 à 328 m ³ /j	18 à 22 m ³ /j
Variation de charge organique	25,8 à 71 Kg DBO ₅ /j	5,3 à 10 Kg DBO ₅ /j
Commentaires	Fonctionnement de la station satisfaisant – Suivi et entretien bien réalisé	Fonctionnement très satisfaisant. Station en sous-charge hydraulique et organique

***Débit minimum nocturne. Les données sur le poste de relevage du Château n'étaient pas exploitables.**

La commune comporte trois postes de relevage.

Les mesures sur le PR du Château n'était pas exploitable (mauvais fonctionnement des clapets anti-retour).

Peu de données exploitables sur les PR de Champcallot et des Gravieres. Cependant nous pouvons dire que ces postes ne drainent pas ou peu d'eaux claires parasites permanentes.

Le réseau d'assainissement de la commune de Saint Pierre de Bœuf est composé de deux bassins de collecte distincts :

- Bassin de collecte du Bourg,
- Bassin de collecte de Chezenas.

	Réseaux séparatifs eaux usées (ml)	Réseaux séparatifs eaux pluviales (ml)	Réseaux Unitaire (ml)	Réseaux en Refoulement (ml)	Total (ml)
Bourg	3 697 (21%)	4 415 (26%)	7 496 (44%)	1 608 (9%)	17 216 (90%)
Chezenas	1 536 (85%)	276 (15%)	0 (0%)	0 (0%)	1 812 (10%)
TOTAL	5 233 (28%)	4 691 (29%)	7 496 (39%)	1 608 (8%)	19 028 (100%)

2.4 Présentation des conclusions des campagnes de mesures

Les mesures, réalisées du 17/02/2016 au 18/03/2016, ont eu pour objectif d'actualiser les connaissances relatives aux charges hydrauliques générées sur la quasi-totalité des bassins versants du territoire communal.

Pour ce faire, 4 points de mesures de débit sur réseau d'eaux usées, 1 point de mesure sur un poste de relevage et 4 mesures de débit déversés ont été installés. Quatre DO ont été équipés d'une mesure de temps de surverse.

Le suivi de la pluviométrie a été réalisé, avec la mise en place d'un pluviomètre sur la station d'épuration.

La localisation des points de mesures est présentée sur les plans du rapport de la phase 2.

La phase mesure du diagnostic des réseaux d'assainissement de la commune de Saint-Pierre-de-Bœuf a permis de mettre en évidence les points suivants :

Par temps sec :

Bassin de collecte	Débit d'EU théorique (m ³ /j) (D'après le rôle de l'eau)	Débit d'EU mesuré (m ³ /j) (Campagne de mesure)	Taux de collecte
Entrée STEP du Bourg	125	164	102%
Entrée STEP de Chezenas	10	8	80%

Les taux de collecte en fonction de nos mesures (102 % et 80 %) en entrée des stations sont proche des débits théoriques donc l'ensemble de la population de la commune est bien raccordé au réseau.

Les Eaux Claires Parasites constituent la part d'eaux indésirables collectée dans les réseaux d'assainissement de la commune.

L'apport d'eaux claires parasites en entrée de STEP de Chézenas est moyen (55 %). Les résultats en entrée STEP du Bourg ne sont pas exploitables pour le calcul des ECPP.

La recherche nocturne des Eaux Claires Parasites Permanentes, permet la validation du taux d'eaux claires et la sectorisation des tronçons apportant des ECPP

Le débit minimal nocturne en amont du Poste du château donc de l'entrée STEP du Bourg est de 1,6 m³/h. En entrée STEP de Chezenas, le débit d'eaux claires parasites est nul.

Par temps de pluie :

Les mesures par temps de pluie montrent que les réseaux réagissent.

Sur les 8 déversoirs d'orage :

- 0 déverse en temps sec,
- 3 DO n'ont jamais déversé,
- 2 DO ont déversé à partir d'une pluie de retour 1 mois,
- 2 DO ont déversé à partir d'une pluie de retour 1 semaine,
- 1 DO a déversé à partir d'une pluie de retour inférieur à 1 semaine.

Les surfaces actives ont été calculées par bassin de collecte. Une surface active détermine la surface imperméabilisée raccordée aux réseaux. Si le réseau est séparatif celle-ci devrait être nulle.

Les surfaces actives des bassins de collecte sont présentées ci-dessous :

- BC STEP de Chezenas : 800m²,
- BC 3 (Point 16 – Rue de Tabagnon) : 13 700m²,
- BC 4 (Point 27 – Chemin de Halage - Point 16) : 38 300m².

2.5 Présentation des conclusions des investigations complémentaires

Tests aux fumigènes :

Les tests aux fumigènes ont été réalisés sur un linéaire d'environ 1 067 ml sur l'ensemble des bassins de collecte. Uniquement le réseau EU strict est concerné.

Ils avaient pour but de localiser les intrusions d'eaux pluviales dans le réseau d'eaux usées séparatif. Au total 18 anomalies, principalement des gouttières, ont été repérés. Pour chaque anomalie, une surface active a été identifiée.

Le tableau ci-dessous compare les surfaces actives identifiées lors des tests à la fumée avec celle calculée par Bassin de collecte lors de la campagne de mesure.

Bassin de collecte	Surface Active déterminé lors de la campagne de mesure de 2016	Surface active identifiée par les tests aux fumigènes	
	m ²	m ²	%
BC 3	13 700	75	0,5
BC 4	38 300	2 125	5,5

Inspections télévisées :

Afin de localiser les anomalies responsables des intrusions d'eaux claires parasites permanentes ou d'autres perturbations (mise en charge, contre-pente, etc....) une inspection télévisée a été réalisée sur divers secteurs de la zone d'étude. Ces secteurs ont été déterminés lors de l'exploitation des mesures et des inspections nocturnes sur les réseaux.

Au total 792 ml ont été inspectés. Les anomalies majoritairement rencontrées sur le réseau sont des joints d'étanchéités apparents et des déplacements d'assemblage.

Le tableau suivant synthétise par tronçon les résultats des inspections télévisées.

Tronçon	Localisation	Linéaire Inspecté	Total des défauts	Densité des défauts
1	Rue du grand Val	103	2	0,02
2	Les Balcons du soleil	115	5	0,04
3	Petite rue Bourg	51	1	0,02
4	Petite rue Bourg	43	2	0,05
5	Chemin de Halage	246	2	0,008
6	Chemin de Palot	238	10	0,04
7	Chemin de Palot	137	11	0,08
8	Grande Rue	43	0	--
9	Rue des Vignes	202	10	0,05
Total		1178	43	

3 Programme de travaux

3.1 Méthodologie

3.1.1 Principes généraux

Une analyse approfondie des éléments du diagnostic nous a permis de définir une série d'actions pouvant être réalisée sur l'ensemble du territoire étudié afin de répondre au mieux aux différentes problématiques observées ainsi qu'aux différents objectifs fixés.

3.1.2 Objectifs généraux de gestion de l'assainissement

Trois objectifs généraux de gestion de l'assainissement ont été définis permettant de répondre aux enjeux présentés précédemment et à l'amélioration du fonctionnement des systèmes d'assainissement collectif.

Ces objectifs sont listés ci-après et sont détaillés par chacune des actions :

Objectifs généraux
Élimination des eaux claires parasites de temps sec
Amélioration du fonctionnement du réseau par temps de pluie
Amélioration de l'état structurel des réseaux

Tous le programme de travaux est classée en 3 priorités :

Priorités 1 : Proposition de travaux avec :

- Protection du milieu récepteur ;
- Réduction d'eaux claires parasites météoriques et permanentes ;
- Et /ou réduction d'eaux claires parasites permanente compris entre 0 et 2 000 € HT par m³ / J d'eaux claires parasites éliminées ;
- Et /ou réponse aux obligations réglementaires ;

Priorités 2 : Proposition de travaux avec réduction d'eaux claires parasites permanentes compris entre 2 000 et 10 000 € HT par m³ / J d'eaux claires parasites éliminées, et/ou élimination d'un problème détecté hors problèmes majeurs.

Priorités 3 : Proposition de travaux avec réduction d'eaux claires parasites supérieure à 10 000 € HT par m³ / J d'eaux claires parasites permanentes éliminées.

3.2 Programme de travaux

3.2.1 Reprise des anomalies constatées lors de la phase 1.

Une carte des propositions de travaux est présentée en annexe 3.

3.2.1.1 Accessibilité des regards – proposition de travaux A.

33 regards eaux usées sont inaccessibles sur la commune de Saint-Pierre-de-Bœuf.

Anomalies	Sur réseau EP	Sur réseau EU	Sur réseau UN	TOTAL
Regards sous enrobé	1	2	8	11
Regards sous terre	0	1	0	1
Regards bloqués	1	0	3	4
Regards étanches	0	0	0	0
Regards inaccessibles ou en domaine privé	0	1	1	2
Regards non trouvés	5	8	2	15
TOTAL	7	12	14	33

Pour une meilleure accessibilité du réseau, nous proposons :

- **Déterrage de 1 regard : investissement public d'environ 125 €HT (SPB_0030) ;**
- **Désenrobage de 11 regards : investissement public d'environ 11 000 €HT ; (SPB_0004 ; SPB_0005 ; SPB_0032 ; SPB_0052 ; SPB_0077 ; SPB_0099 ; SPB_0100 ; SPB_0101 ; SPB_0104 ; SPB_0107 ; SPB_0125)**
- **Déblocage de 4 regards : investissement public d'environ 332 €HT (SPB_0023 ; SPB_0117 ; SPB_0124 ; SPB_0127).**

Total estimatif financier public A :

11 457 € HT

3.2.1.2 Etat structurel des regards – proposition de travaux B

Les reconnaissances des réseaux d'assainissement et d'eaux pluviales ont permis d'identifier toutes sortes d'anomalies structurelles au niveau des regards.

Le tableau suivant résume les différentes anomalies possibles rencontrées sur les regards d'assainissement et d'eaux pluviales :

Anomalies	Nombres de regards concernés	Regards concernés	Commentaire	Coût par défaut
Etat du regard jugé « Mauvais » ou « moyen »	2 en UN 2 en EU 2 en EP	SPB_0036 SPB_0006 SPB_0114 SPB_0073 SPB_0074 SPB_0113	Nécessite des travaux d'étanchéité et / ou de maçonnerie simple	1 000 € HT
Etat du joint jugé « Mauvais » ou « moyen »	3 en UN	SPB_0064 SPB_0090 SPB_0109	Nécessite le changement du joint plastique ou de la dalle béton	1 000 € HT
Présence de dépôts	4 sur UN	SPB_0130 SPB_0144 SPB_0169 SPB_0150	Nécessite un curage du réseau	2,0 € du ml
Présence de racines	1 sur UN 1 sur EP	SPB_0022 SPB_0055	Les racines peuvent provoquer des cassures et des infiltrations	1 000 € HT regard

Les coûts ont été calculés sur la base de 1 000 € HT pour une réhabilitation de regard.

- **Reprise d'environ 11 regards :**

Investissement public d'environ : 11 000 €HT

- **Curages réguliers des secteurs identifiés : Prise en compte d'un curage de 100 m par an au niveau de chaque regard, soit 400 m/an au total**

Coût de fonctionnement public d'environ : 800 €HT/an

Soit 16 000 €HT sur 20 ans.

3.2.2 Mise en place de l'autosurveillance réglementaire sur les déversoirs d'orage.

Le tableau ci-dessous synthétise les obligations réglementaires concernant les déversoirs d'orage.

Flux de pollution de temps sec susceptible de transiter par l'ouvrage		Procédure Loi sur l'eau	Auto surveillance
En Kg de DBO ₅ /j	En équivalent habitants (EH)		
< 12	< 200	-	-
12 < CHARGE < 120	200 < pop < 2000	Déclaration	-
120 < CHARGE < 600	2000 < pop < 10 000	Déclaration	Estimation des périodes et des flux déversés
> 600	> 10 000	Autorisation	Mesure en continu du débit et évaluation des charges polluantes

Le tableau ci-dessous classe les DO de la commune de Saint Pierre de Bœuf :

N°	Emplacement	Population raccordée	Obligation réglementaire
1	Le Port	255 EH	Déclaration
2	Rue du Port	95 EH	-
3	Grande rue	27 EH	-
4	Rue des Vignerons	64 EH	-
5	Rue du Champcalot	325 EH	Déclaration
6	Rue du Champcalot	225 EH	Déclaration
7	Chemin de halage	138 EH	-
8	Chemin de halage	97 EH	-

Suite à l'analyse théorique et aux campagnes de terrain, sur les 3 déversoirs d'orage :

- 3 DO sont soumis à déclaration simple.
- Aucun DO n'est soumis à la mise en place de l'autosurveillance.

Nous précisons que la commune possède également un déversoir d'orage en entrée de station d'épuration du Bourg qui est autosurveillé.

3.2.3 Amélioration du fonctionnement du réseau en temps de pluie

3.2.3.1 Elimination des inversions de branchement suite aux tests à la fumée et confirmation aux tests au colorant. Proposition de travaux C

Descriptif

L'objectif de cet aménagement est le dévoiement des eaux pluviales vers le milieu naturel. Ce secteur est caractérisé par des réseaux séparatifs avec des inversions de branchement eaux pluviales dans eaux usées. Ces anomalies ont été repérées lors des tests à la fumée et validé lors des tests au colorant. Elles sont localisées et détaillées sur le rapport de phase 3. Le tableau ci-après montre les anomalies essentielles à réhabiliter :

N°BC	N° anomalie	Adresse	Type d'anomalie	Résultat du Test au Colorant	Conformité	Surface estimée (m ²)
BC n°3	6	4 Chemin du Pilat	2*Gouttières	Positif	Non-Conforme	75
BC n°4	1	6 Route de la Chana	Gouttière	Positif	Non-Conforme	20
	2	10 Route de la Chana	2*Gouttières	--	--	120
	3	8 Route de la Chana	Gouttière	--	--	40
	4	Route de Chana	Grille	Positif	Non-Conforme	200
	5	10 Rue du Bonnardaux	Gouttière	--	--	50
	7	Rue Champcallot	2*Gouttières	Positif	Non-Conforme	50
	8	40 Rue Champcallot	Gouttière	Positif	Non-Conforme	55
	9	Rue Champcallot	Gouttière	--	--	35
	10	Rue Champcallot	Gouttière	Positif	Non-Conforme	100
	11	Rue Champcallot	Gouttière	Positif	Non-Conforme	65
	12	29 Rue Champcallot	Gouttière	Positif	Non-Conforme	35
	13	Rue Champcallot	Grille	Positif	Non-Conforme	400
	15	Rue Champcallot	Gouttière	Positif	Non-Conforme	55
	17	21 Rue Champcallot	Gouttière	--	--	75
	18	Rue Champcallot	Gouttière	Positif	Non-Conforme	25

Les cellules renseignées par « -- » dans les colonnes « Résultat du test au colorant » et « conformité » signifie soit que le particulier était absent ou a refusé ou que c'était inaccessible.

Les tests positifs sur le bassin de collecte **BC n°3** représentent une surface active de **75 m²**. 1 test au colorant sur 1 a pu être réalisé.

Les tests positifs sur le bassin de collecte **BC n°4** représentent une surface active de **2 125 m²**. 11 tests au colorant sur 12 ont pu être réalisés.

Les anomalies non testées devront être validées avant d'envisager des travaux. La commune, via l'employé communal de préférence, devra effectuer un suivi des non-conformités qui n'ont pu être faite par absence des personnes ou refus en effectuant des tests au colorant.

La reprise des gouttières, est à la charge des particuliers.

Le coût des reprises de branchement ci-dessous est estimé sur la base d'un prix moyen de 1 000 €HT par branchement.

➔ **Reprise des 14 branchements (17 gouttières) : investissement privé d'environ 14 000 €HT.**

Estimatif financier privé : 14 000 €

La reprise de grilles publiques, est à la charge de la collectivité.

Le coût des reprises de branchement ci-dessous est estimé sur la base d'un prix moyen de 1 000 €HT par branchement. Le linéaire de reprise par grille ne dépasse pas 3 m.

➔ **Reprise des 2 grilles (anomalie 4 et 13) : investissement public d'environ 2 000 €HT.**

Estimatif financier public : 2 000 €

Amélioration attendue

Nous tablons sur une réduction d'environ 2 200 m² de surface active sur la commune.

3.2.3.2 Mise en Séparatif du bassin de collecte numéro 1 (Point de mesure 15) – Rue du Port – Proposition de travaux D (Fiche action 1)

L'objectif de cet aménagement est la suppression de 70 % soit 0,35 m³/h des eaux claires parasites permanentes et de 100 % des eaux météoriques sur ce secteur, ainsi le volume d'eaux claires parasites arrivant à la station d'épuration sera le même que celui arrivant au poste de refoulement du Château.

Environ 500 EH sont concernés par ces travaux.

- Nous proposons la mise en séparatif de l'ensemble du bassin de collecte 1 (rue du port), le réseau actuel sera conservé comme réseau d'eau pluvial tandis qu'un nouveau réseau en DN 200 sera créé pour les eaux usées. Ce réseau suivra le réseau unitaire existant avec quelques passages en partie privatif. Le DO 1 devra être supprimé.
- Création d'un réseau en DN 200 sur 1850 m.

Estimatif financier proposition de travaux D : 475 700 € HT
Estimatif financier proposition de travaux D, y compris MOE, études, imprévues 20% : 570 840 € HT

Cette solution permettra d'éliminer 15 m³/j d'eaux claires parasites permanentes, ainsi que 2 100 m² de surface active soit, 59,7 m³ pour une pluie de retour 1 mois.

3.2.3.3 Mise en Séparatif du secteur de la Coursière (bassin de collecte 4) – Proposition de travaux E (Fiche action 2)

L'objectif de cet aménagement est la suppression des eaux météoriques sur ce secteur.

- Nous proposons la mise en séparatif du Chemin du Plat et du secteur de la Coursière, le réseau actuel sera conservé comme réseau d'eau pluvial tandis qu'un nouveau réseau en DN 200 sera créé pour les eaux usées. Environ 175 EH sont concernés par ces travaux.
- Création d'un réseau en DN 200 sur 971 ml.

Estimatif financier proposition de travaux E : 235 055 € HT
Estimatif financier proposition de travaux E, y compris MOE, études, imprévues 20% : 282 066 € HT

Cette solution permettra d'éliminer pour une pluie de retour 1 mois environ 13 405 m² de surface active. Etant donné que le débit d'eaux claires parasites permanentes était de 0 m³/J, cette solution n'aura aucun impact sur les ECPP.

3.2.3.4 Mise en Séparatif de la route de Chezenas (bassin de collecte 4) – Proposition de travaux F (Fiche action 3)

L'objectif de cet aménagement est la suppression des eaux météoriques sur ce secteur.

- Nous proposons la mise en séparatif de la route de Chezenas le réseau actuel sera conservé comme réseau d'eau pluvial tandis qu'un nouveau réseau en DN 200 sera créé pour les eaux usées. Le DO 3 devra être supprimé. Environ 68 EH sont concernés par ces travaux.
- Création d'un réseau en DN 200 sur 314 m.

Estimatif financier proposition de travaux F : 85 370 € HT
Estimatif financier proposition de travaux F, y compris MOE, études, imprévues 20% : 102 444 € HT

Cette solution permettra d'éliminer pour une pluie de retour 1 mois environ 5 745 m² de surface active. Etant donné que le débit d'eaux claires parasites permanentes était de 0 m³/J, cette solution n'aura aucun impact sur les ECPP.

3.2.4 Limitation des déversements au milieu naturel.

3.2.4.1 Remplacement des pompes du Poste entrée de station – Proposition de travaux G

L'objectif de cet aménagement est la suppression des déversements en temps sec et la limitation des déversements au milieu naturel en temps de Pluie.

- Nous proposons le remplacement des pompes actuelles par des pompes ayant les mêmes caractéristiques que celle du poste de refoulement du Château. Actuellement, comme nous l'a montré la campagne de mesure, les pompes en entrée de station sont inférieures à celles du PR du Château. Le débit provenant de ce dernier ne peut donc pas entièrement être traité. Une partie est déversée au milieu naturel. En mettant des pompes de même caractéristique, et en réalisant la mise en séparatif du bassin de collecte numéro 1 (rue du port), on supprimerait ces déversements de temps sec.
- Remplacement de 2 pompes de 50 m³/h chacune \Rightarrow 5 000€/pompe. La pompe n°3 vers le milieu naturel fonctionne correctement.

Estimatif financier proposition de travaux G : 10 000 € HT
Estimatif financier proposition de travaux G, y compris MOE, études, imprévues 20% : 12 000 € HT

3.2.4.2 Recalage des déversoirs d'orage – Proposition de travaux H

L'objectif de cet aménagement est de faire en sorte que les déversoirs d'orage de la commune de Saint Pierre de Bœuf ne déversent pas pour une pluie inférieure à la mensuelle. Actuellement 3 DO ne remplissent pas cette condition. En l'absence de modélisation nous ne pouvons pas dire de combien de centimètres la lame du déversoir doit être rehaussée.

- Nous proposons la reprise et le recalage des DO 6 et 8. Le DO 1 quant à lui ne sera pas repris car nous proposons sa suppression dans la proposition D. Cependant, si la collectivité décide de ne pas engager dans l'immédiat la proposition D, le coût relatif de la reprise et du recalage du DO1 sera de 1 000 €.
- Reprise et recalage de 2 déversoirs d'orage.

Estimatif financier proposition de travaux H :

2 000 € HT

3.2.5 Réhabilitation des réseaux d'assainissement suite aux inspections télévisés.

- ✓ Cf rapport de la phase 3 « investigation complémentaire », annexe 3 « carte des inspections télévisées ».

Le choix d'un remplacement ou d'une réhabilitation de réseaux se fait sur la différence de chiffrage.

Pour un **remplacement**, le chiffrage de l'intervention dépend : du linéaire, du diamètre, ainsi que du nombre de branchement localisé sur le tronçon.

Le bordereau suivant a été utilisé :

Coût d'investissement public	Prix unitaires
Branchements	
Reprise de branchement	1 000 €
Création de branchement particulier (linéaire < 15m)	1 200 €
Réseaux (regards et pose compris)	
Gravitaire	
Ø 200	180 €/ml
Ø 200 fonte	200 €/ml
Ø 300	230 €/ml
Ø 400	250 €/ml
Ø 500	300 €/ml
Ø 600	400 €/ml
Ø 800	475 €/ml
Ø 1000	550 €/ml
Ø 1200	650 €/ml
Ø 1500	750 €/ml
Ø 300 fonte	250 €/ml
Ø 500 fonte	350 €/ml
Réfection de chaussée (voie départementale secondaire ou voie communale importante)	25 €/ml
Réfection de chaussée (route départementale principale et route nationale)	100 €/ml
Surprofondeur (3 à 5 m)	40 €/ml

Pour une **réparation**, les différentes opérations chiffrées dépendent des types de dysfonctionnement observés ainsi que de leurs nombres et le diamètre du réseau.

Exemple de bordereau utilisé pour le diamètre 200 mm.

Type de réhabilitation	Défauts	Coût en €HT/u
Remplacement du collecteur avec ouverture de tranchée (5 ml)	Cassure, Effondrements, Contre pente.	5400.00
Fraisage-rabotage et étanchement par injection de résine	Perforation, Conduite poreuse, Joint apparent ou pincé, Racines.	430.00
Fraisage ou découpe	Obstacles, Branchement pénétrant.	250.00
Pose de manchette ou chemisage partiel	Fissure, Cassure, Poinçonnement, Epaufiture, Ovalisation, Décalage, Joint Ouvert et apparent, Déboitement, Racine.	535.00 / ou au ml selon le DN
Reprise de raccordement (étanchement)	Branchement pénétrant, Raccordement défectueux.	870.00

3.2.5.1 Réhabilitation du collecteur du secteur n°3 et 4 – Rue des Fleurs (Petite rue du Bourg) – Proposition de travaux J

L'objectif de cet aménagement est la suppression des eaux claires parasites permanentes sur ce secteur. Il permettra de supprimer 12,5 % des ECPP arrivant à la STEP.
Le changement de la canalisation a été validé par la commune.

Tronçon	Localisation	Nom des regards	Matériau	Diamètre	Linéaire SIG	Nombre de Défaits	Travaux validés	Coût des travaux proposé (€)
Secteur 3	Petite rue du Bourg	SPB_1014 à SPB_0129	Grès	400	26	1 rupture / effondrement	Changement du collecteur	10 300
Secteur 4		SPB_1014 à SPB_0129	Grès	400	35	2 ruptures / effondrements	Changement du collecteur	14 600

Estimatif financier proposition de travaux J :

24 900 € HT

Estimatif financier proposition de travaux J, y compris MOE, études, imprévues 20% :

29 880 € HT

Cette solution permettra d'éliminer 4,7 m³/j d'eaux claires parasites permanentes.

3.2.5.2 Réhabilitation du collecteur du secteur n°5 – Chemin de Halage – Proposition de travaux K.

L'objectif de cet aménagement est la suppression des eaux claires parasites permanentes sur ce secteur. Il permettra de supprimer 3,1 % des ECPP arrivant à la STEP.

Le changement de la canalisation a été validé par la commune.

Tronçon	Localisation	Nom des regards	Matériau	Diamètre	Linéaire SIG	Nombre de Défauts	Travaux validés	Coût des travaux proposé (€)
Secteur 5	Chemin de Halage	SPB_1021 à SPB_1011	PVC	300	47	1 branchement pénétrant	Changement du collecteur	18 000

Estimatif financier proposition de travaux K :

18 000 € HT

Estimatif financier proposition de travaux K, y compris MOE, études, imprévues 20% :

21 600 € HT

Cette solution permettra d'éliminer 1,2 m³/j d'eaux claires parasites permanentes.

3.2.5.3 Réhabilitation du collecteur du secteur n°6 et 7– Chemin de Palot – Proposition de travaux L.

L'objectif de cet aménagement est la suppression des eaux claires parasites permanentes sur ce secteur. Il permettra de supprimer 14,4 % des ECPP arrivant à la STEP
Le changement de la canalisation a été validé par la commune.

Tronçon	Localisation	Nom des regards	Matériau	Diamètre	Linéaire SIG	Nombre de Défauts	Travaux validés	Coût des travaux proposé (€)
Secteur 6	Chemin de palot	41 à SPB_0109	PVC	300	35	2 déformations	Changement collecteur	12 600
		SPB_1023 à SPB_1022	PVC	300	35	1 joint d'étanchéité apparent	Changement collecteur	11 500
		SPB_1022 à SPB_1021	PVC	300	47	1 déformation, 1 fissure,	Changement collecteur	16 500
		SPB_0107 à SPB_1023	PVC	300	42	1 déformation et obstacles	Changement collecteur	15 900
Secteur 7		39-40	PVC	250	90	2 déformations, 3 fissures, 1 effondrement, 2 branchements pénétrants	Changement collecteur r	31 500
		SPB_1024 à 39	PVC	250	57	2 déformations, 1 branchement pénétrant	Changement collecteur	20 700

Estimatif financier proposition de travaux L :

108 700 € HT

Estimatif financier proposition de travaux L, y compris MOE, études, imprévues 20% :

130 440 € HT

Cette solution permettra d'éliminer 12 m³/j d'eaux claires parasites permanentes.

3.2.5.4 Réhabilitation du collecteur du secteur 9 – Rue des Vignerons- Proposition de travaux M.

L'objectif de cet aménagement est la suppression des eaux claires parasites permanentes sur ce secteur. Il permettra de supprimer 6,2 % des ECPP arrivant à la STEP.

Le changement de la canalisation a été validé par la commune.

Tronçon	Localisation	Nom des regards	Matériau	Diamètre	Linéaire SIG	Nombre de Défauts	Travaux validés	Coût des travaux proposé (€)
Secteur 9	Rue des Vignerons	SPB_0160 à SPB_1031	PVC	200	44	3 joints d'étanchéités apparents	Changement collecteur	16 400
		SPB_0099 à SPB_1030	PVC	200	9	2 joints d'étanchéités apparents	Changement collecteur	2 500
		SPB_0159 à SPB_0099	PVC	200	20	1 joint d'étanchéité apparent	Changement collecteur	5 500
		SPB_0161 à SPB_1031	PVC	200	60	1 vide visible par le défaut	Changement collecteur	21 800

Estimatif financier proposition de travaux M :

46 200 € HT

Estimatif financier proposition de travaux M, y compris MOE, études, imprévues 20% :

55 440 € HT

Cette solution permettra d'éliminer 2,4 m³/j d'eaux claires parasites permanentes.

3.2.6 Travaux sur le Hameau de Chezenas

3.2.6.1 Amélioration du fonctionnement de la station d'épuration de Chezenas – Proposition de travaux N

L'objectif de cet aménagement est d'améliorer le fonctionnement et faciliter l'exploitation de la station d'épuration de Chezenas.

La situation actuelle est présentée ci-dessous :

- Le compteur de bâchées est complètement hors d'usage, il est à changer. C'est un outil simple et efficace de suivi des volumes entrants, que ce soit pour l'exploitant mais aussi pour des intervenants extérieurs. Il donne un aperçu du réseau (le nombre de raccordés, présence d'eaux claires parasites). Un relevé hebdomadaire du compteur est précieux pour la bonne tenue de la station sur le long terme. Cette relève permettrait également de valider les informations du débitmètre et d'alerter la commune en cas de dérive importante de ce dernier,
- La mise en place d'une alarme au niveau du poste de relevage permettrait d'avertir l'exploitant de la panne des pompes et éviterait les débordements du poste,
- Il faudrait augmenter le volume de la bâchée du 2^{ème} étage pour obtenir la mise en charge total des drains et ainsi améliorer la répartition des effluents sur l'intégralité de la surface des casiers.
 - Nous proposons le remplacement du compteur de bâchée, la mise en place d'une alarme au niveau du poste de refoulement et l'augmentation du volume de la bâchée du deuxième étage.
- Remplacement compteur, mise en place d'une alarme, et augmentation volume bâchée.

Estimatif financier proposition de travaux N :	1 500 € HT
Estimatif financier proposition de travaux N, y compris MOE, études, imprévues 20% :	1 800 € HT

Le prix comprend une augmentation du volume de la bâchée par modification du système actuel sans le changer. Ce nouveau volume de bâchée pourrait être calculée en connaissant le volume des drains non connu à ce jour.

*3.2.6.2 Raccordement au réseau d'assainissement collectif de « Chezenas Bas » –
Proposition de travaux O (Fiche action 4)*

L'objectif de cet aménagement est d'augmenter le taux de collecte des eaux usées du hameau. Au total 28 branchements soit 70 EH sont concernés par ces travaux.

- Nous proposons la mise en place d'un réseau d'assainissement en DN 200 sur 1547 ml dont 1 066 en partie privative,

Estimatif financier proposition de travaux O : 463 115 € HT

Estimatif financier public et privé proposition de travaux O, y compris MOE, études, imprévues 20% : 555 738 € HT

*3.2.6.3 Raccordement au réseau d'assainissement collectif de « Chezenas haut »
secteur 1 – Proposition de travaux P (Fiche action 5)*

L'objectif de cet aménagement est d'augmenter le taux de collecte des eaux usées du hameau. Au total 6 branchements soit 15 EH sont concernés par ces travaux.

- Nous proposons la mise en place d'un réseau d'assainissement en DN 200 sur 234 ml en partie privative,

Estimatif financier privé proposition de travaux P : 77 430 € HT

Estimatif financier privé proposition de travaux P, y compris MOE, études, imprévues 20% : 92 916 € HT

3.2.6.4 Raccordement au réseau d'assainissement collectif de « Chezenas haut » secteur 2 – Proposition de travaux Q (Fiche action 6)

L'objectif de cet aménagement est d'augmenter le taux de collecte des eaux usées du hameau. Au total 4 branchements soit 10 EH sont concernés par ces travaux.

- Nous proposons la mise en place d'un réseau d'assainissement en DN 200 sur 125 ml dont 114 ml en partie privative,
- Nous proposons également la mise en place d'un réseau d'eau pluvial en DN 300 sur 89 ml en partie privative.

Estimatif financier privé proposition de travaux Q : 67 380 € HT

**Estimatif financier privé proposition de travaux Q, y compris MOE, études, imprévues 20% :
80 856 € HT**

3.2.6.5 Raccordement au réseau d'assainissement collectif du lieu-dit « Palot » – Proposition de travaux R (Fiche action 7)

L'objectif de cet aménagement est d'augmenter le taux de collecte des eaux usées vers la station du bourg. Au total 8 branchements soit 20 EH sont concernés par ces travaux.

- Nous proposons la mise en place d'un réseau d'assainissement en DN 200 sur 284 ml en partie publique,
- Nous proposons la mise en place d'un poste de refoulement ainsi qu'un refoulement vers le réseau à créer sur 167 ml.

Estimatif financier privé proposition de travaux R : 129 150 € HT

**Estimatif financier privé proposition de travaux R, y compris MOE, études, imprévues 20% :
154 980 € HT**

4 Synthèse Technico-Financière

- ✓ *Annexe 3 : Carte de localisation des propositions de travaux.*

L'ensemble des travaux préconisés ci-dessus permettrait d'éliminer :

Station de Chezenas :

- 0% d'ECCP mais avec un débit faible (9,9 m³/j) en entrée station.
- 0% de la surface active sur 800 m². Pas d'investigation sur ce secteur.

Station du Bourg :

- 92% d'ECCP, soit 35 m³/j;
- 40% de la surface active, 21 250 m².

Les couts d'opérations sont compris avec 20 % en plus des travaux pour les études, MOE et imprévue.

Le plan de localisation des travaux est présenté en annexe 3.

5 Calcul de l'augmentation du prix de l'eau suite au programme de travaux

Le calcul a été réalisé avec 0 % de subvention et 20 % de subvention.

Calcul de l'augmentation du prix de l'eau suite au programme de travaux				
Commune de Saint Pierre de Bœuf				
20 ans priorité 1, 2 et 3				
Hypothèses de calcul				
Rappel du montant global des travaux		2 124 k€		
Montant subventionnable des travaux		2 124 k€		
Montant plafond subventionné		2 124 k€		
Part d'autofinancement		1 187 k€		
Estimation du volume d'eau consommé		60 877 m ³ /an		
Nombre d'habitants		1 752 habitants		
Nombre d'abonnés		697 abonnés		
Consommation spécifique		95 L/jour/hab		
1ère simulation : aide minimum				
Taux de subvention		0 %		
Montant subventionné		0 k€		
Montant restant à financer par la commune		2 124 k€		
Montant emprunté		1 070 k€		
Taux d'intérêt		4.85 %		
Durée du remboursement		15 ans	20 ans	
Frais annuels de fonctionnement		0 k€	0 k€	
<i>(0 % du montant d'investissement)</i>				
Frais annuels d'investissement		102 k€	85 k€	
<i>(remboursement de l'emprunt par annuités constantes)</i>				
Augmentation du prix de l'eau		1.68 €/m3	1.4 €/m3	
<i>(avec l'hypothèse d'une augmentation de l'abonnement de 0 €/abonné/an)</i>				
Montant total remboursé		1530 k€	1700 k€	
Coût de l'emprunt		459.6 k€	629.6 k€	
2ème simulation : aide maximum				
Taux de subvention		20 %		
Montant subventionné		425 k€		
Montant restant à financer par la commune		1699 k€		
Montant emprunté		645 k€		
Taux d'intérêt		4.85 %		
Durée du remboursement		15 ans	20 ans	
Frais annuels de fonctionnement		0 k€	0 k€	
<i>(0 % du montant d'investissement)</i>				
Frais annuels d'investissement		62 k€	51 k€	
<i>(remboursement de l'emprunt par annuités constantes)</i>				
Augmentation du prix de l'eau		1.02 €/m3	0.84 €/m3	
<i>(avec l'hypothèse d'une augmentation de l'abonnement de 0 €/abonné/an)</i>				
Montant total remboursé		930 k€	1020 k€	
Coût de l'emprunt		284.6 k€	374.6 k€	

L'augmentation du prix de l'eau serait de 0,84 €/m3 sur 20 ans avec une aide de 20 % de subvention.

6 Annexe

6.1 Annexe 1 : Fiches action

6.2 Annexe 2 : Différente technique de réhabilitation par l'intérieur

Le tableau ci-dessous synthétise les techniques existantes de réhabilitation de réseaux d'assainissement.

REHABILITATION		
REPARATION	RENOVATION	REPLACEMENT
Robot à fonctions multiples Robot découpeur Injection d'étanchement Chemisage partiel	Chemisage continu polymérisé en place Tubage : Tubage par tuyau continu avec espace annulaire, Tubage par tuyaux courts avec espace annulaire, Tubage par enroulement hélicoidal avec espace annulaire, Tubage par tuyau continu sans espace annulaire, Tubage par éléments préfabriqués avec espace annulaire Projection de béton ou mortier	Tubage après extraction Tubage après éclatement Forage dirigé Fonçage Microtunnelage Ouverture de tranchée

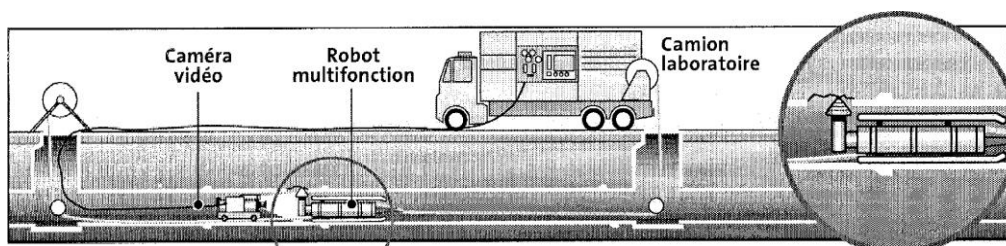
A la vue du diagnostic de l'état des collecteurs, les techniques envisageables sur le projet seront les suivantes :

- Réparation par robots multifonctions
- Injection d'étanchement pour refaire l'étanchéité des ouvrages
- Chemisage partiel
- Chemisage continu
- Tubage
- Fonçage
- Ouverture de tranchée

Les sous-chapitres ci-dessous décrivent certaines de ces techniques.

- *Robots multifonctions*
 - Les robots multifonctions permettent de restituer à la conduite sa section nominale par élimination des éléments gênant l'écoulement des effluents (branchements pénétrants, pénétration de racines, joints sortis, ou excroissance de mortier,...) et de réparer ponctuellement des désordres de structure (consolidation de la canalisation). Les robots perforent les éléments entravant l'écoulement de l'eau dans les canalisations.
 - En complément de sa mission de fraisage, il dispose d'équipement permettant de réaliser des étanchements par injection de résine acrylique ou le colmatage de fissures par application de résine époxy. Les robots sont également employés pour colmater les fissures et les cassures ou pour rétablir l'étanchéité des branchements quand celle-ci s'avère défectueuse.

Technique de réparation par robot multifonction



Domaine d'utilisation

Cette technique de réhabilitation ponctuelle est employée uniquement dans les collecteurs non visitables. Elle peut être structurante ou non structurante selon les cas et permet :

- la suppression de tous les obstacles qui gênent l'écoulement de l'eau dans les canalisations (dépôts solides...)
- la préparation de l'espace d'accueil de la canalisation avant réhabilitation
- le colmatage par injection des perforations, fissures
- la réouverture des branchements après chemisage ou tubage
- **la consolidation mécanique de la canalisation par la pose de tôles d'acier inoxydables destinées à assurer la restructuration des parties les plus endommagées**

Mise en œuvre

L'intervention de ces robots s'effectue sur la base d'une inspection télévisée. Il est procédé à un hydrocurage avant d'introduire le robot par un des regards du réseau.

Le robot s'adapte au diamètre de la canalisation et peut opérer à partir d'un diamètre de 150 mm. La réparation se déroule intégralement sous contrôle vidéo depuis le poste de pilotage du véhicule d'intervention. Enfin, il est possible de traiter 3 à 8 points par jour.

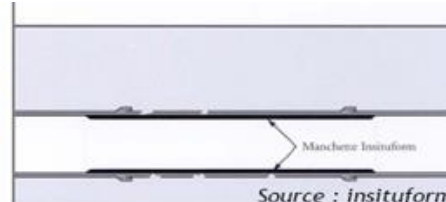
Avantages	Contraintes
Traitement des liaisons canalisations / branchements	Coût du matériel
Outil polyvalent (collage de tôle en acier inoxydable possible)	Efficacité très dépendante de la compétence des opérateurs
Précision	

- *Chemisage partiel*

C'est un traitement ponctuel des réseaux circulaires ou ovoïdes en général non visitables, de diamètre 150 à 600 mm, et de tous types de matériaux.

Cette technique consiste à construire un tuyau neuf plaqué à l'intérieur de la canalisation dégradée, sans ouverture de tranchée, entre 2 regards.

Photo et schéma d'utilisation de manchettes



Domaine d'utilisation

La manchette, de longueur variable, permet de corriger localement les faiblesses de structure et d'étanchéité telles que les fissures multiples, les perforations, les joints déboîtés et / ou fuyards, les pénétrations de racines, les casses, la condamnation des branchements hors service...

La manchette peut être structurante, consolidante ou non structurante selon les objectifs de la réhabilitation. Outre cette fonction mécanique, elle permet de rétablir l'hydraulicité et l'étanchéité de la canalisation, de même que lutter contre la corrosion et l'abrasion.

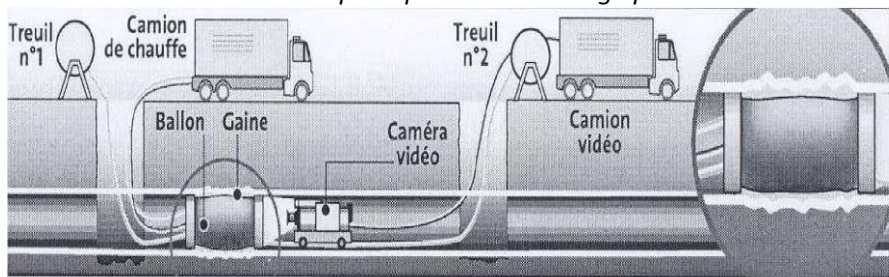
Mise en œuvre

Après un curage soigné et une inspection télévisuelle, une gaine souple composée de tissu de verre ou de feutre et imprégnée de liants durcissant (résines époxydiques, polyester ou vinylester) appelée manchette est introduite dans la canalisation à l'aide d'un manchon (gonflable ou non) sous contrôle télévisé. Une fois la gaine plaquée contre la paroi, la résine est polymérisée par chauffage grâce à des résistances électriques placées dans le manchon.

Phasage des travaux :

- Imprégnation de la manchette en atelier ou sur site
- Introduction du manchon par traction
- Mise en place du manchon au droit du défaut à traiter
- Gonflage éventuel du manchon
- Polymérisation de la résine et durcissement
- Dégonflage éventuel et dégagement du manchon
- Renouvellement de l'opération au défaut suivant
- Inspection télévisée ou visuelle d'autocontrôle
- Remise en service du réseau en cas d'interruption

Schéma de principe d'un chemisage partiel



Avantages	Contraintes
<p>Pas d'espace annulaire (pas d'espace entre les tuyaux)</p> <p>Grande rapidité de mise en œuvre</p> <p>Sous réserve que le niveau d'eau ne soit pas très important, il est possible de procéder au chemisage ponctuel sans interruption du réseau</p>	<p>Implique un stockage ou une dérivation des effluents</p> <p>Ovalisation maximale de 8 %</p> <p>Manipulation délicate</p> <p>Gamme de diamètres limitée</p> <p>Non applicable aux défauts de masse et de surface</p>

- *Etanchement par injection*

Cette technique non structurante consiste à injecter de la résine depuis l'intérieur des ouvrages à travers le matériau.

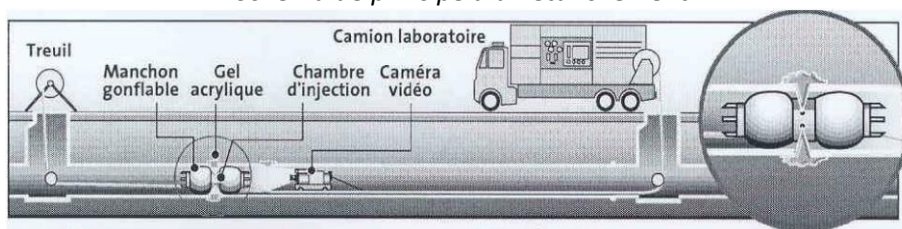
Domaine d'utilisation

Elle peut être utilisée dans les réseaux circulaires de 150 à 900 mm de diamètre, et permet d'améliorer les caractéristiques physiques des matériaux constitutifs de l'ouvrage. Elle est adaptée à la majorité des matériaux existant.

Mise en œuvre

Après un curage de la canalisation, un manchon est tracté puis gonflé au niveau de la chambre à injecter pour isoler la zone à traiter. De l'air comprimé est alors envoyé dans la chambre d'injection. La résine et son catalyseur sont alors injectés sous forme liquide à une pression de l'ordre de 1 bar. La résine se polymérise au bout de 20 à 60 secondes, et assure l'étanchéité du matériau.

Schéma de principe d'un étanchement



Avantages	Contraintes
<p>Ce procédé permet de combler sans difficulté les vides extérieurs.</p> <p>La résine d'étanchéité est élastique et adhérente, ce qui garantit une qualité de réalisation telle que la durée de vie de l'ouvrage réhabilité soit comparable à l'ouvrage neuf.</p> <p>C'est aussi une technique peu onéreuse.</p>	<p>L'injection par étanchement n'est pas adaptée aux détériorations importantes du réseau, aux coudes et aux rétrécissements trop importants (problèmes d'accessibilité).</p> <p>C'est un procédé non structurant.</p>

- *Chemisage continu*

Cette technique consiste à insérer à l'intérieur du collecteur dégradé une enveloppe souple constituée d'une armature souple fortement imbibée d'une résine, et ce sans laisser subsister d'espace annulaire.

Domaine d'utilisation

C'est un traitement pour les réseaux circulaires de diamètre 100 à 2000 mm, en général non visitables, de tous types de matériaux.

De nature généralement structurante, le chemisage continu peut également être employé en non structurant pour remédier aux problèmes d'étanchement, de corrosion ou d'abrasion.

Mise en œuvre

La mise en œuvre du chemisage se fait le plus souvent par réversion = inversion (« chaussette ») en faisant avancer une gaine souple imprégnée de résine dans l'ancienne canalisation par air comprimé et en la plaquant contre la paroi. Le durcissement est obtenu par chauffage avec de la vapeur ou de l'eau chaude. Cette technique consiste à introduire, en la retournant, une gaine souple imprégnée de résine à partir d'un regard de visite, au moyen d'air comprimé (ou d'eau) qui plaque la gaine contre la paroi. La gaine est ensuite polymérisée en place grâce à la circulation de vapeur sous pression ou par le chauffage de l'eau.

Une autre méthode, le chemisage continu par traction, consiste à tirer la gaine dans la canalisation, puis à la gonfler. Le durcissement peut alors être obtenu grâce à un robot émettant des UV. La gaine est mise en place à l'aide d'un treuil qui la tire d'un regard au regard suivant. La mise en pression de

l'ensemble est ensuite réalisée à l'air. Dès lors que la gaine épouse parfaitement la forme de la canalisation, il est procédé à son durcissement par polymérisation au moyen de lampes UV ou d'une autre méthode.

Phasage des travaux :

- Imprégnation de la chemise
- Dérivation ou stockage des effluents
- Introduction de la chemise par traction ou inversion
- Polymérisation de la résine et durcissement
- Autocontrôle de l'étanchéité
- Découpage et raccordement des extrémités de la chemise
- Réouverture des branchements
- Inspection télévisée ou visuelle d'autocontrôle
- **Remise en service de l'ouvrage sans délai d'attente**

Schéma de principe du chemisage par réversion

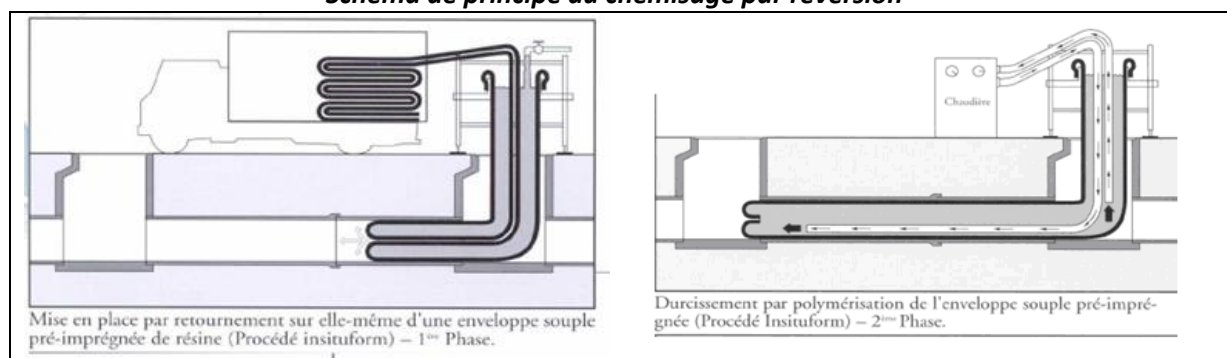
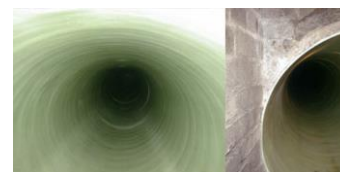
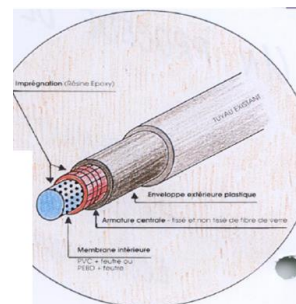


Photo d'un chemisage tracté



Schéma d'une chemise



Avantages	Contraintes
Emprise réduite à un semi-remorque Pas d'espace annulaire Application sur de très grandes longueurs, en présence de coudes, de rétrécissements... Réparation structurante possible Mise en œuvre rapide Particulièrement adapté pour des terrains mous Modification du coefficient de rugosité	Stockage ou dérivation des effluents nécessaires Manipulation délicate Techniques dépendant du terrain environnant et de la nature des effluents (pH compris entre 5.5 et 8.5, température maximale de 30°C) Ovalisation maximale de 8 % du diamètre nominal de la canalisation Pas de présence de contre pentes créant des dysfonctionnements tels que la formation de graisses sur les parois Limite de décalage de 8 à 10 % du diamètre nominal pour éviter les efforts de cisaillement Légère diminution de la section transversale

• *Tubage avec espace annulaire par tuyau continu ou courts ou par enroulement hélicoïdal*
 Cette technique consiste à mettre en place dans la canalisation à réhabiliter une nouvelle conduite d'un diamètre inférieur. Cette réhabilitation permet de maintenir, d'améliorer ou de rétablir les performances de l'ouvrage existant afin de garantir :

- la résistance mécanique
- la capacité hydraulique
- l'étanchéité
- l'anticorrosion
- l'antiabrasion

Domaine d'utilisation

Le tubage peut s'effectuer sur une partie ou sur la totalité des collecteurs. Il s'applique à des ouvrages visitables et non visitables selon les composants utilisés.

Sont concernés les ouvrages de toutes sections, de toutes natures, et véhiculant des eaux de toutes sortes : eaux usées, industrielles ou pluviales.

Mise en œuvre

De multiples techniques existent. De manière générale, la nouvelle conduite est insérée par tractage ou par poussage ou encore par enroulement hélicoïdal.

La capacité d'avancement peut aller de 100 à 500 mètres par semaines. Seulement, la cadence peut varier suivant les conditions de chantier et les procédés utilisés.

Matériel du tubage

Ce sont des éléments rigides ou flexibles pré-fabriqués.

Les produits principalement employés sont :

- Le polyester renforcé de verre
- (PRV) - Le thermoplastique (PVC, PEHD)

Avantages	Contraintes
L'emploi de matériau type PVC sur certaines des techniques permet de travailler à moindre coût. Technique de réparation structurante.	Stockage ou dérivation des effluents nécessaires Techniques dépendant du terrain environnant et de la nature des effluents (pH compris entre 5.5 et 8.5, température maximale de 30°C) Pas de présence de contre pentes Diminution de la section transversale

Tubage par enroulement hélicoïdal

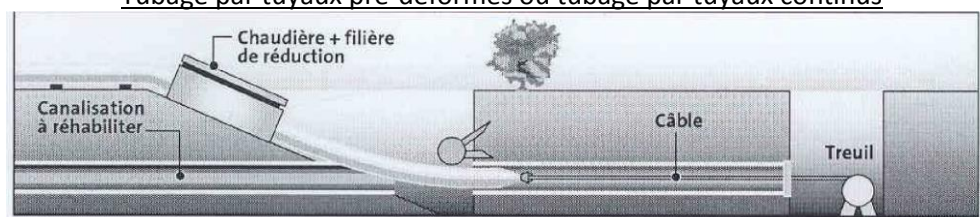


Cette technique s'emploie couramment sur des diamètres de 150 à 2500 mm.

Cette technique consiste en la fabrication in situ d'un tuyau par enroulement hélicoïdal d'un profilé spécial assemblé par clipsage. L'espace entre la canalisation existante et le tube est rempli par injection de coulis. L'épaisseur du coulis est ajustée en fonction de la résistance mécanique à obtenir et de la section finale désirée. Pour les réseaux non visitables, un robot multifonction assure perçage, alésage et étanchement des branchements.



Tubage par tuyaux pré-déformés ou tubage par tuyaux continus



Cette technique s'applique principalement dans les ouvrages non visitables de diamètre de 150 à 800 mm.

C'est un tubage par tuyau continu sans espace annulaire. Cette technique consiste à insérer par traction une section cylindrique déformée en usine.

Le tube est introduit dans la canalisation à l'aide d'un treuil. Il reprend ensuite sa forme initiale et se plaque contre la paroi interne de la canalisation existante, soit de manière spontanée, soit par mise sous pression.

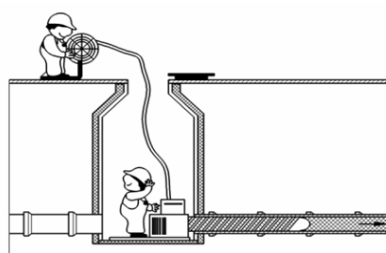
- *Tubage par assemblage*

Cet assemblage peut se faire à l'aide de tubes courts ou longs.

La mise en œuvre consiste à tirer ou pousser le nouveau tube dans l'ancienne canalisation puis à remplir par injection l'espace annulaire.

L'assemblage diffère selon le type de procédé utilisé.

Schéma de principe du tubage par assemblage



6.3 Annexe 3 : Plans de localisation des propositions de travaux.

Acteur majeur dans les domaines de l'eau, l'air, les déchets et plus récemment l'énergie, IRH Ingénieur Conseil, société du Groupe IRH Environnement, développe depuis plus de 60 ans son savoir-faire en étude, ingénierie et maîtrise d'œuvre environnementale.

Près de 300 spécialistes, chimistes, hydrogéologues, hydrauliciens, automaticiens, agronomes, biologistes, génie-civilistes, répartis sur 18 sites en France, sont à la disposition de nos clients industriels et acteurs publics.

L'indépendance et l'engagement qualité d'IRH Ingénieur Conseil vous garantissent une impartialité et une fiabilité totale :



IRH Ingénieur Conseil est également agréé par le Ministère de l'Ecologie pour effectuer des prélèvements et analyses à l'émission des substances dans l'atmosphère, et par le Ministère du Travail pour procéder au contrôle de l'aération et de l'assainissement des locaux de travail.

IRH Ingénieur Conseil
 14-30 rue Alexandre Bât. C
 92635 Gennevilliers Cedex
 Tél. : +33 (0)1 46 88 99 00
 Fax : +33 (0)1 46 88 99 11
www.groupeirhenvironnement.co

