



12
2022

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP) Saint-Georges-de-Reneins (69)

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

CONSULTING

SAFEGE
Universaône
18 rue Félix Mangini
69009 LYON

Agence Rhône Alpes

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safège.com

Version : 2

Date : 19/12/2022

Nom Prénom : YBO, CDE, MLA

Visa : MLA



Numéro du projet : 21CRA215

Intitulé du projet : Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP) - Saint-Georges-de-Reneins (69)

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Intitulé du document :

Version	Rédacteur NOM / Prénom	Vérificateur NOM / Prénom	Date d'envoi JJ/MM/AA	COMMENTAIRES Documents de référence / Description des modifications essentielles
1	BOURAS Youssef LANORE Mathieu	LANORE Mathieu	18/05/2022	Version initiale
2	DERVIAUX Cassandre LANORE Mathieu	LANORE Mathieu	19/12/2022	Investigations complémentaires



Sommaire

1.....	Préambule.....	5
1.1	Contexte et objectifs de l'étude.....	5
1.2	Objet du rapport.....	6
2.....	Plan de métrologie	7
2.1	Définition du plan de métrologie.....	7
2.2	Mesures de pollution	10
2.3	Inspections nocturnes.....	10
3.....	Analyse de la campagne de mesure	11
3.1	Bilan piézométrique.....	11
3.2	Analyse pluviométrique	11
3.3	Analyse par temps sec	17
3.4	Analyse par temps de pluie	25
3.5	Bilans de pollution	30
4.....	Inspections nocturnes	33
4.1	Principe	33
4.2	Contexte pluviométrique.....	33
4.3	Résultats des inspections nocturnes	33
5.....	Propositions d'investigations complémentaires	37
5.1	Objectifs et principe	37
5.2	Programme d'inspections télévisées	37
5.3	Programme de test à la fumée.....	38
6.....	Synthese des investigations complementaires	39
6.1	Récapitulatif	39
6.2	Méthodologie de l'analyse des ITV	39
6.3	Résultats des ITV	42

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



7..... Tests à la fumée et au colorant	66
7.1 Objectifs et principe	66
7.2 Résultats	66
8..... Construction et calage du modèle	68
8.1 Généralités	68
8.2 Présentation du modèle	68
8.3 Construction du modèle.....	69
8.4 Données issues de la campagne de mesure	72
8.5 Calage du modèle	76



Tables des illustrations

Figure 1 : Schéma d'instrumentation du réseau d'assainissement de Saint-Georges-de-Reneins.....	9
Figure 2 : Suivi piézométrique entre janvier 2019 et mars 2022 (source : Eau France – ADES).....	11
Figure 3 : Relevés des deux pluviomètres pendant la campagne de mesures.....	12
Figure 4 : Répartition des évènements pluvieux selon le cumul précipité du 12/01/2022 au 25/02/2022	12
Figure 5 : Période de retour sur durée maximale des pluies de la campagne de mesure	15
Figure 6 : Caractéristiques de la pluie du 11/02/2022.....	16
Figure 7 : Caractéristiques de la pluie du 14/02/2022.....	16
Figure 8 : Caractéristiques de la pluie du 16/02/2022.....	17
Figure 9 : Illustration de la séparation entre ECPP et EU strictes dans le volume journalier de temps sec	18
Figure 10 : Synoptique des débits moyens de temps sec.....	21
Figure 11 : Hauteur d'eau au droit des crêtes de déversement du DO Pont d'Arcole et du DO Emile Guyot	26
Figure 12 : Débit déversé du DO Chagny.....	27
Figure 13 : Débit déversé du DO en tête de la STEU	28
Figure 14 : Emplacements des bilans de pollution.....	32
Figure 15 : Inspections nocturnes : indice linéique d'ECPP	36
Figure 16 : Rues et secteurs d'investigations	42
Figure 17 : Répartition globale des anomalies selon le niveau de gravité et leurs catégories	43
Figure 18 : Répartition globale des anomalies selon leurs catégories.....	44
Figure 19 : Anomalies de gravité 1 - Secteur 1_1.....	45
Figure 20 : Anomalies de gravité 1 - Secteur 1_2.....	45
Figure 21 : Anomalies de gravité 1 - Secteur 1_3.....	46
Figure 22 : Anomalies de gravité 1 - Secteur 2.....	46
Figure 23 : Anomalies de gravité 1 – secteur 3	47
Figure 24 : Anomalies de gravité 1 - Secteur 4.....	47
Figure 25 : Priorisation des tronçons - secteur Bullukian	49
Figure 26 : Dépôt de matériaux entre EU5 et EU6	49
Figure 27 : Priorisation des tronçons - secteur Nandron.....	50
Figure 28 : Dépôt important entre EU2 et EU3.....	50
Figure 29 : Localisation des regards et notes tronçons.....	51
Figure 30 : Infiltration causée par un branchement défaillant sur le tronçon U1-U2	52
Figure 31 : Détérioration du tuyau sur le collecteur U3-U4	52
Figure 32 : Déformation verticale sur le tronçon BUN11-Collecteur (localisée en rose)	53
Figure 33 : Localisation des rues et regards du secteur 1	54
Figure 34 : Notes par tronçon route de Fontachon	55
Figure 35 : Fissure tronçon 2-3 et Rupture tronçon 6-7	55
Figure 36 : Tronçons route du Larion	56
Figure 37 : Joints rompus et apparents tronçon 8.8-8.9.....	57
Figure 38 : Obstacles à l'écoulement tronçon 8.8-8.9.....	57
Figure 39 : Tronçons chemin des Vignerons (partie 1)	58
Figure 40 : Joints rompus (8.16-8.17) et présence de racines (8.15-8.16).....	58
Figure 41 : Tronçons chemin des Vignerons (partie 2)	59
Figure 42 : Déformation verticale tronçon 39-39.1.....	60
Figure 43 : Tronçons Route de Nuits.....	60
Figure 44 : Effondrement du collecteur tronçon 33-34.....	61
Figure 45 : Proposition de travaux Secteurs 1-2-3.....	65
Figure 46 : Dispositif de générateur de fumée posé sur un regard d'eaux usées.....	66
Figure 47 : Dispositif de générateur de fumée posé sur un regard d'eaux usées.....	67
Figure 48 : Ossature du réseau modélisé.....	71
Figure 49 : Rappel du plan de métrologie pour la localisation des points de mesure	72

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



Figure 50 : Débit en entrée de STEU en temps sec (semaine vs weekend)	74
Figure 51 : Représentation conceptuelle d'un bassin-versant sous SWMM.....	76
Figure 52 : Impact de l'imperméabilisation et du temps de réponse (T) sur l'hydrogramme de ruissellement	76
Figure 53 : Domaine de qualité du modèle – Calage en temps sec	78
Figure 54 : Caractéristiques de la pluie du 11/02/2022.....	79
Figure 55 : Caractéristiques de la pluie du 14/02/2022.....	80
Figure 56 : Caractéristiques de la pluie du 16/02/2022.....	80
Figure 57 : Domaine de qualité du modèle – Calage en temps de pluie	84

Table des tableaux

Tableau 1 : Liste des points de mesures	8
Tableau 2 : Cumul précipité pendant la campagne de mesures	11
Tableau 3 : Statistiques de la station pluviométrique de Saint-Georges-de-Reneins (2002-2018)	13
Tableau 4 : Analyse des pluies de la campagne (Pluviomètre de la STEP)	14
Tableau 5 : Bilan hydraulique de temps sec par point de mesure.....	20
Tableau 6 : Débits des pompes des postes de refoulement	23
Tableau 7 : Fonctionnement des postes de refoulement	24
Tableau 8 : Bilan des ouvrages de déversement.....	28
Tableau 9 : Bilan des surfaces actives par point de mesure	29
Tableau 10 : Répartition des ECPP mesurées pendant les inspections nocturnes	34
Tableau 11 : Indice linéique d'ECPP	34
Tableau 12 : Synthèse des investigations complémentaires.....	39
Tableau 13 : Notation à l'échelle du tronçon.....	40
Tableau 14 : Notation du type de mesure.....	41
Tableau 15 : Seuils de notation des rues	41
Tableau 16 : Notation des tronçons.....	48
Tableau 17 : Priorisation à l'échelle des rues	48
Tableau 18 : Chiffrage (niveau étude) d'une remise en état des différents secteurs	64
Tableau 19 : Synthèse des anomalies identifiées par tests à la fumée.....	66
Tableau 20 : Caractéristiques des ouvrages particuliers modélisés.....	70
Tableau 21 : Valeurs des volumes journaliers de temps sec injectés dans le modèle.....	73
Tableau 22 : Caractéristiques hydrologiques des bassins versants modélisés	75
Tableau 23 : Critères de calage	77
Tableau 24 : Qualité du calage en temps sec.....	78
Tableau 25 : Qualité du calage en temps de pluie - pluie du 11/02/2022.....	81
Tableau 26 : Qualité du calage en temps de pluie - pluie du 14/02/2022.....	82
Tableau 27 : Qualité du calage en temps de pluie - pluie du 16/02/2022.....	82

Table des annexes

- Annexe 1 : ITV réalisées depuis 2012
- Annexe 2 : Réseaux amont de la Rue de la Saône
- Annexe 3 : Bilans de pollution



1 PREAMBULE

1.1 Contexte et objectifs de l'étude

La commune de SAINT-GEORGES-DE-RENEINS a approuvé un premier schéma directeur d'assainissement, réalisé par le cabinet BETURE-CEREC (devenu NALDEO), le 8 novembre 2004. Ce dossier a été modifié en 2015 pour être en cohérence avec le PLU révisé (BET NALDEO).

La **commune de SAINT-GEORGES-DE-RENEINS** souhaite aujourd'hui réviser son schéma directeur afin de prendre en compte les évolutions récentes et envisagées du système d'assainissement.

Ce schéma directeur prend en compte les composantes **eaux usées et eaux pluviales**. Les objectifs finaux concernent la protection de la santé publique, la protection et l'amélioration de la qualité du milieu récepteur ainsi que la prévention des inondations.

Cette actualisation permettra à la commune de poursuivre l'amélioration de son système d'assainissement, et notamment :

- La réduction du volume d'eaux claires parasites collecté ;
- L'amélioration de la gestion des eaux pluviales dans le but de réduire la fréquence des déversements et de supprimer les débordements et mises en charge de certains collecteurs ;
- L'identification des désordres hydrauliques affectant le fonctionnement des réseaux EU et EP et la proposition d'un programme d'actions de remédiation.

En outre, cette étude permettra d'avoir une vision globale et précise des réseaux, de leur fonctionnement et anomalies, afin d'aboutir à un programme de travaux rationalisé et maîtrisé, présentant la solution technico-économique la plus avantageuse pour la commune.

La réhabilitation et/ou le renouvellement des ouvrages d'assainissement collectif vise à réduire les dysfonctionnements, les rejets de pollution et les surcoûts d'exploitation qui en découlent, de respecter la réglementation en vigueur, notamment à travers la directive eaux résiduaires urbaines (ERU) et l'arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectifs, et à contribuer aux objectifs du SDAGE Rhône Méditerranée.

Le phasage de l'étude est le suivant :

- Schéma directeur de l'assainissement des eaux usées :
 - Phase 1 : Collecte de données, état des lieux
 - Phase 2 : Campagne de mesures, investigations complémentaires, construction du modèle des réseaux
 - Phase 3 : Diagnostic et propositions d'aménagements
 - Phase 4 : Solution choisie, schéma directeur
 - Phase 5 : Synthèse du schéma directeur
- Schéma directeur des eaux pluviales
 - Phase 1 : Recueil des données, état des lieux
 - Phase 2 : Analyse du fonctionnement du réseau, modélisation
 - Phase 3 : Propositions de travaux

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



1.2 Objet du rapport

Le présent rapport concerne la Phase 2 de l'étude (SDA EU). Il présente les éléments suivants :

- Le plan de métrologie ;
- L'analyse des résultats de la campagne de mesures (temps sec et temps de pluie) ;
- La proposition d'un programme d'investigations complémentaires et l'analyse des résultats ;
- La construction et le calage du modèle hydraulique en temps sec et temps de pluie.

SD Eaux usées	SD Eaux pluviales
Phase 1	
Recueil et analyse de données / Reconnaissance des réseaux / Pré-diagnostic Rapport de Phase 1	
Phase 2	Phase 2
Campagne de mesure Investigations complémentaires Construction / calage du modèle Rapport de phase 2	Construction / calage du modèle Etude des dysfonctionnements Zonage & règlement Fiches aide au dimensionnement
Phase 3	Phase 3
Simulations et diagnostic Propositions d'aménagements Rapport de phase 3	Propositions d'aménagements Aménagements retenus Schéma directeur Rapport de synthèse
Phase 4	
Aménagements retenus Schéma directeur	
Phase 5	
Rapport de synthèse	



2 PLAN DE METROLOGIE

2.1 Définition du plan de métrologie

La campagne de mesures est un préalable du diagnostic des réseaux d'assainissement. En effet, les mesures qui en sont issues constituent des données nécessaires pour l'évaluation du fonctionnement global du système d'assainissement ainsi que pour la sectorisation et la quantification des anomalies.

Elle vise plus particulièrement à :

- Evaluer le fonctionnement des déversoirs d'orage et leur impact sur le milieu naturel ;
- Sectoriser tant que possible les charges hydrauliques par bassins de collecte ;
- Quantifier les entrées d'eaux claires parasites permanentes et météoriques dans le réseau par temps sec et temps de pluie ;
- Evaluer les charges de pollution collectées en certains points stratégiques ;
- Définir des investigations complémentaires à mener à l'étape suivante ;
- Fournir les éléments permettant de caler le modèle hydraulique des réseaux.

La campagne de mesures s'est déroulée entre **le 11 janvier et le 23 février 2022**, soit sur une période de 6 semaines hors temps d'installation et de relève du matériel.

Les points du réseau équipés par les dispositifs de mesures sont les suivants (Figure 1 et Tableau 1) :

- 15 points de mesures du débit en continu sur le réseau gravitaire ;
- 2 points de mesures de hauteur au droit des déversoirs d'orage ;
- 4 postes de refoulement équipés de dispositifs de mesure du temps de fonctionnement des pompes (un tarage des pompes a été réalisé en parallèle) ;
- 2 pluviomètres (le premier sur le site de la STEU et le deuxième sur le toit d'un poste transformateur EDF, entre les hameaux Nuits et Le Gaget).

Les points de mesures sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Les points d'autosurveillance réglementaire A1, A2 et A3 sont analysés à partir de la supervision du système (données transmises par Suez Eau France).

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



Point	Désignations	Ouvrage équipé	Type de mesure	Matériel	Adresse
1	PR_BEILLE	Poste refoulement	Temps de fonctionnement	Pince ampèremétrique	Chemin des maraiches
2	PR_LE POIRIER	Poste refoulement	Temps de fonctionnement	Pince ampèremétrique	Route du Poirier
3	PR_LE PARTY	Poste refoulement	Temps de fonctionnement	Pince ampèremétrique	Rue du Party
4	PR_ZAC DES VERNAILLES	Poste refoulement	Temps de fonctionnement	Pince ampèremétrique	Rue de l'Avenir
5	DO Chagny conduite conservée	1 ^{er} regard à l'aval du DO	Regard : Débit / Hauteur / Vitesse	Main Flow	Route de Chagny
6	DO Pont d'Arcole	DO	DO : Débit / Hauteur / Vitesse	Main Flow (+échelle)	Avenue Charles de Gaulles
7	Amont surverse 12 rue de la Saône	Amont surverse EU->EU	Regard : Débit / Hauteur / Vitesse	Main Flow	Rue de la Saône
8	DO 97, Boulevard Emile Guyot	DO	DO : Débit / Hauteur / Vitesse	Main Flow (+échelle)	Boulevard Emile Guyot
9	69206REC484	Regard unitaire	Regard : Débit / Hauteur / Vitesse	Main Flow	Route de Bel Air
10	69206REG21500	Regard unitaire	Regard : Débit / Hauteur	Seuil (+échelle)	Rue de la Saône
11	69206REG477	Regard unitaire	Regard : Débit / Hauteur	Seuil (+échelle)	Route de Port Rivière
12	REG?1	Regard unitaire	Regard : Débit / Hauteur / Vitesse	Main Flow (+échelle)	Rue du Beaujolais
13	REG?2	Regard unitaire	Regard : Débit / Hauteur	Seuil (+échelle)	Rue du Beaujolais
14	69206REG21457	Regard EP	Regard : Débit / Hauteur / Vitesse	Main Flow (+échelle)	Rue de la Saône
15	69206REG217	Regard unitaire	Regard : Débit / Hauteur	Seuil (+échelle)	Rue de la Gare
16	69206REG217	Regard unitaire	Regard : Débit / Hauteur	Seuil (+échelle)	Rue de la Gare
17	69206REG161	Regard unitaire	Regard : Débit / Hauteur / Vitesse	Main Flow (+échelle)	Champs du chemin de la Curate
18	69206REG121	Regard unitaire	Regard : Débit / Hauteur	Seuil	Impasse des Gouttes
19	69206REG73	Regard unitaire	Regard : Débit / Hauteur	Seuil (+échelle)	Route du Gagat
20	69206REG98	Regard unitaire	Regard : Débit / Hauteur	Seuil	Route du Larion
21	69206REG37	Regard unitaire	Regard : Débit / Hauteur	Seuil (+échelle)	Chemin des Vignerons
A1	DO Chagny	DO	DO: Débit déversé	Autosurveillance	Route de Chagny
A2	DO à l'entrée de la STEU	DO	DO: Débit déversé	Autosurveillance	Route de Port Rivière
A3	Conduite entrée en STEU	Conduite conservée	Débit entrant à la STEU	Autosurveillance	Route de Port Rivière

Tableau 1 : Liste des points de mesures

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



POINTS DE MESURE

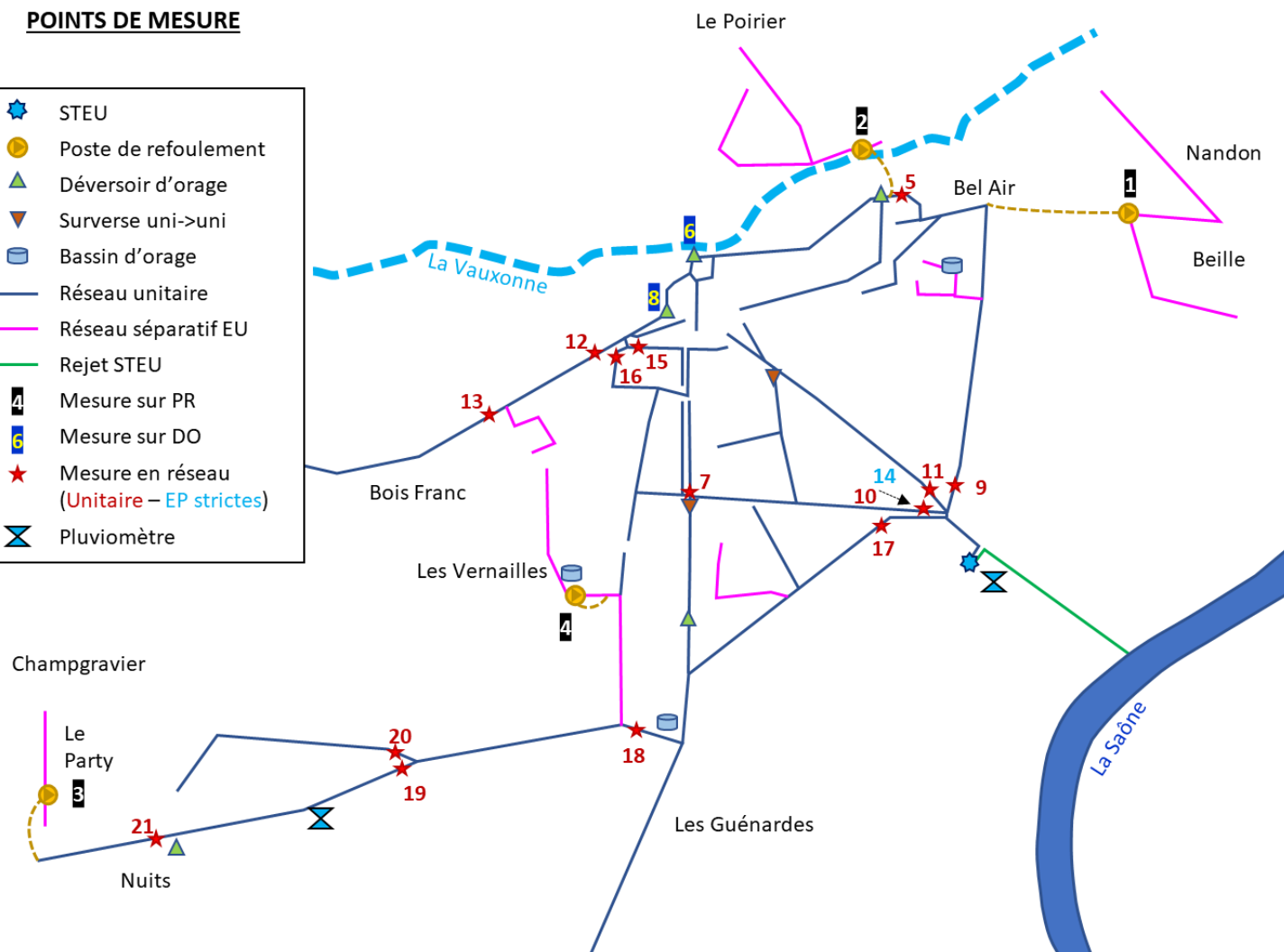
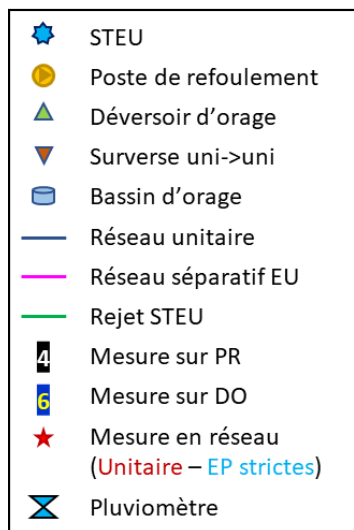


Figure 1 : Schéma d'instrumentation du réseau d'assainissement de Saint-Georges-de-Reneins



2.2 Mesures de pollution

Les bilans de pollution permettent d'estimer la charge polluante collectée et par extension la population raccordée. Les mesures de pollution ont été réalisées sous la forme de bilans de 24h moyens et ont porté **sur 6 points du réseau en temps sec** :

- Les 2 plus gros DO du système (Chagny et Pont d'Arcole) ;
- Les 4 branches principales d'alimentation de la STEU.

2.3 Inspections nocturnes

Les inspections nocturnes ont pour but d'estimer les débits d'eaux claires parasites permanentes (ECP) raccordées aux réseaux d'assainissement et d'affiner leur sectorisation.

A cet effet, 4 nuits d'inspections ont été réalisées le 01/02/2022, le 16/03/2022, le 17/03/2022 et le 18/03/2022.

3 ANALYSE DE LA CAMPAGNE DE MESURE

3.1 Bilan piézométrique

Aucun piézomètre n'a été installé dans le cadre de la campagne de mesures. Le niveau de la nappe de la Saône est appréhendé à partir des levés piézométriques d'un ouvrage du champ captant de Port Rivière ; soit pour la période allant de janvier 2019 à mars 2022 (Figure 2) :

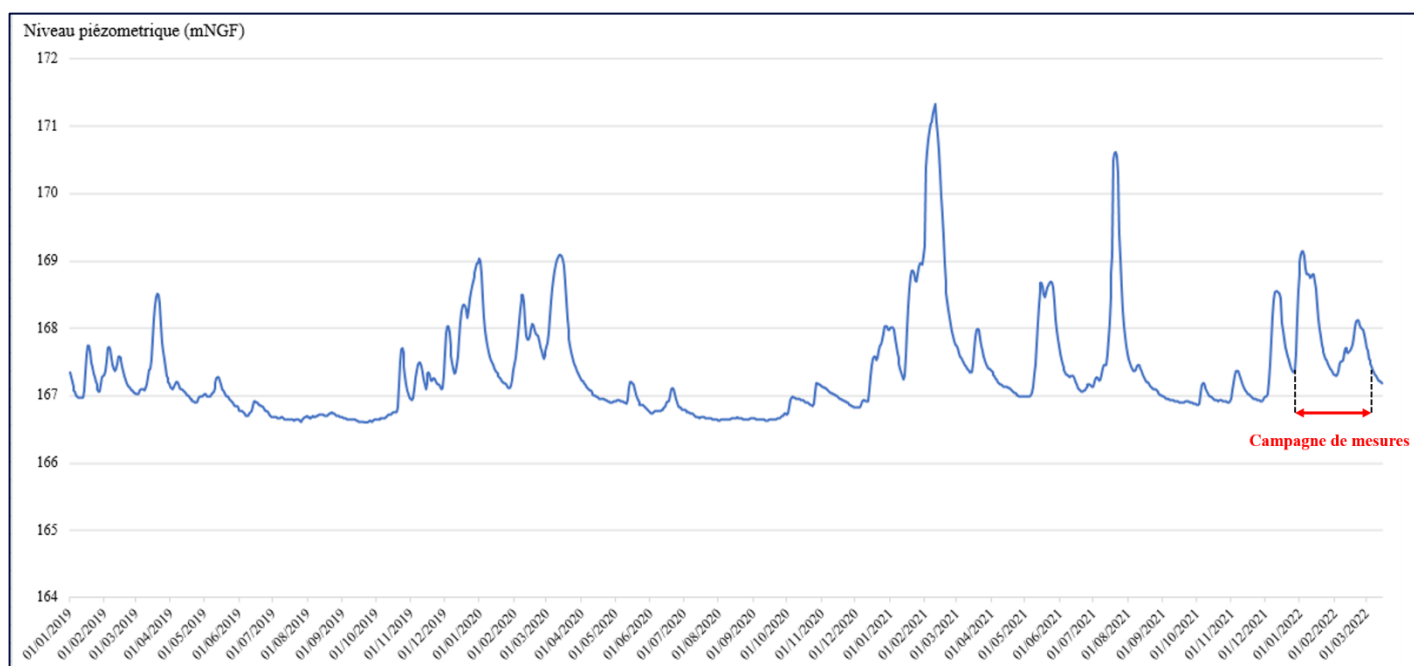


Figure 2 : Suivi piézométrique entre janvier 2019 et mars 2022 (source : Eau France – ADES)

Le niveau de la nappe de la Saône, pendant la campagne de mesures, a oscillé entre 167.4 et 169 mNGF, soit sur une hauteur de 1.6 m.

Il s'agit d'un **niveau moyen pour la nappe de la Saône**, supérieur à la cote 167 mNGF (valeur au-dessous de laquelle la nappe est considérée comme basse) et inférieure à 169 mNGF (valeur au-dessus de laquelle la nappe est considérée comme haute).

3.2 Analyse pluviométrique

3.2.1 Pluviométrie pendant la campagne de mesure

Deux pluviomètres à augets basculants ont été installés durant toute la durée de la campagne de mesures. Le premier pluviomètre a été installé au niveau de la STEU, et le second sur le poste transformateur EDF route de Nuits ; l'objectif étant d'appréhender la variabilité spatiale de la pluviométrie à l'échelle de la zone d'étude. Les résultats sont présentés au Tableau 2.

Pluviomètre	Cumul précipité pendant la campagne (mm)
STEU	20.8
EDF route de Nuits	20.6

Tableau 2 : Cumul précipité pendant la campagne de mesures

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



Les résultats font état d'un cumul pluviométrique comparable entre les deux sites (différence négligeable de 0.20 mm). En outre, le positionnement des pics pluviométriques est très proche, ce qui indique que la variabilité spatiale des précipitations sur la zone d'étude est négligeable.

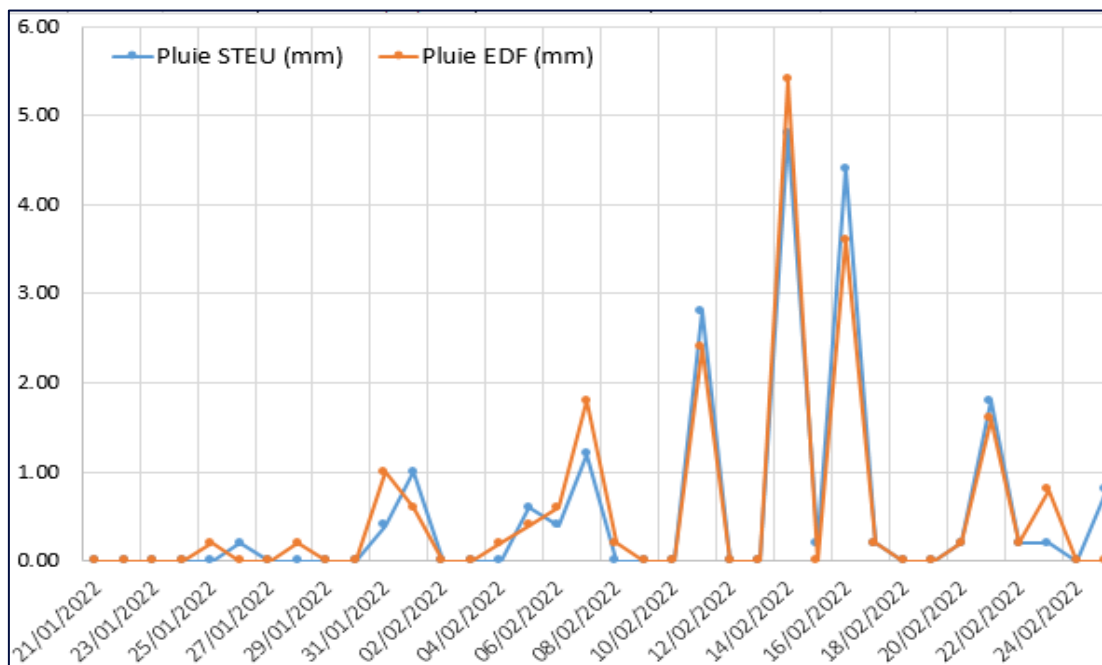


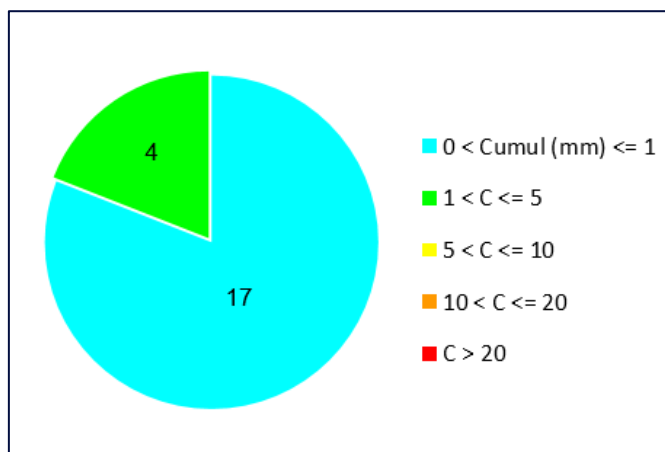
Figure 3 : Relevés des deux pluviomètres pendant la campagne de mesures



A retenir

Ces éléments témoignent d'une variabilité spatiale négligeable de la pluviométrie et valident le recours à un unique pluviomètre, installé à la station de traitement des eaux usées, pour caractériser la pluviométrie de l'ensemble de la zone d'étude.

Durant les 6 semaines de mesures, **22 évènements pluvieux** ont été enregistrés par le pluviomètre implanté sur le site de la STEU ; on considère dans cette analyse que deux évènements pluvieux sont distincts lorsqu'ils sont séparés par 3 heures de temps sec au minimum. Les évènements pluvieux selon le cumul précipité sont représentés dans le graphique suivant :



On dénombre seulement 4 évènements dont le cumul est compris entre 1 et 5 mm.

Les 18 autres évènements présentent un cumul inférieur à 1 mm.

Figure 4 : Répartition des évènements pluvieux selon le cumul précipité du 12/01/2022 au 25/02/2022

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



3.2.2 Caractérisation des pluies : principe

Au cours d'une campagne de mesures, la situation idéale comprend l'enregistrement de 3 pluies de référence a minima : un événement intense de courte durée (importante quantité d'eau sur une courte durée), un événement de longue durée (importante quantité d'eau sur une longue durée), un événement de vérification (intérêt pour le calcul du survolume et le calage d'un modèle des réseaux en temps de pluie). La caractérisation de ces pluies s'appuie sur le tableau des cumuls de pluie ci-dessous :

Cumul (mm)	Durée de la pluie										
	6 min	15 min	30 min	45 min	1 heure	2 heures	3 heures	6 heures	12 heures	24 heures	
Hebdomadaire	1.34	1.69	2.01	2.23	2.40	2.87	3.18	3.80			Pluie moyenne
Bimensuelle	1.97	2.62	3.25	3.69	4.04	5.01	5.68	7.05	8.74	10.85	
Mensuelle	2.91	3.92	4.92	5.61	6.16	7.72	8.82	11.05	13.85	17.37	
Bimestrielle	4.21	5.70	7.17	8.20	9.02	11.35	12.97	16.32	20.53	25.82	Pluie intense
Trimestrielle	4.99	6.76	8.51	9.73	10.71	13.48	15.42	19.41	24.43	30.75	
Semestrielle	6.87	9.13	11.32	12.83	14.03	17.39	19.72	24.45	30.31	37.58	
Annuelle	8.54	11.34	14.06	15.95	17.44	21.61	24.51	30.38	37.67	46.70	Pluie exceptionnelle
Bisannuelle	10.02	13.25	16.37	18.53	20.23	24.99	28.28	34.93	43.16	53.32	
5 ans	12.79	16.72	20.49	23.08	25.10	30.76	34.64	42.44	51.99	63.70	
10 ans	15.08	19.73	24.17	27.22	29.61	36.28	40.86	50.06	61.34	75.15	
20 ans	17.23	22.58	27.71	31.23	33.99	41.71	47.01	57.67	70.76	86.81	
30 ans	18.51	24.28	29.81	33.61	36.60	44.93	50.66	62.20	76.36	93.75	
50 ans	20.06	26.39	32.46	36.65	39.94	49.14	55.47	68.25	83.96	103.30	
100 ans	22.18	29.28	36.12	40.85	44.57	54.98	62.17	76.70	94.62	116.74	
Pluie courte							Pluie longue				

Tableau 3 : Statistiques de la station pluviométrique de Saint-Georges-de-Reneins (2002-2018)

Il est à noter que pour l'analyse d'une campagne de mesures, les indicateurs ci-dessus sont propres à la campagne effectuée. En effet, la caractérisation de la pluie se fait généralement de façon relative aux événements constatés pendant la durée de la campagne : une pluie de 3h peut être considérée comme longue mais dans ce cas, en comparaison à une pluie de 12h, elle est relativement courte.

Attention : il est nécessaire de faire la distinction entre la caractérisation d'une pluie pour l'analyse d'une campagne de mesures et celle pour le dimensionnement d'un ouvrage par exemple. En effet, pour un bassin d'infiltration, une pluie de période de retour entre 10 et 30 ans sera caractérisée de moyenne à forte. Hors, dans le cadre d'une campagne de mesure, il s'agit d'événements rares et exceptionnels.

Exemple de caractéristiques de pluie pour le dimensionnement d'un ouvrage hydraulique :

- Pluie < 15 mm : petite pluie ;
- Pluie de période de retour entre 5 et 30 ans : moyenne à forte pluie ;
- Au-delà : pluie exceptionnelle ;

Exemple de caractéristiques de pluie pour l'analyse d'une campagne de mesure (dans le cas de la présente campagne par exemple) :

- Pluie hebdomadaire : petite pluie ou d'intensité moyenne ;

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



- Pluie bi-mensuelle à semestrielle, sur une durée comprise entre 6 min et 3h : pluie courte et intense ;
- Pluie bi-mensuelle à semestrielle, sur une durée comprise entre 3h et 10j : pluie longue et intense ;
- Au-delà : pluie exceptionnelle.

3.2.3 Caractérisation des pluies de la campagne de mesures

Durant cette campagne, les 5 événements pluvieux les plus significatifs sont :

- Pluie du 06/02/2022 : pluie longue (6h30min) et d'occurrence hebdomadaire sur sa durée totale ;
- Pluie du 11/02/2022 : pluie longue (3h45min) et d'occurrence hebdomadaire sur sa durée totale ;
- Pluie du 14/02/2022 : pluie longue (4h10min) et d'occurrence hebdomadaire sur sa durée totale ;
- Pluie du 16/02/2022 : pluie longue (7h40min) et d'occurrence hebdomadaire sur sa durée totale.

Pour rappel : dans cette analyse, deux événements pluvieux sont considérés comme distincts s'ils sont séparés de 180 minutes (3h) de temps sec.

Début évènement	Fin évènement	Durée (heure)	Cumul (mm)	Intensité max (mm/h) rapportée au pas de temps	Intensité moyenne (mm/h) sur durée totale	Période de retour sur durée totale
12/01/22 09:25:00	12/01/22 09:25:00	0.00	0.20			
20/01/22 05:25:00	20/01/22 10:05:00	4.67	1.00	2.40	0.21	1 semaine
20/01/22 13:40:00	20/01/22 13:45:00	0.08	0.20			
26/01/22 14:40:00	26/01/22 14:45:00	0.08	0.20			
31/01/22 11:15:00	31/01/22 11:20:00	0.08	0.20			
31/01/22 16:55:00	31/01/22 17:00:00	0.08	0.20			
01/02/22 18:15:00	01/02/22 21:20:00	3.08	1.00	2.40	0.32	1 semaine
05/02/22 01:05:00	05/02/22 04:35:00	3.50	0.60	2.40	0.17	1 semaine
06/02/22 23:00:00	07/02/22 05:30:00	6.50	1.60	2.40	0.25	1 semaine
11/02/22 03:10:00	11/02/22 06:55:00	3.75	2.80	2.40	0.75	1 semaine
14/02/22 08:00:00	14/02/22 12:10:00	4.17	4.80	2.40	1.15	1 semaine
15/02/22 08:20:00	15/02/22 08:25:00	0.08	0.20			
16/02/22 03:05:00	16/02/22 10:45:00	7.67	4.20	2.40	0.55	1 semaine
16/02/22 19:35:00	16/02/22 19:40:00	0.08	0.20			
17/02/22 00:10:00	17/02/22 00:15:00	0.08	0.20			
20/02/22 07:05:00	20/02/22 07:10:00	0.08	0.20			
21/02/22 05:00:00	21/02/22 09:15:00	4.25	0.80	2.40	0.19	1 semaine
21/02/22 14:25:00	21/02/22 18:20:00	3.92	1.00	2.40	0.26	1 semaine
22/02/22 20:05:00	22/02/22 20:10:00	0.08	0.20			
23/02/22 05:15:00	23/02/22 05:20:00	0.08	0.20			
25/02/22 09:25:00	25/02/22 09:30:00	0.08	0.80			

Tableau 4 : Analyse des pluies de la campagne (Pluviomètre de la STEP)

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



La projection de la pluviométrie dans les courbes IDF tirées de la station météorologique de Saint-Georges-de-Reneins (Météo France) est la suivante (chaque pluie réelle est caractérisée par sa période de retour sur sa durée maximale) :

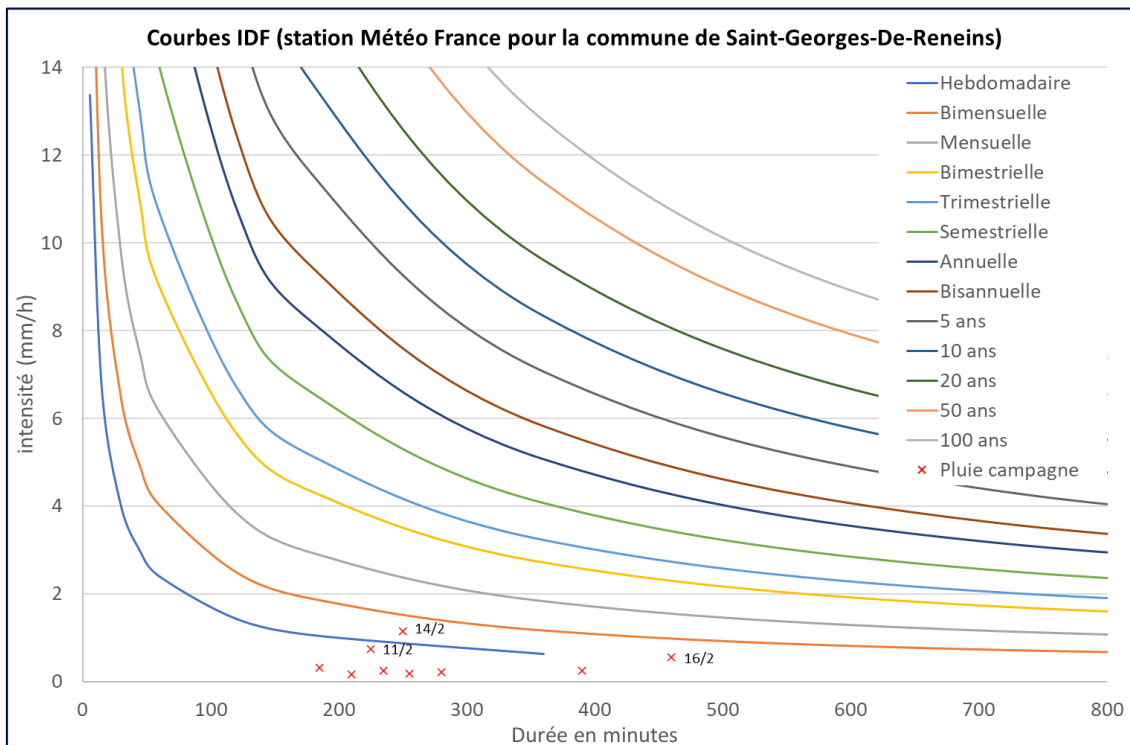


Figure 5 : Période de retour sur durée maximale des pluies de la campagne de mesure

3.2.4 Focus sur trois pluies représentatives :

Une pluie réelle a des périodes de retour différentes selon la durée considérée. La période de retour maximale de l'événement est très souvent supérieure à la période de retour calculée sur la durée totale de la pluie.

Les trois événements pluvieux détaillés ci-dessous correspondent à une ou plusieurs pluies successives telles que définies ci-avant :

- **La pluie du 11/02/2022** : pluie moyenne, de longue durée, présentant un cumul de 2.80 mm pendant 3h45min et **une période de retour maximale d'une semaine** pour une durée de 3 heures ;
- **La pluie du 14/02/2022** : pluie moyenne, de longue durée, présentant un cumul de 4.80 mm pendant 4h10min et **une période de retour maximale de 10 jours environ** pour une durée de 4 heures et 10 minutes ;
- **La pluie du 16/02/2022** : pluie moyenne, de longue durée, présentant un cumul de 4.20 mm pendant 7h40min et **une période de retour maximale d'une semaine** pour une durée de 6 heures et 30 minutes.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)

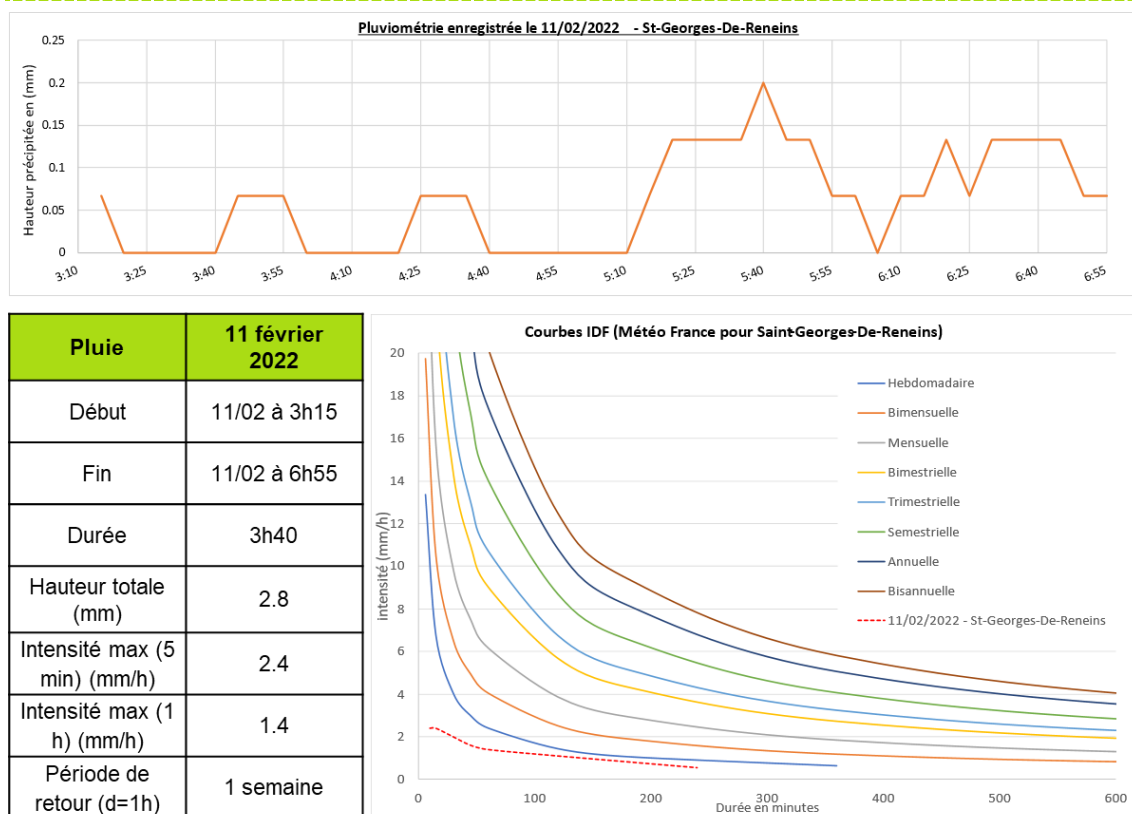


Figure 6 : Caractéristiques de la pluie du 11/02/2022

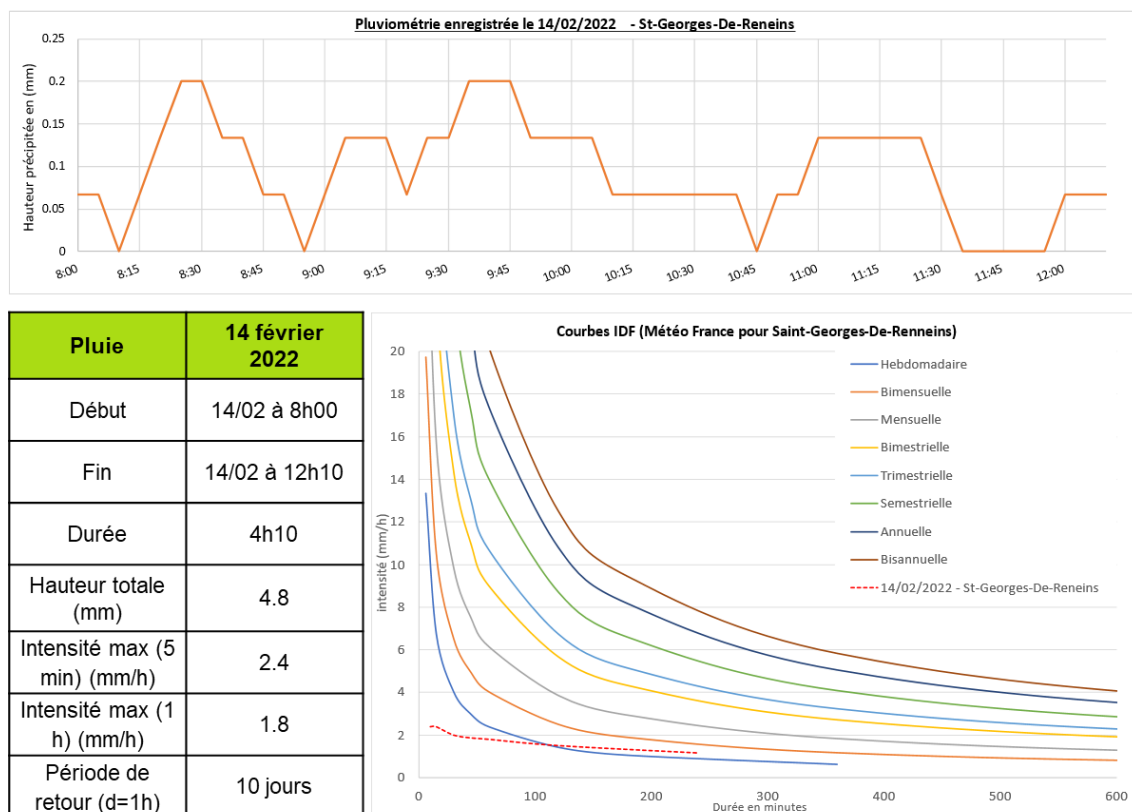


Figure 7 : Caractéristiques de la pluie du 14/02/2022

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)

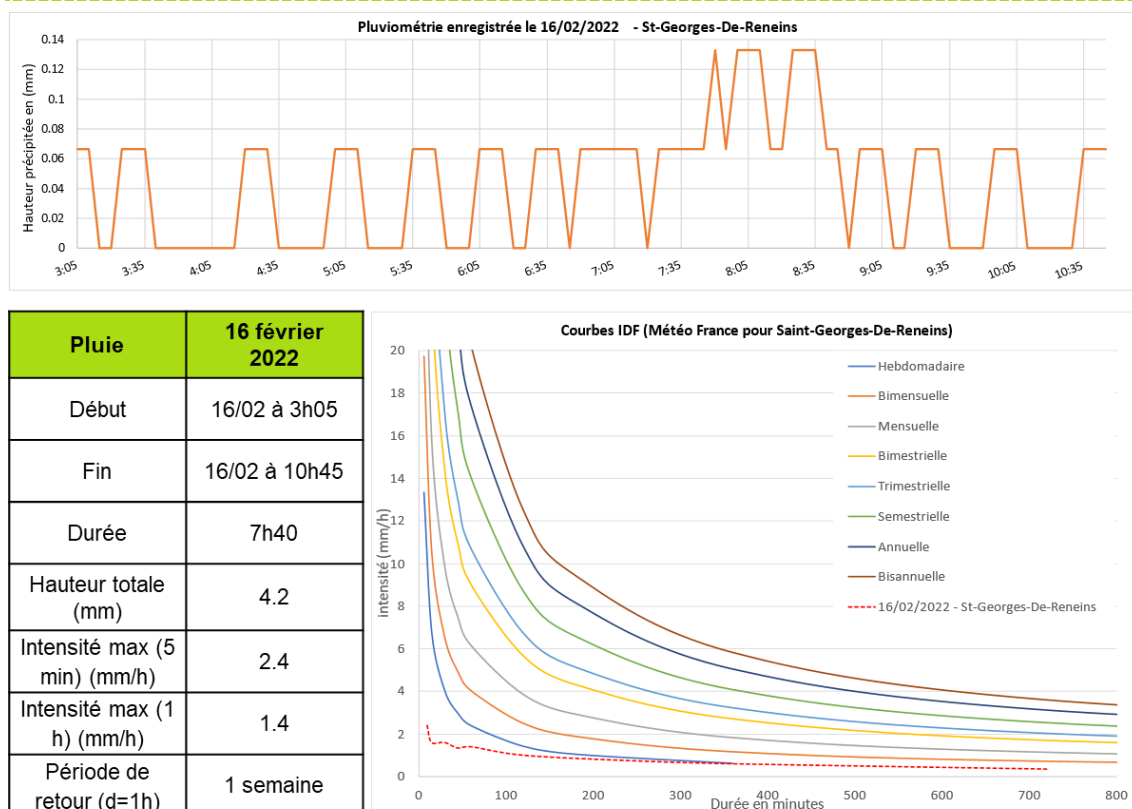


Figure 8 : Caractéristiques de la pluie du 16/02/2022

3.3 Analyse par temps sec

3.3.1 Définitions

Ce chapitre présente les résultats des mesures par temps sec effectuées pendant la campagne. Les grandeurs caractéristiques du temps sec sont les suivantes :

- Débits de temps sec ;
- Eaux claires parasites permanentes (ECPP) ;
- Bilan de pollution par temps sec.

Débit de temps sec :

Le pas de temps d'acquisition est de 2 minutes pour les mesures de débit en réseau et de 2 minutes également pour les mesures de hauteur au droit des déversoirs d'orage. Les données d'autosurveillance reçues ont un pas de temps d'acquisition de 5 minutes pour le DO Chagny (débit déversé) et de 3 minutes pour le reste (DO entrée de STEU, Débit entrée en STEU et By-pass).

Les débits de temps sec sont calculés en m^3/j :

- **Débit moyen de temps sec** : débit calculé en moyenne horaire sur une sélection de jours sans pluviométrie ni ressuyage.
- **Débit d'ECPP** (Eaux Claires Parasites Permanentes) mesurées par métrologie : volume journalier d'eaux claires parasites permanentes calculé à partir des résultats de la campagne et correspondant, pour cette étude, à 80% du minimum nocturne en moyenne horaire par temps sec.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



- **Débit d'Eaux Usées strictes** mesurées par métrologie : volume journalier d'eaux usées calculé à partir des résultats de la campagne : débit par temps sec – débit d'eaux claires parasites permanentes.

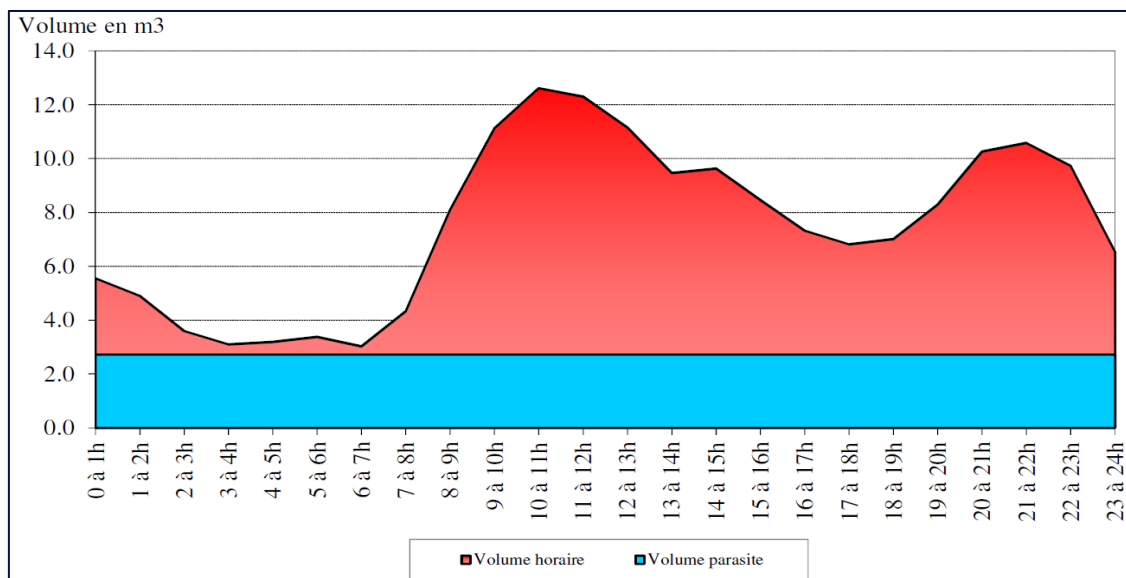


Figure 9 : Illustration de la séparation entre ECPP et EU strictes dans le volume journalier de temps sec

Le Débit d'Eaux Usées strictes permet d'évaluer le nombre d'Equivalent Habitants :

- **Nombre d'Equivalent Habitants (EH) mesuré** : un Equivalent Habitant correspond réglementairement à une charge polluante de 60 g/j de DBO5, soit à environ 120 l/j d'eaux usées strictes.

Il est possible de confronter les débits d'eaux usées strictes à des valeurs théoriques :

- **Débits théoriques d'eaux usées** : l'analyse des rôles d'eau permet d'estimer les débits théoriques d'eaux usées strictes en tout point du réseau. Une analyse géomatique (requête spatiale) permet de répartir les abonnés, selon leur adresse, dans les différents bassins versants amont des points de mesure. Cette approche nécessite d'appliquer un coefficient de rejet pour évaluer la part d'eau potable consommée effectivement rejetée dans les réseaux d'assainissement.
- **Nombre d'Equivalent Habitants (EH) théorique** : on considère qu'un Equivalent Habitant (EH) consomme 150 l/j d'eau potable et qu'il en rejette 120 l/j au réseau des eaux usées, soit un coefficient de rejet de 80%.
- **Le taux de collecte hydraulique** décrit le rapport entre le débit sanitaire mesuré et le débit théorique attendu.



3.3.2 Analyse du débit en réseau en temps sec

L'analyse des débits est réalisée par bassin versant, c'est-à-dire en effectuant une soustraction des mesures amont. Le tableau et le synoptique ci-après présentent les bilans hydrauliques de temps sec des réseaux d'eaux usées ayant fait l'objet de mesures. Pour chaque point de mesure, sont précisés :

- Le volume journalier d'Eaux Usées (EU) ;
- Le volume journalier d'Eaux Claires Parasites Permanentes (ECP) et le taux d'ECP associé (rapport entre le volume d'ECP et le volume total) ;
- Le volume journalier total (EU+ECP) ;
- Le nombre d'équivalent-habitant mesuré sur les eaux usées strictes sur la base d'un ratio de 120 l/EH/j ;
- Le nombre d'équivalent-habitant estimé par les rôles d'eau de 2021.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



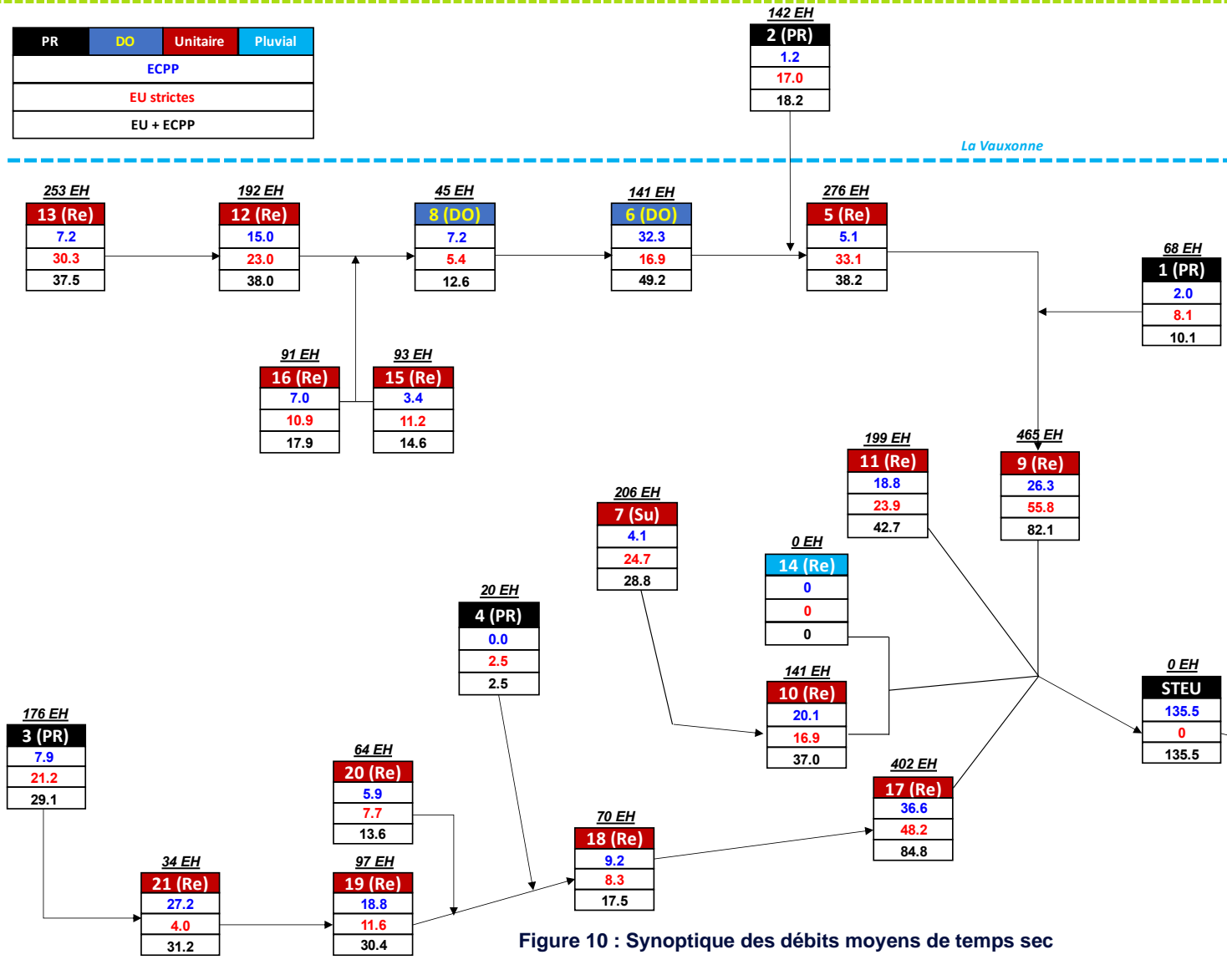
Point mesures		EU+ECPP (m³/j)	ECCP mesurées par métrologie (m³/j)	EU mesurées par métrologie (m³/j)	Pourcentag e ECPP (%)	EU estimées par les rôles d'eau 2021 (m³/j)	Nombre d'EH mesuré (Sur EU strictes)	Nombre d'EH estimé par les rôles d'eau 2021
P1	PR_BEILLE	10.1	2.0	8.1	20%	7.8	68	65
P2	PR_LE POIRIER	18.2	1.2	17.0	7%	12.0	142	100
P3	PR_LE PARTY	29.1	7.9	21.2	27%	4.9	176	40
P4	PR_ZAC VERNAILL ES	2.5	0.0	2.5	0%	3.0	20	25
P5	Aval DO Chagny	38.2	5.1	33.1	13%	23.1	276	193
P6	DO Pont d'Arcole	49.2	32.3	16.9	66%	20.5	141	171
P7	Amont surverse rue de la Saône	28.8	4.1	24.7	14%	32.5	206	271
P8	DO Emile Guyot	12.6	7.2	5.4	57%	4.5	45	38
P9	Regard	82.1	26.3	55.8	32%	53.4	465	445
P10	Regard	37.0	20.1	16.9	54%	9.9	141	83
P11	Regard	42.7	18.8	23.9	44%	22.8	199	190
P12	Regard	38.0	15.0	23.0	40%	24.1	192	201
P13	Regard	37.5	7.2	30.3	19%	29.5	253	246
P14	Regard	Regard des eaux pluviales						
P15	Regard	14.6	3.4	11.2	23%	12.6	93	105
P16	Regard	17.9	7.0	10.9	39%	9.9	91	82
P17	Regard	84.8	36.6	48.2	43%	21.7	402	181
P18	Regard	17.5	9.2	8.3	52%	11.8	70	98
P19	Regard	30.4	18.8	11.6	62%	15.6	97	130
P20	Regard	13.6	5.9	7.7	43%	7.7	64	64
P21	Regard	31.2	27.2	4.0	87%	14.3	34	119
Sous total campagne de mesures		636.0	255.3	380.7	40%	341.5	3173	2846
STEU	Autosurveil lance	135.5	135.5	0.0	100%	0.0	0	0
TOTAL tous BV		771.5	390.8	380.7	51%	341.5	3173	2846

Tableau 5 : Bilan hydraulique de temps sec par point de mesure

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)

Saint-Georges-de-Reneins (69)



Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



Ces résultats appellent les commentaires généraux suivants :

- De façon générale, les mesures montrent une sensibilité des réseaux de collecte au phénomène de ressuyage à la suite des pluies. Hors période de ressuyage, les volumes d'eaux claires sont moins importants mais révélateurs d'apports pérennes moins dépendants des conditions météorologiques.
- Le débit sanitaire mesuré est relativement proche du débit théorique attendu en entrée de station :

- 381 m³/j (soit 3173 EH) à l'issue de la campagne de mesures ;
- 345 m³/j en moyenne sur l'année 2021 (soit 2846 EH) à partir des rôles d'eau (clients raccordés au réseau d'assainissement) ;
- Soit un taux de collecte (mesuré / théorique) de 111% ;

On observe toutefois des écarts relativement importants pour certains bassins versants provenant essentiellement d'incertitudes concernant l'évaluation des débits théoriques attendus (abonnés mal localisés...).

- En entrée de STEU, le débit sanitaire tiré de l'analyse des données d'autosurveillance (368 m³/j soit 3067 EH) est très proche du débit total issu des 4 branches du réseau d'assainissement, soit les points 9, 10, 11 et 17 (381 m³/j soit 3173 EH), ce qui valide ces différentes mesures.
- Le taux d'ECPP est relativement variable selon les secteurs du réseau (de 0% à 87%). Il s'élève à :
 - 40% en moyenne sur l'ensemble du réseau (moyen) en excluant les données d'autosurveillance au niveau du point A3 de la STEU : soit 255 m³/j ;
 - 51% en moyenne (médiocre) en prenant en compte les données d'autosurveillance au niveau du point A3 de la STEU : soit 391 m³/j ;
- Si le débit sanitaire en entrée de STEU tiré de l'autosurveillance est très proche du débit mesuré sur les 4 branches amont du réseau d'assainissement (cf. alinéa précédent), il n'en est pas de même pour le débit d'ECPP puisque la STEU semble collecter, selon l'autosurveillance, un surplus de 135.5 m³/j. Cet écart provient soit :
 - d'un apport important d'ECPP (135.5 m³/j) entre les points 9, 10, 11, 17 et l'entrée de la STEU -> cette hypothèse n'est pas retenue après échanges avec les gestionnaires des réseaux et de la STEU ;
 - d'une erreur d'acquisition de la hauteur d'eau (surestimation) au droit du point A3 de l'autosurveillance -> cette hypothèse n'est pas retenue après visualisation du point A3 et échanges avec les gestionnaires de la STEU : le point A3, situé après les ouvrages de dégrillage, est constitué d'une sonde de hauteur et d'un canal de mesure gradué et donne lieu à des vérifications très régulières de la mesure (1 à 2 fois par mois) et à un étalonnage de la sonde en cas de déviation ;
 - de l'accumulation d'imprécisions concernant les différentes mesures.

A noter que l'analyse de l'autosurveillance au point A3 a été réalisée de la même manière que pour les autres points de mesures, soit avec un taux d'ECPP correspondant à 80% du minimum nocturne en moyenne horaire par temps sec. Cette approche n'est toutefois pas idéale puisque le point A3, étant situé après le relevage principale et le dégrillage de la STEU, a un débit lissé par ces différents ouvrages ; la proportion d'ECPP dans le débit minimal nocturne est de ce fait nécessairement inférieure à 20% mais non quantifiable précisément.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



A propos du taux d'ECPP

Globalement, on distingue les bassins de collecte où le taux d'ECPP strict est :

- Acceptable (<30%)
- Moyen (entre 30% et 50%)
- Médiocre (entre 50% et 60%)
- Mauvais (entre 60% et 80%)
- Très mauvais (>80%)

3.3.3 Fonctionnement des postes de refoulement

Le réseau d'assainissement de la commune de Saint-Georges-de-Reneins comporte 4 postes de refoulement d'eaux usées strictes sous maîtrise d'ouvrage publique : Beille, Le Party, Vernailles et Le Poirier.

Pendant la campagne de mesures, leur temps de fonctionnement a été enregistré au moyen de pinces ampèremétriques. En outre, chaque poste a fait l'objet d'un tarage permettant de mesurer le débit de ses pompes et de calculer le débit refoulé (par croisement avec le temps de fonctionnement).

La méthode de tarage est la suivante :

- Mise en place d'une sonde de pression pour mesurer la hauteur d'eau dans les postes ;
- Enregistrement des hauteurs d'eau et des temps de fonctionnement ;
- Calcul du débit de descente et de montée dans la bache (connaissance des dimensions de la bache) ;
- Déduction du débit de pompage = débit de descente + débit de montée.

Les débits des pompes calculés sont présentés au Tableau 6. Les quatre postes ont un fonctionnement à une pompe ; chacune des deux pompes s'actionnant alternativement.

Poste de refoulement	Débit pompe 1 (m³/h)	Débit pompe 2 (m³/h)
PR. Beille	8.56	9.5
PR. Le Party	20.3	19
PR. Le Poirier	22	19
PR. ZAC	12.8	13.3

Tableau 6 : Débits des pompes des postes de refoulement

L'analyse du fonctionnement des postes de refoulement pendant la campagne de mesures (du 12/01/2022 au 25/02/2022) est présentée au Tableau 7.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



Poste de refoulement	Météo	Temps de fonctionnement par jour			Nombre de démarrages par jour		
		moyen	min	max	moyen	min	max
PR_BEILLE	pluie	01:15:18	00:48:42	02:15:49	14.8	11	22
	TS	01:04:23	00:50:27	01:29:48	13.6	11	18
PR_PARTY	pluie	01:22:18	01:00:22	01:39:52	58.8	41	72
	TS	01:28:32	01:17:26	01:49:27	62.0	54	74
PR_VERNAILLES	pluie	00:11:57	00:00:00	00:19:49	6.7	0	11
	TS	00:10:14	00:00:00	00:28:52	5.8	0	16
PR_POIRIER	pluie	01:15:30	00:17:02	02:31:11	24.7	6	44
	TS	00:58:38	00:45:11	01:14:18	19.6	14	26

Tableau 7 : Fonctionnement des postes de refoulement

Les résultats appellent les commentaires suivants :

- Les intrusions d'ECPP sont :
 - très faibles pour le PR du Poirier (7%) et le PR de la ZAC des Vernailles (0%) ;
 - acceptables pour le PR de Beille (20%) et le PR du Party (27%) ;
- Les 4 postes ont un temps de fonctionnement relativement faible (non préjudiciable) ainsi qu'un nombre de démarrages par jour ne révélant aucun dysfonctionnement ou sous-dimensionnement ;
- Les PR du Party et de la ZAC des Vernailles ont un fonctionnement comparable en temps sec et en temps de pluie : aucune surface active significative n'est connectée ;
- Les PR de Poirier et de Beille ont un fonctionnement légèrement plus important en temps de pluie attestant de mauvais branchements dans leur bassin versant d'alimentation (EP sur EU).



3.4 Analyse par temps de pluie

3.4.1 Principe

Les mesures de débit par temps de pluie permettent de mettre en évidence les déversements dans le milieu naturel et les anomalies de fonctionnement éventuelles des différents réseaux (mises en charge, présence d'eaux pluviales dans les eaux usées...).

Déversoirs d'orage

Deux déversoirs d'orage ont été équipés de sondes piézométriques au droit de la crête (côté conduite conservée) : DO Pont d'Arcole et DO Emile Guyot.

A noter :

- Il n'a pas été possible d'équiper le DO Chagny de cette manière compte tenu de conditions d'écoulement défavorables au droit de la crête : deux conduites, dont une en chute, arrivant perpendiculairement et formant un coude ;
- Les déversements du DO Chagny (A1) et du DO en entrée de STEU (A2) sont étudiés à partir de l'autosurveillance.

Présence d'eaux météoriques dans les réseaux d'eaux usées, volume ruisselé et surface active

Ces désordres concernent les réseaux EU stricts et proviennent d'anomalies de branchements de sources pluviales vers le réseau EU (gouttières, grilles, avaloirs, ...). Ces anomalies sont constatées par l'augmentation des débits lors des événements pluvieux.

Le survolume, ou volume ruisselé en temps de pluie, correspond au volume écoulé durant l'événement pluvieux auquel on a soustrait le volume écoulé durant la période de temps sec équivalente. Le calcul du survolume permet d'estimer la surface active, ou surface de ruissellement, associée à ces mauvais branchements.

Cette approche est judicieuse pour les points de mesure dont le bassin versant est de type EU strict (séparatif) car il traduit les surfaces mal raccordées. Ce calcul est également réalisé en aval des bassins de collecte unitaires pour lesquels la présence d'eaux pluviales dans les eaux usées ne constitue pas une anomalie en soi mais participe à la saturation des ouvrages par temps de pluie.

La localisation précise des apports d'eaux claires météoriques est réalisée au moyen de tests à la fumée et/ou de tests au colorant sur les branchements.

3.4.2 Fonctionnement des déversoirs d'orage

3.4.2.1 DO non autosurveillés

La hauteur d'eau au droit des crêtes de déversement des DO Pont d'Arcole et DO Emile Guyot est présentée à la Figure 11 :

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)

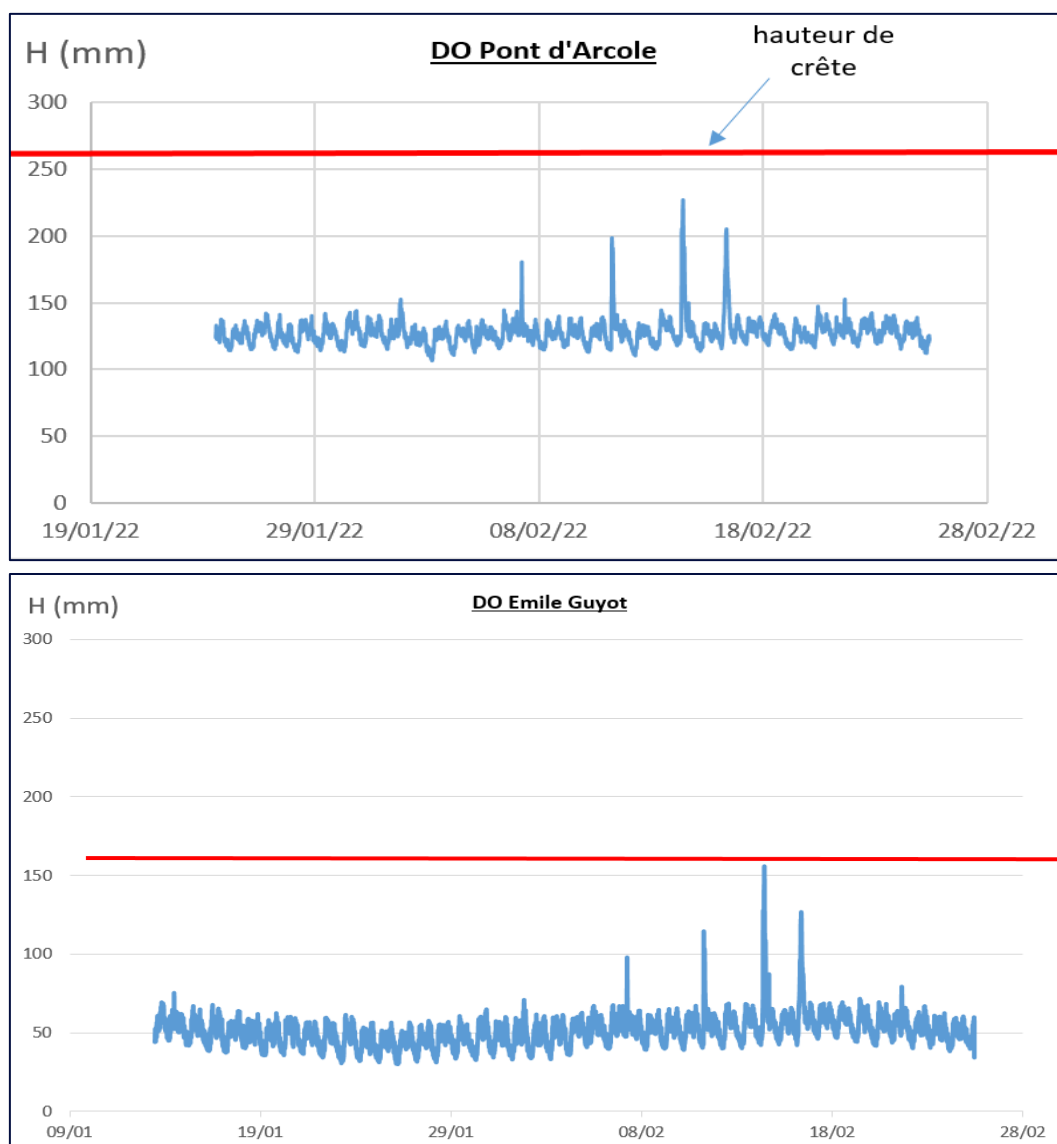


Figure 11 : Hauteur d'eau au droit des crêtes de déversement du DO Pont d'Arcole et du DO Emile Guyot

Les déversoirs d'orage Emile Guyot et Pont d'Arcole n'ont pas déversé pendant la campagne de mesures. De ce fait, ces ouvrages déversent des eaux usées au milieu naturel pour des pluies d'occurrence supérieure à une semaine.



3.4.2.2 DO autosurveillés

L'autosurveillance porte sur le débit déversé du DO Chagny (A1) et du DO en entrée de STEU (A2).

○ DO Chagny (A1)

Le débit déversé du DO Chagny, pendant la campagne de mesures, est donné à la Figure 12.

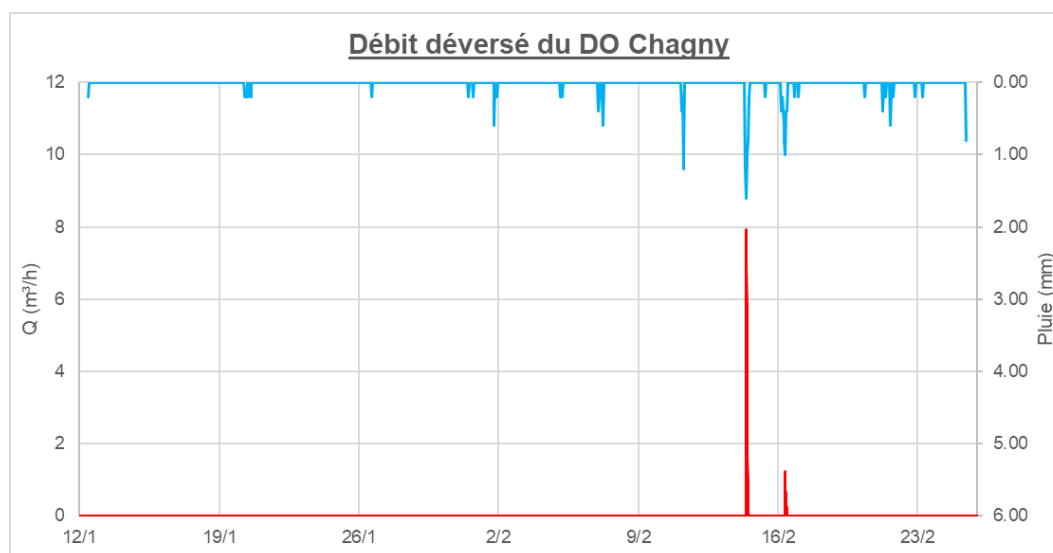


Figure 12 : Débit déversé du DO Chagny

Deux déversements ont été constatés :

- Au cours de la pluie du 14/02/2022 avec une durée de déversement de **2 heures 45 minutes**, soit un volume déversé de **5.5 m³** ;
- Au cours de la pluie du 16/02/2022 avec une durée de déversement de **1 heure 35 minutes**, soit un volume déversé de **0.67 m³**.

Le DO Chagny a donc une fréquence de déversement élevée (pour une pluie d'occurrence hebdomadaire) estimée à environ 75 fois par an (cf. rapport de phase 1). Cependant, le volume déversé, pendant la campagne, est faible. Il s'est élevé à 7510 m³ pour l'ensemble de l'année 2021.

○ DO en entrée de STEU (A2)

Le débit déversé du DO en entrée de STEU, pendant la campagne de mesures, est donné à la Figure 13.

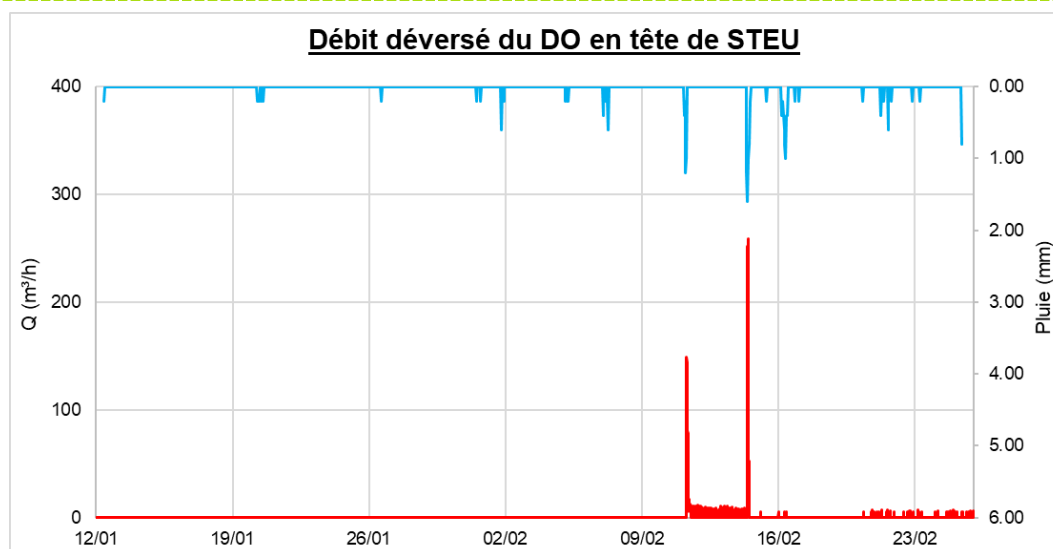


Figure 13 : Débit déversé du DO en tête de la STEU

Plusieurs épisodes de déversements ont été constatés :

- Le premier déversement a eu lieu à la suite de la pluie du 11/02/2022 et s'est prolongé après la fin de la pluie jusqu'à la fin de l'évènement pluvieux du 14/02/2022, soit une durée de déversement de **3 jours et 5 heures** et un volume déversé de **937.17 m³** ;
- Les autres déversements se sont produits consécutivement aux pluies du 15/02/2022 (6 minutes de déversement avec un volume de 0.54 m³), 16/02/2022 (6 minutes de déversement avec un volume de 0.56 m³), 20/02/2022 (18 minutes de déversement avec un volume de 1.72 m³), 21/02/2022 (27 minutes de déversement avec un volume de 2.60 m³), 22/02/2022 (24 minutes de déversement avec un volume de 2.33 m³), 23/02/2022 (15 minutes de déversement avec un volume de 1.43 m³) et 25/02/2022 (42 minutes de déversement avec un volume de 3.88 m³), soit un total déversé de **13 m³**.

Le DO en entrée de STEU a une fréquence de déversement élevée (pour une pluie d'occurrence hebdomadaire) estimée à environ 70 fois par an. Cependant, le déversement se prolonge en période de ressuyage. Il s'élève à 63 261 m³ pour l'ensemble de l'année 2021.

	DO Emile Guyot	DO Pont d'Arcole	DO Chagny	DO tête de STEU
Tmax de la plus petite pluie déversante	Non estimé	Non estimé	1 semaine	1 semaine

Tableau 8 : Bilan des ouvrages de déversement

3.4.3 Taux de charge hydraulique de la STEU

Le débit journalier maximum mesuré pendant la campagne de mesures en entrée de STEU a été de 1 422 m³/j lors de la pluie du 16/02/2022 (83 % de sa capacité hydraulique journalière par temps de pluie, soit 1 700 m³/j) avec un débit de pointe horaire atteignant 223.95 m³/h (170 % de sa capacité hydraulique horaire, soit 132 m³/h).

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



3.4.4 Présence d'eaux pluviales dans les eaux usées :

On distingue :

- Les points de mesure se situant à l'aval de réseaux EU strictement séparatifs : les surfaces actives raccordées constituent des anomalies de raccordement (EP dans EU) ;
- Les points de mesure contrôlant les bassins versant unitaires ou strictement pluviaux : les mesures des volumes ruisselés en temps de pluie sont un indicateur de l'imperméabilité de ces bassins.

Le tableau suivant présente la surface active mesurée à l'amont des différents points de mesure ainsi que la surface total des BV associés à chacun du système d'assainissement.

Point mesures		Sa (ha)	Type
P1	PR_BEILLE	0.3	Eaux usées
P2	PR_LE POIRIER	0.7	Eaux usées
P3	PR_LE PARTY	NS	Eaux usées
P4	PR_VERNAILLES	NS	Eaux usées
P5	Aval DO Chagny	0.2	Unitaire
P6	DO Pont d'Arcole	0.0	Unitaire
P7	Amont surv rue de la Saône	0.9	Unitaire
P8	DO Emile Guyot	0.2	Unitaire
P9	Regard	0.3	Unitaire
P10	Regard	1.9	Unitaire
P11	Regard	0.9	Unitaire
P12	Regard	2.0	Unitaire
P13	Regard	0.5	Unitaire
P14	Regard	0.4	Pluvial
P15	Regard	0.8	Unitaire
P16	Regard	0.1	Unitaire
P17	Regard	0.6	Unitaire
P18	Regard	0.4	Unitaire
P19	Regard	0.3	Unitaire
P20	Regard	0.2	Unitaire
P21	Regard	0.3	Unitaire
Sous total campagne de mesures		10.9	Unitaire
STEU	Autosurveillance	0.0	Unitaire
TOTAL tous BV		10.9	Unitaire

Tableau 9 : Bilan des surfaces actives par point de mesure

Ces résultats appellent les commentaires suivants :

- Les réseaux d'eaux usées strictes à l'amont des PR de Beille et du Poirier collectent également des eaux pluviales à hauteur de 0.3 ha et 0.7 ha de surface active (ou surface de ruissellement) ;

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



- Les réseaux d'eaux usées strictes à l'amont des PR du Party et de la ZAC des Vernailles ne collectent pas (ou très peu) d'eaux pluviales ;
- Les bassins versants unitaires collectent des surfaces de ruissellement relativement variables allant de 0.1 ha à 2 ha ;
- Malgré la mise en séparatif de la rue de la Saône, le réseau unitaire collecte une surface active plus importante (P10 : 1.9 ha) que le réseau pluvial strict (P14 : 0.4 ha) qui ne semble collecter que les eaux de ruissellement de la chaussée (longueur : 886 m) ;
- Les réseaux unitaires du quartier de la gare collectent une surface active de 0.9 ha (P15 et P16) malgré la mise en séparatif par la mise en place d'un réseau eaux pluviales strictes ;
- Les réseaux d'assainissement collectent une surface active de 10.9 ha, soit (hors déversements) :
 - 220 m³ pour une pluie T=1 semaine / durée = 30 min ;
 - 540 m³ pour une pluie T=1 mois / durée = 30 min ;
 - 1530 m³ pour une pluie T=1 an / durée = 30 min.

3.5 Bilans de pollution

Les bilans de pollution moyens sur 24h portent sur 6 points du réseau : DO Chagny, DO Pont d'Arcole, 4 points en réseaux unitaires sur les branches principales à l'amont de la STEU (Figure 14).

Ils ont été réalisés le 12/02/2022, soit au cours d'une journée de temps sec faisant suite à une pluie de 2.8 mm le 11/02/2022 (faible ressuyage).

Les rapports relatifs à chaque point figurent en annexe 2 et apportent les éléments suivants :

Point 23 (DO Pont d'Arcole) :

- Les valeurs et paramètres qui caractérisent l'effluent sont dans l'ensemble compris dans les fourchettes de valeurs couramment observées pour des eaux usées domestiques. Aussi, les ratios DCO/NTK et DCO/PT présentent des valeurs globalement conformes aux standards d'un effluent domestique. Seul, le ratio DCO/DBO5 (4,3) est hors fourchette des valeurs moyennes (2 à 3). Ceci atteste d'un effluent difficilement biodégradable (teneur basse en DBO5) et ce malgré le caractère minoritaire des industriels et activités autres que domestiques à l'amont du point de mesure ;
- Le nombre d'équivalents habitants, calculé sur la base du flux de DBO5 (**404 EH**), est largement inférieur à celui calculé par métrologie à partir du débit moyen de temps sec (**814 EH**), ce qui témoigne d'un effluent très dilué pendant le bilan. Ceci peut s'expliquer par :
 - ✓ Le ressuyage (jour de mesure faisant suite à un jour de pluie) ;
 - ✓ Les ECPP peuvent être importantes dans les tronçons amont ;
- Le flux de DBO5 est de 24.2 kg/j ce qui classe le DO du Pont d'Arcole dans **le régime déclaratif non soumis à autosurveillance** (selon l'arrêté du 21 juillet 2015).

Point 22 (DO Chagny) :

- Les ratios et valeurs caractérisant l'effluent sont conformes aux standards d'un effluent domestique ;

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



- Le nombre d'équivalents habitants, calculé sur la base du flux de DBO5 (**1182 EH**), est proche de celui calculé par métrologie à partir du débit moyen de temps sec (**1233 EH**) ;
- Le flux de DBO5 est de 70.9 kg/j ce qui classe le DO Chagny dans **le régime déclaratif non soumis à autosurveillance** (selon l'arrêté du 21 juillet 2015). Pour rappel, il s'agit du seul DO de type A1 autosurveillé du système.

Point 24 (amont STEU, branche provenant des hameaux du sud du territoire) :

- Les ratios et valeurs caractérisant l'effluent diffèrent légèrement des standards d'un effluent domestique :
 - ✓ Le ratio DCO/NTK (5) est légèrement inférieur aux valeurs moyennes (5 à 20) ;
 - ✓ Le ratio DCO/DBO5 (1.8) est légèrement inférieur aux valeurs moyennes (2 à 3) attestant d'un effluent un peu plus biodégradable que la norme ;
- Le nombre d'équivalents habitants, calculé sur la base du flux de DBO5 (**234 EH**), est très inférieur à celui calculé par métrologie à partir du débit moyen de temps sec (**863 EH**), en raison :
 - ✓ D'un débit journalier mesuré (78 m³/j) inférieur au débit moyen de temps sec tiré de la campagne de mesures (209 m³/j) ;
 - ✓ D'une concentration en DBO5 de l'effluent relativement faible, soit une dilution élevée de l'effluent pour ce paramètre (même explication que pour le point 23).

Point 25 (rue de la Saône)

- Les ratios et valeurs caractérisant l'effluent sont conformes aux standards d'un effluent domestique ;
- Le nombre d'EH, calculé sur la base du flux de DBO5, est légèrement sous-estimé comparativement à la valeur calculée par métrologie à partir du débit moyen de temps sec (267 EH contre 349 EH), et ce en raison :
 - ✓ D'une concentration en DBO5 de l'effluent relativement faible, soit une dilution élevée de l'effluent pour ce paramètre (même explication que pour le point 23).

Le point 26 (route de Port Rivière)

- Les ratios et valeurs caractérisant l'effluent sont conformes aux standards d'un effluent domestique ;
- Le nombre d'EH, calculé sur la base du flux de DBO5, est sous-estimé comparativement à la valeur calculée par métrologie à partir du débit moyen de temps sec (69 EH contre 199 EH), et ce en raison :
 - ✓ D'une concentration en DBO5 de l'effluent relativement faible, soit une dilution élevée de l'effluent pour ce paramètre (même explication que pour le point 23).

Le point 27 (route de Bel-Air)

- Les ratios et valeurs caractérisant l'effluent sont conformes aux standards d'un effluent domestique ;
- Le nombre d'EH calculé sur la base du flux de DBO5 est sous-estimé comparativement à la valeur calculée par métrologie à partir du débit moyen de temps sec (1122 EH contre 1766 EH), et ce en raison :

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



- ✓ D'une concentration en DBO5 de l'effluent relativement faible, soit une dilution élevée de l'effluent pour ce paramètre (même explication que pour le point 23).

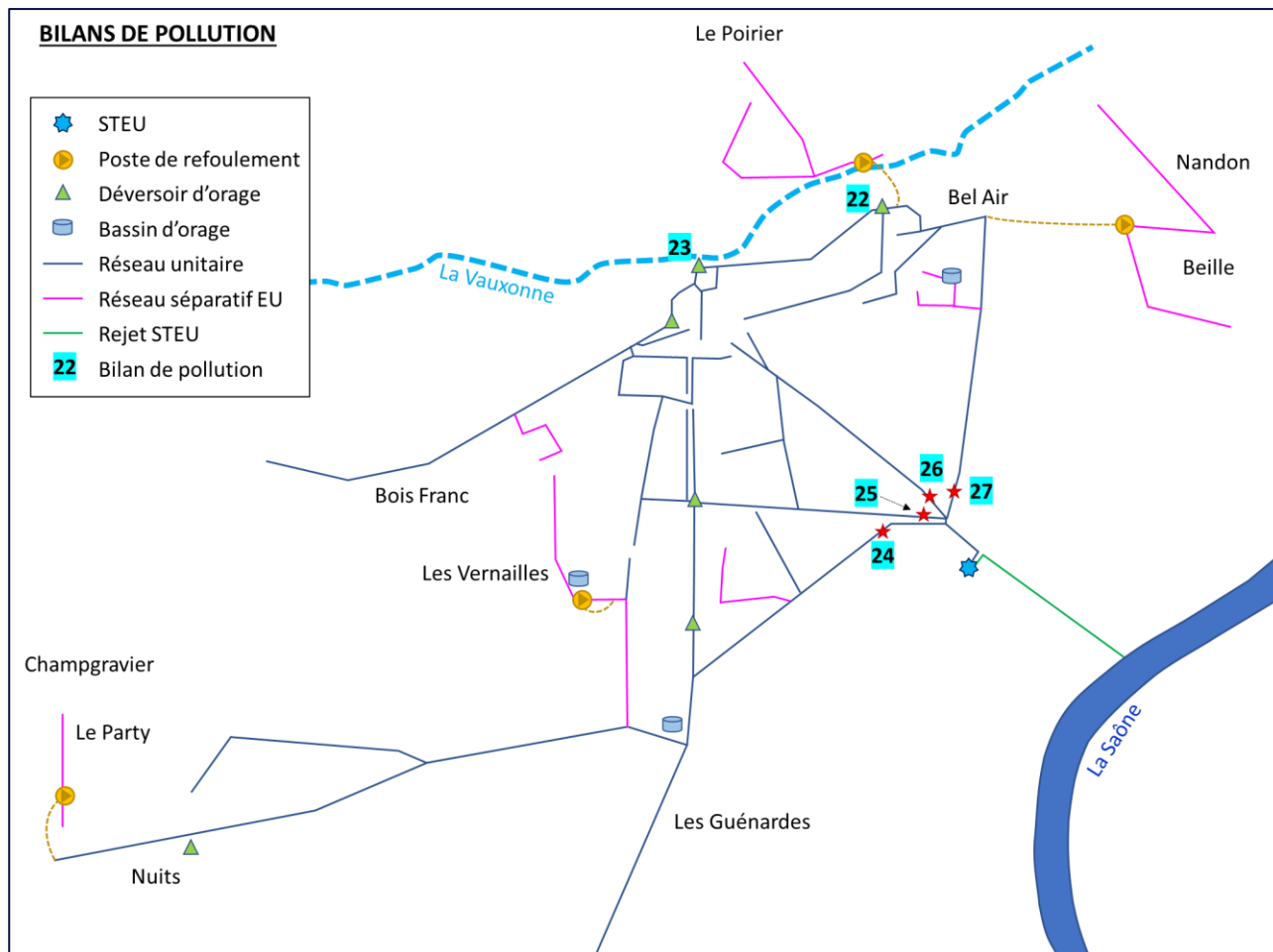


Figure 14 : Emplacements des bilans de pollution



4 INSPECTIONS NOCTURNES

4.1 Principe

Les inspections nocturnes des réseaux de collecte des eaux usées servent à améliorer la sectorisation des apports d'ECPP ; celles-ci permettant d'associer, à chaque secteur, un indice linéique d'apport d'ECPP (volume d'apport par mètre linéaire).

Le principe consiste à inspecter les réseaux de nuit, entre 0h et 6h, au cours d'une période de temps sec, soit dans les conditions de moindres rejets d'eaux usées au réseau et de moindre fonctionnement des postes de refoulement.

Pour chaque tronçon, les prospections sont réalisées de l'aval vers l'amont.

Les débits sont calculés in situ à partir de mesures des hauteurs sur seuil, avec une incertitude estimée à 10% (mesure avec seuil prédécoupé ou, lorsque la situation le permet, mesure du temps de remplissage d'un récipient). La précision varie également selon les conditions de mesure et l'état des réseaux (dépôt, conduites déformées...).

4.2 Contexte pluviométrique

Les inspections ont été réalisées par temps sec pendant les nuits :

- du 31 janvier au 1^{er} février 2022, soit quelques heures après une pluie de 1 mm faisant suite à une longue période de temps sec : pluie peu impactante car le cumul n'est pas suffisant pour satisfaire le stockage initial sur surface imperméable avant ruissellement (estimé à environ 2 mm pour le mouillage des surfaces, le remplissage des flaques...) ;
- des 15-16, 16-17 et 17-18 mars, soit en période de faibles pluies (cumul de 4.8 mm entre le 15 et le 18 mars) : les prospections s'étant systématiquement déroulées plus de 12 heures après le dernier épisode pluvieux.

Ces prospections nocturnes s'inscrivent donc dans des périodes de temps sec hors ressuyage.

4.3 Résultats des inspections nocturnes

Lors des inspections nocturnes, le volume total des intrusions d'ECPP mesurées est de 252 m³/j : relativement comparable au volume moyen d'ECPP mesuré dans les 4 branches principales du réseau [P9+(P10+P14)+P11+P17] pendant la campagne de mesures, soit 255.3 m³/j. Ce volume d'ECPP est réparti comme suit :

Point mesures	Débit (l/s)	Débit journalier (m ³ /j)	Observations
P1 (PR_BEILLE)	0.06	5.18	
P2 (PR_LE POIRIER)	0.05	4.32	
P3 (PR_LE PARTY)	0.05	4.32	
P4 (PR_ZAC DES VERNAILLES)	0.04	3.46	
P5 (DO Chagny conduite conservée)	0.3	25.92	
P6 (DO Pont d'Arcole)	Non mesurable	-	Stagnation d'eau
P7 (Amont surverse 12 rue de la Saône)	0.02	1.73	
P8 (DO97, Boulevard Emile Guyot)	0	0	

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



P9	0.45	38.88	
P10	0.11	9.50	
P11	0.25	21.60	
P12	0	0	
P13	0.08	6.91	
P14	0	0	
P15	0.03	2.60	
P16	0.02	1.73	
P17	0.15	12.96	Bouchon
P18	0	0	Bouchon
P19	0	0	
P20	0.05	4.32	
P21	0.39	33.70	

Il s'agit des débits issus de chaque bassin versant, c'est-à-dire en effectuant une soustraction des mesures amont (ex : $P8_{\text{tableau}} = P8_{\text{mesuré}} - P12_{\text{mesuré}} - P15_{\text{mesuré}} - P16_{\text{mesuré}}$)

Tableau 10 : Répartition des ECPP mesurées pendant les inspections nocturnes

Les indices linéiques d'ECPP (en m³ d'ECPP par jour et par km de réseau) sont présentés au tableau suivant :

L'indice linéique moyen d'intrusion d'ECPP est de 6.53 m³/j/km soit une valeur faible à moyenne. La répartition global sur les 32.144 km de collecteurs ayant fait l'objet de mesures nocturnes est la suivante :

Indice linéique ECPP m ³ /j/km		Linéaire (km)	% du linéaire	Indice linéique moyen ECPP (m ³ /j/km)	Volume ECPP (m ³ /j)	Proportion volume ECPP
<0.01	Non significatif	14.571	45.3%	0	0	0%
[0.1 ; 2.25[	Priorité 5	3.446	10.7%	1.0	3.5	1%
[2.25 ; 4.5[	Priorité 4	3.490	10.9%	3.5	12.1	5%
[4.5 ; 10[	Priorité 3	3.386	10.5%	6.9	23.3	9%
[10 ; 21[	Priorité 2	4.008	12.5%	15.3	61.3	24%
> 21	Priorité 1	3.243	10.1%	46.9 (max =199)	152.1	60%
Total		32.144	100%	6.53	252.3	100%

Tableau 11 : Indice linéique d'ECPP

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



On note que 60% du volume total d'ECPP sont drainés par 10% du réseau. Les tronçons les plus pourvoyeurs en ECPP sont localisés dans les secteurs suivants :

- La rue du Beaujolais au droit du collège : 216 ml (indice linéique : $199.6 \text{ m}^3/\text{j}/\text{km}$) ;
- Le chemin des Vignerons et le chemin de Champgravier, depuis l'intersection entre ces deux chemins jusqu'à la route du Bois : 340 ml (indice linéique : $99 \text{ m}^3/\text{j}/\text{km}$) ;
- Le Bd. Napoléon Bullukian au droit de Speed Karting : 102 ml (indice linéique : $42 \text{ m}^3/\text{j}/\text{km}$) ;
- La partie Est de la route de Port-Rivière : 585 ml (indice linéique : $34 \text{ m}^3/\text{j}/\text{km}$) ;
- Route du Nandron à Beille : 103 ml (indice linéique : $34 \text{ m}^3/\text{j}/\text{km}$) ;
- La rue de Bel-Air depuis le DO de Chagny : 1 540 ml (indice linéique : $25 \text{ m}^3/\text{j}/\text{km}$) ;
- La route de Nuit au droit de Speed Karting : 177 ml (indice linéique : $24.5 \text{ m}^3/\text{j}/\text{km}$) ;
- La route du Larion et la route du Fontachon : 182 ml (indice linéique : $24 \text{ m}^3/\text{j}/\text{km}$).

Indice Linéique ECPP (m³/j/km)

— 0 - 0.1

— 0.1 - 2.25 (priorité 5)

— 2.25 - 4.5 (priorité 4)

— 4.5 - 10 (priorité 3)

— 10 - 21 (priorité 2)

— 21 - 200 (priorité 1)

◆ Déversoir d'orage

● Poste de refoulement

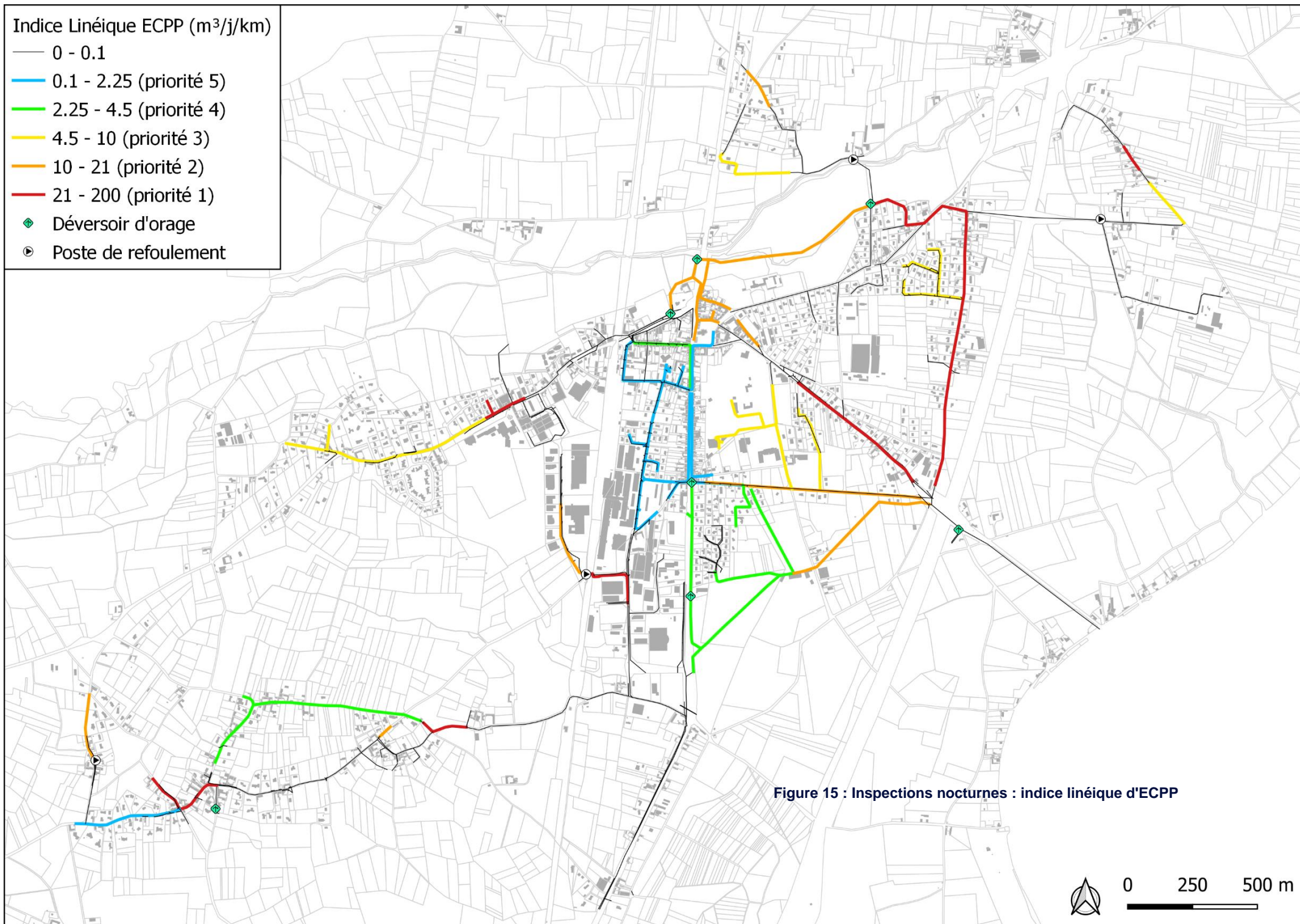


Figure 15 : Inspections nocturnes : indice linéique d'ECPP

5 PROPOSITIONS D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

5.1 Objectifs et principe

L'objectif de ces inspections télévisées (ITV) est de **vérifier l'état** des canalisations visitables et non visitables et de **détecter les défauts** à l'origine de fuites ou d'infiltrations, sans ouvrir la chaussée.

Pour cela, un curage de la canalisation est réalisé systématiquement en amont pour permettre une inspection télévisée dans des conditions optimales. Le contrôle vidéo de la canalisation est ensuite effectué au moyen d'un robot et d'une caméra numérique télécommandée depuis la surface.



5.2 Programme d'inspections télévisées

Le programme d'inspections télévisées découle :

- Des résultats des inspections nocturnes et de la hiérarchisation des tronçons en fonction de leur indice linéique d'ECPP ;
- Du retour d'expérience du client et de Suez en charge de l'exploitation du système (connaissance des réseaux, inspections télévisées précédemment réalisées...) ;
- Le programme d'investigations complémentaires suivant a été décidé d'un commun accord en réunion de travail le 24/05/2022.

Les inspections télévisées proposées dans le cadre de ce marché concernent :

- **Secteurs de priorité 1** : secteurs pourvoyeurs d'ECPP identifiés lors des inspections nocturnes (cf. chapitre 4) et présentant un **indice linéique supérieur à 20 m³/j/km** :
 - La rue du Beaujolais au droit du collège : 216 ml (indice linéique : 199.6 m³/j/km) ;
 - Le chemin des Vignerons et le chemin de Champgravier, depuis l'intersection entre ces deux chemins jusqu'à la route du Bois : 340 ml (indice linéique : 99 m³/j/km) ;
 - Le Bd. Napoléon Bullukian au droit de Speed Karting : 102 ml (indice linéique : 42 m³/j/km) ;
 - La route de Nuit au droit de Speed Karting : 177 ml (indice linéique : 24.5 m³/j/km) ;
 - Route du Nandron à Beille : 103 ml (indice linéique : 34 m³/j/km) ;
 - La route du Larion et la route du Fontachon : 182 ml (indice linéique : 24 m³/j/km).
- **Secteurs de priorité 2** : secteurs Nuits / le Gagat pour répondre au souhait de la mairie d'une amélioration de la connaissance des réseaux du secteur en vue d'une mise en séparatif : 3038 ml.



Ce qu'il faut retenir...

Le programme d'inspections télévisées porte sur un linéaire total de 4087 ml réparti comme suit :

- *Priorité 1 : 1049 ml de réseaux unitaires (objectif de réduction des ECPP)*
- *Priorité 2 : 3038 ml de réseaux unitaires (objectif de connaissance de l'état des réseaux des secteurs Nuits / le Gaget)*

N'ont pas été retenus :

- Le réseau unitaire de la rue de Bel Air depuis le DO Chagny : a fait l'objet d'ITV en 2012 révélant de nombreuses anomalies : dépôt, radicales, flache, selle burinée ou carottée, vides partiels, saillies... ;
- La route de Port Rivière a fait l'objet d'ITV dans le cadre de sa mise en séparatif.

Cf. Carte des ITV réalisées depuis 2012 en annexe 1.

5.3 Programme de test à la fumée

Les tests à la fumée permettent de prélocaliser les anomalies de branchements, soit le raccordement d'eaux pluviales sur les réseaux d'eaux usées strictes. Dans les secteurs unitaires, des tests peuvent également être réalisés afin de vérifier la bonne séparabilité des eaux, aussi bien sur domaine privé que sur voies publiques.

Les réseaux d'eaux usées strictes à l'amont des PR de Beille et du Poirier collectent également des eaux pluviales à hauteur de 0.3 ha et 0.7 ha de surface active (ou surface de ruissellement). Quelques anomalies de branchements en sont la cause. Elles sont toutefois relativement mineures et peu préjudiciables sur le fonctionnement des réseaux.

- Concernant la **rue de la Saône**, l'analyse de la campagne de mesures montre qu'une petite surface de ruissellement, de l'ordre de 4000 m², est connectée au réseau EP. Cette surface est très inférieure à la surface de ruissellement connectée au réseau EU (ex-réseau unitaire) de cette même rue, estimée à 1.9 ha, ce qui laisse supposer :
 - Une déconnexion imparfaite des branchements EP lors des opérations de mise en séparatif de la rue de la Saône ;
 - Un mauvais branchement du réseau EP de la rue des Vignes qui pourrait-être branché sur le réseau EU (ex unitaire) de la rue de la Saône à la place du réseau EP.

Pour vérifier le premier point, des **tests à la fumée portant sur le réseau EU (ex-unitaire) sont à mener**.

Quant au second point, des investigations complémentaires, conduites par Suez, ont confirmé le branchement du réseau EP strict de la rue des Vignes sur le réseau EU (ex-unitaire) de la rue de la Saône (cf. Annexe 2). Ce point sera pris en compte dans le cadre du programme de travaux.



Ce qu'il faut retenir...

Des tests à la fumée sont prévus rue de la Saône et concernent un linéaire de voirie de 900 ml environ.



6 SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES

6.1 Récapitulatif

Une synthèse des investigations complémentaires est proposée au tableau suivant :

Propositions d'investigations complémentaires				
Saint-Georges-de-Reneins	Inspections télévisuelles	Linéaire	Tests au colorant et à la fumée	Linéaire
	Rue du Beaujolais	3806 ml	Rue de la Saône	900 ml
	Ch. Des Vignerons			
	Bd. N.Bullukian			
	Route de Nuits/Gaget			
	Rte du Nandron			
	Route du Larion			
	Route de Fontachon			

Tableau 12 : Synthèse des investigations complémentaires

6.2 Méthodologie de l'analyse des ITV

6.2.1 Définition des anomalies

Les collecteurs d'assainissement doivent assurer 3 fonctions essentielles :

- La **stabilité de l'ouvrage** garantissant son intégrité et celle de la chaussée ou trottoir qui le surplombe ;
- L'**étanchéité de l'ouvrage** définissant l'impact sur son environnement ;
- Le **bon écoulement des effluents**.

Un collecteur présentant un état structural correct permet ainsi un bon fonctionnement du réseau. Il doit également garantir de bonnes conditions d'exploitation du réseau.

Les anomalies constatées sur les rapports d'ITV sont classées en 3 catégories :

- **Défauts structurels** : il s'agit des anomalies relatives à une détérioration de la structure de l'ouvrage ;
- **Défauts fonctionnels** : il s'agit des anomalies relatives à un dysfonctionnement hydraulique ;
- **Défauts d'assemblage** : il s'agit des anomalies relatives à des problèmes liés à la pose.

Toutes les anomalies sont ensuite caractérisées par un poids de gravité associé :

- **Gravité 1 : Gravité forte, avec des défauts majeurs nécessitant des interventions d'urgence** ;
- **Gravité 2 : Gravité moyenne** ;
- **Gravité 3 : Gravité relative, pas d'urgence apparente**.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



Les observations ou remarques n'impliquant pas de problématiques sur la conduite ou son fonctionnement ne sont pas caractérisées.

L'exploitation des inspections télévisées permet donc, à partir de cette notation des anomalies, d'établir un diagnostic de l'état des canalisations.

Illustration :



6.2.2 Etape 1 : notation à l'échelle du tronçon

Les tronçons (un tronçon est délimité par 2 regards identifiés lors de l'ITV) sont notés en fonction de la gravité (G1, G2, G3) des anomalies observées et de leur fréquence. Le tableau ci-après présente le système de notation des tronçons.

NOTATION AU TRONCON										
Critères à prendre en compte dans la notation au tronçon										
Type de mesure	Code	Critère 1			Critère 2			Critère 3		
Conservatoire	: A	$\frac{\text{Nombre d'anomalies G1}}{\text{Longueur du tronçon}} \geq$	0.04	OU	$\text{Nbre d'anomalies G2 (\%)} \geq$	50 %	OU	$\text{Nbre d'anomalies G2 et G1 (\%)} \geq$	65 %	
					ET					
					$\text{Nbre d'anomalies G1 (\%)} \geq$	15 %				
					ET					
		$\frac{\text{Nombre d'anomalies}}{\text{Longueur du tronçon}} \geq$	0.1		$\frac{\text{Nombre d'anomalies}}{\text{Longueur du tronçon}} \geq$	0.1				
Curative	: B	$\frac{\text{Nombre d'anomalies}}{\text{Longueur du tronçon}} \geq$	0.2	OU	$\text{Nbre d'anomalies G2 et G1 (\%)} \geq$	40 %				
					ET					
					$\frac{\text{Nombre d'anomalies}}{\text{Longueur du tronçon}} \geq$	0.01				
Préventive	: C	Autre cas =					0			

Tableau 13 : Notation à l'échelle du tronçon

Le système de notation permet, pour chaque tronçon, de définir un type de mesures caractérisant le degré d'urgence des travaux. Trois degrés d'urgence sont utilisés :

- **Conservatoire** : Degré d'urgence fort codifié par la lettre A ;
- **Curative** : Degré d'urgence moyen codifié par la lettre B ;
- **Préventive** : Degré d'urgence faible codifié par la lettre C.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



A chaque type de mesure (conservatoires, curatives et préventives) définissant la gravité du tronçon, une note entre 0 et 1 est attribuée :

Type de mesure	Code associé	Note tronçon
Conservatoire	A	1
Curative	B	0.5
Préventive	C	0.17

Tableau 14 : Notation du type de mesure

Cette analyse permet donc, par le biais de la norme NF EN 13508-2-+A1 de 2012 et de l'analyse spécifique de la notation des anomalies de mettre en avant les tronçons problématiques.

6.2.3 Etape 2 : notation à l'échelle de la rue

La notation à l'échelle de la rue permet de consolider le diagnostic des anomalies identifiées au niveau des collecteurs inspectés afin d'optimiser la localisation des travaux.

A partir des notes de chaque tronçon, une note pondérée en fonction de la longueur du tronçon, permet de noter la rue au global :

$$\text{Note pondérée} = \frac{\text{Note tronçon} * \text{Linéaire du tronçon}}{\text{Linéaire total de la rue analysée}}$$

$$\text{Note rue} = \sum \text{Notes pondérées}$$

6.2.4 Etape 3 : hiérarchisation des rues

A l'issue de cette notation, les rues sont hiérarchisées suivant des priorités définies de P1, P2 et P3 (P1 étant la plus importante) :

Priorité	Note rue comprise entre :
P1	[0.66 ; 1]
P2	[0.33 ; 0.66[
P3	[0 ; 0.33[

Tableau 15 : Seuils de notation des rues

6.3 Résultats des ITV

6.3.1 Découpage par secteur

Saint-Georges-de-Reneins a été découpé en plusieurs secteurs de manière à faciliter l'analyse des anomalies et la catégorisation des tronçons.

Secteur	Rue	Linéaire de réseaux unitaires (m)	Nombre de tronçons inspectés
1	Route de Nuits/Gaget	1124	28
	Route de Larion	717	11
	Chemin des Vignerons	1073	23
	Route de Fontachon	365	7
2	Bd de Bullukian	208	5
3	Rue du Beaujolais	216	4
4	Route du Nandron	103	2
TOTAL		3806	80

Le linéaire inspecté correspond à **98.4%** du linéaire total des secteurs préalablement sélectionnés. En effet 60m n'ont pas pu être inspectés.

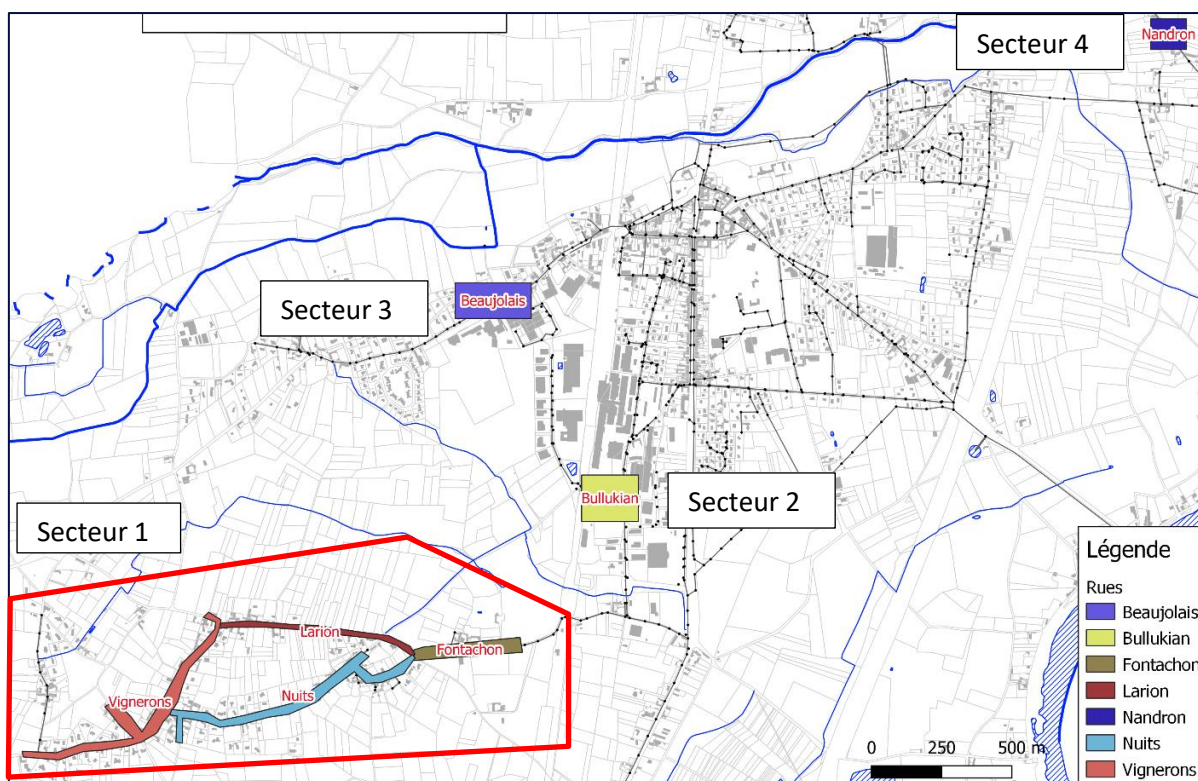


Figure 16 : Rues et secteurs d'investigations

6.3.2 Bilan des anomalies observées

Sur les **3.77 km** analysés, **502 anomalies ont été recensées** (soit en moyenne 1 anomalie pour 7.5 m de réseaux). La répartition de ces anomalies est la suivante :

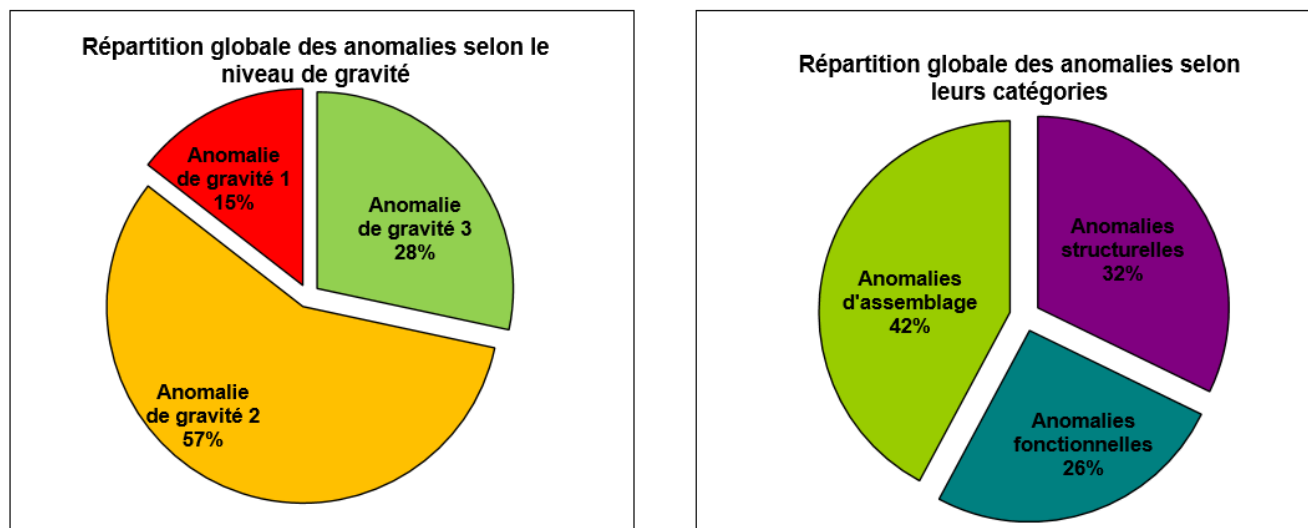


Figure 17 : Répartition globale des anomalies selon le niveau de gravité et leurs catégories

Concernant la gravité, **72% des anomalies sont de gravité 1 ou 2** et nécessitent des travaux à moyen terme.

Concernant le type, les **anomalies d'assemblage** sont prépondérantes ; cette dénomination désignant essentiellement des désalignements progressifs au cours du temps n'ayant pas nécessairement pour origine des manquements au moment des travaux de mise en place des réseaux. En outre, certains matériaux (fibrociment, PVC) sont connus pour une durabilité peu élevée.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)

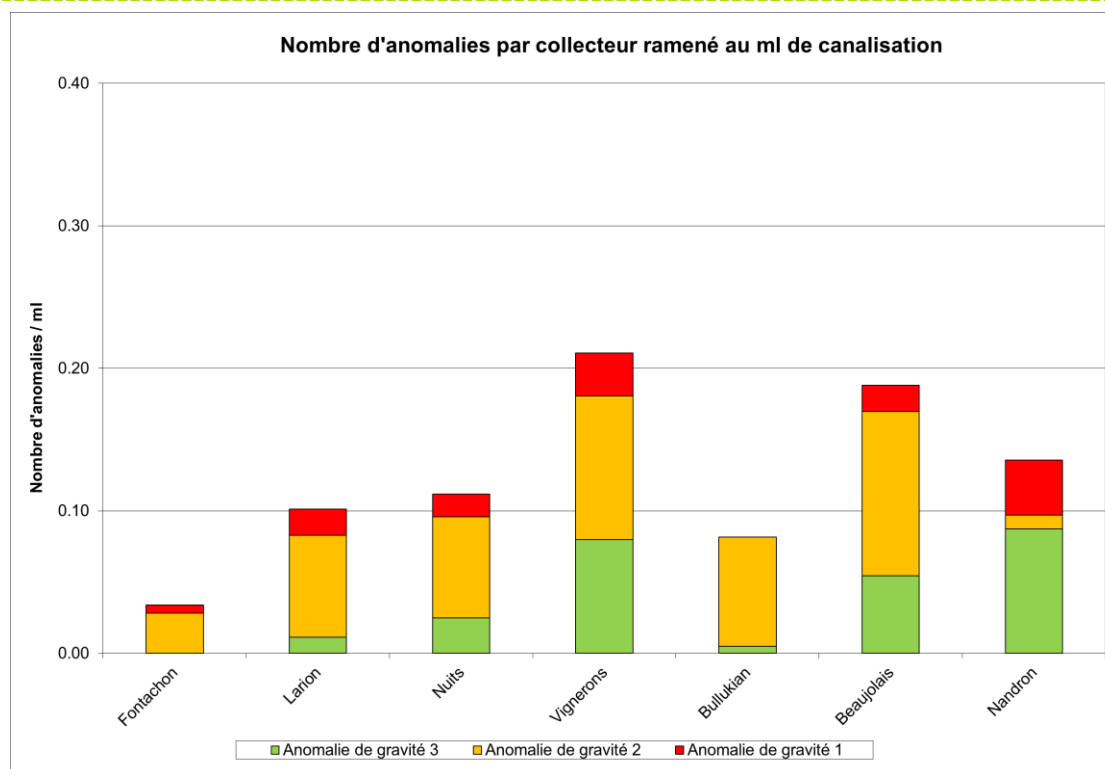


Figure 18 : Répartition globale des anomalies selon leurs catégories

Une cartographie des anomalies de niveau 1 a été effectuée. Pour indication, les anomalies de niveau 1 concernent : les fissures ouvertes, les ruptures/effondrements et les déformations verticales. Les tronçons avec des décentrages axiaux ou horizontaux ont également été mis en exergue.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)

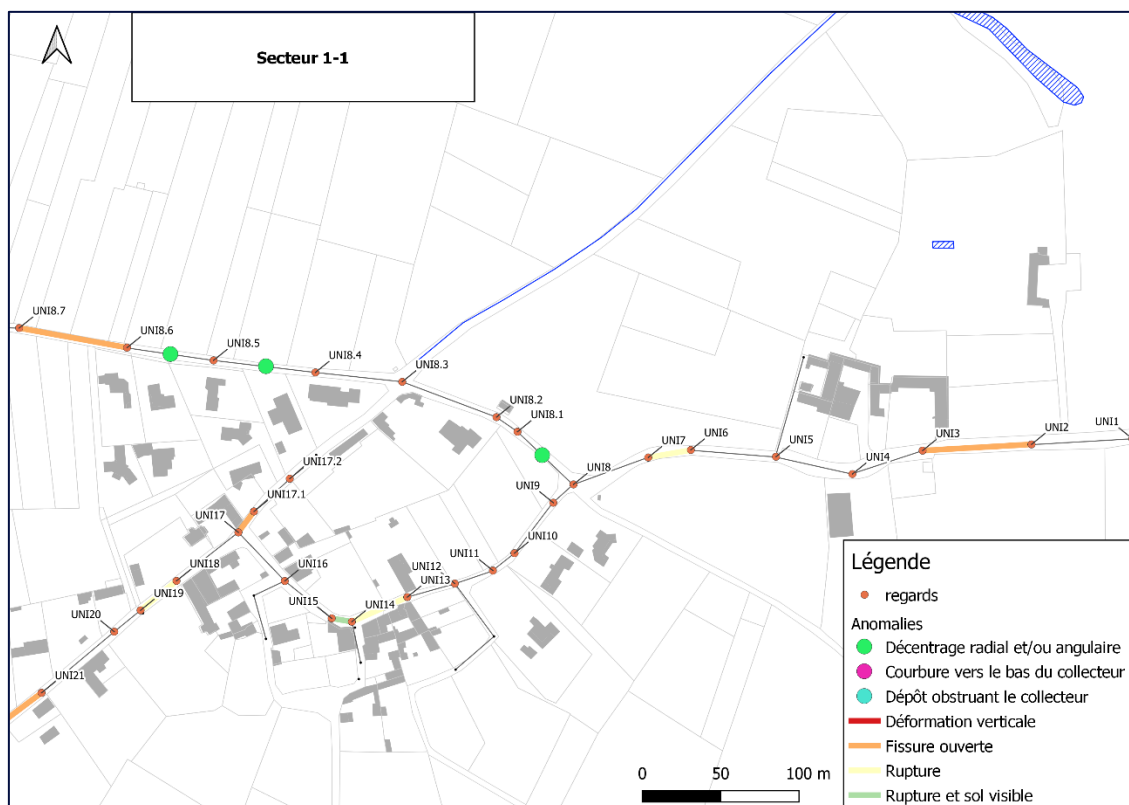


Figure 19 : Anomalies de gravité 1 - Secteur 1_1

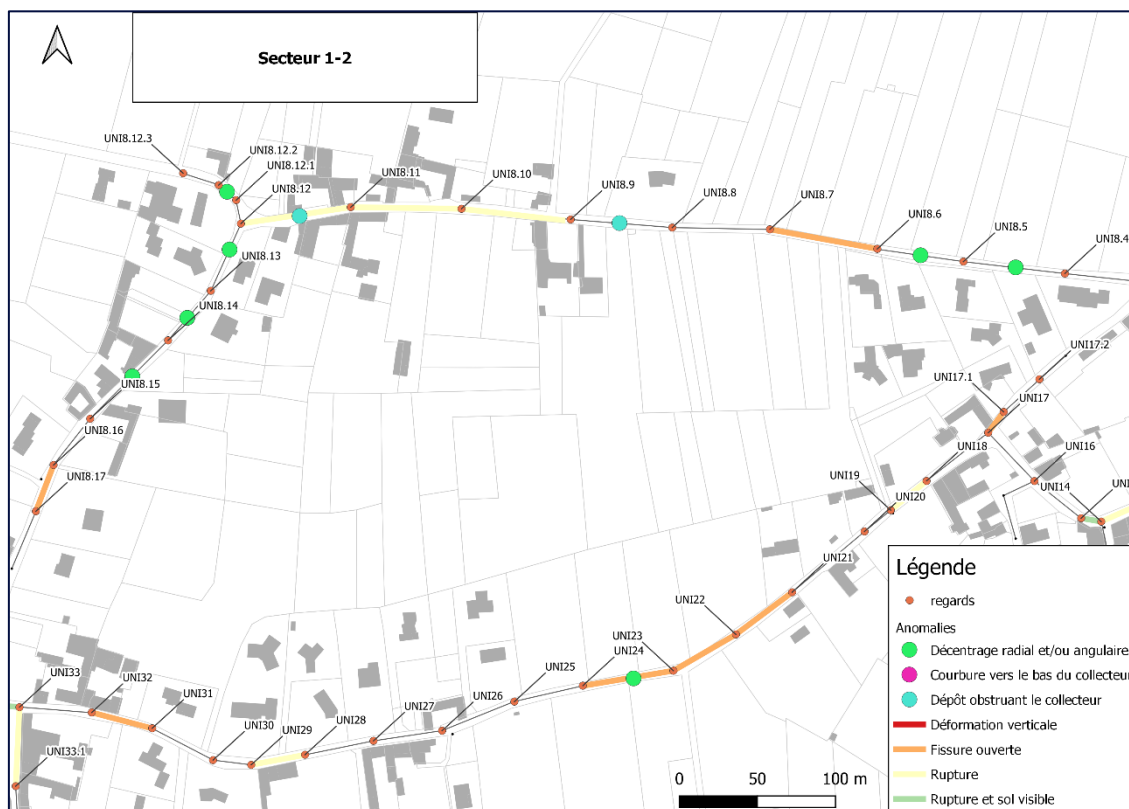


Figure 20 : Anomalies de gravité 1 - Secteur 1_2

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)

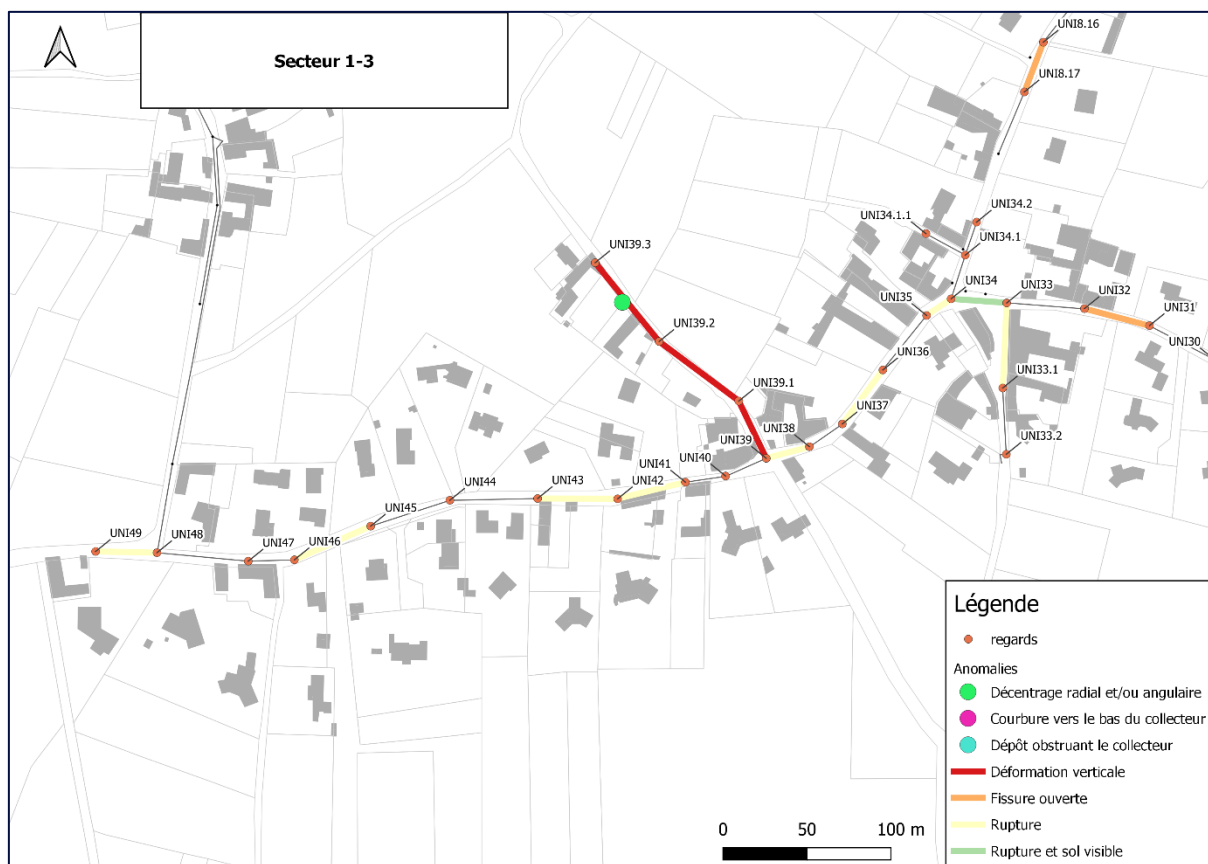


Figure 21 : Anomalies de gravité 1 - Secteur 1_3

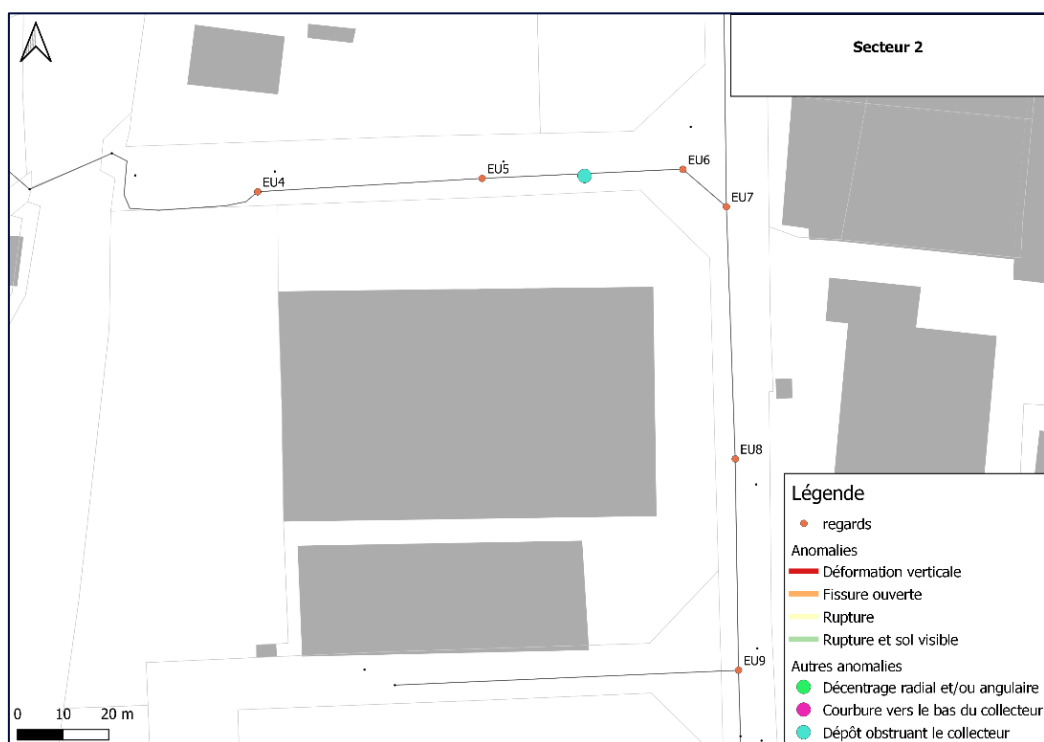


Figure 22 : Anomalies de gravité 1 - Secteur 2

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)

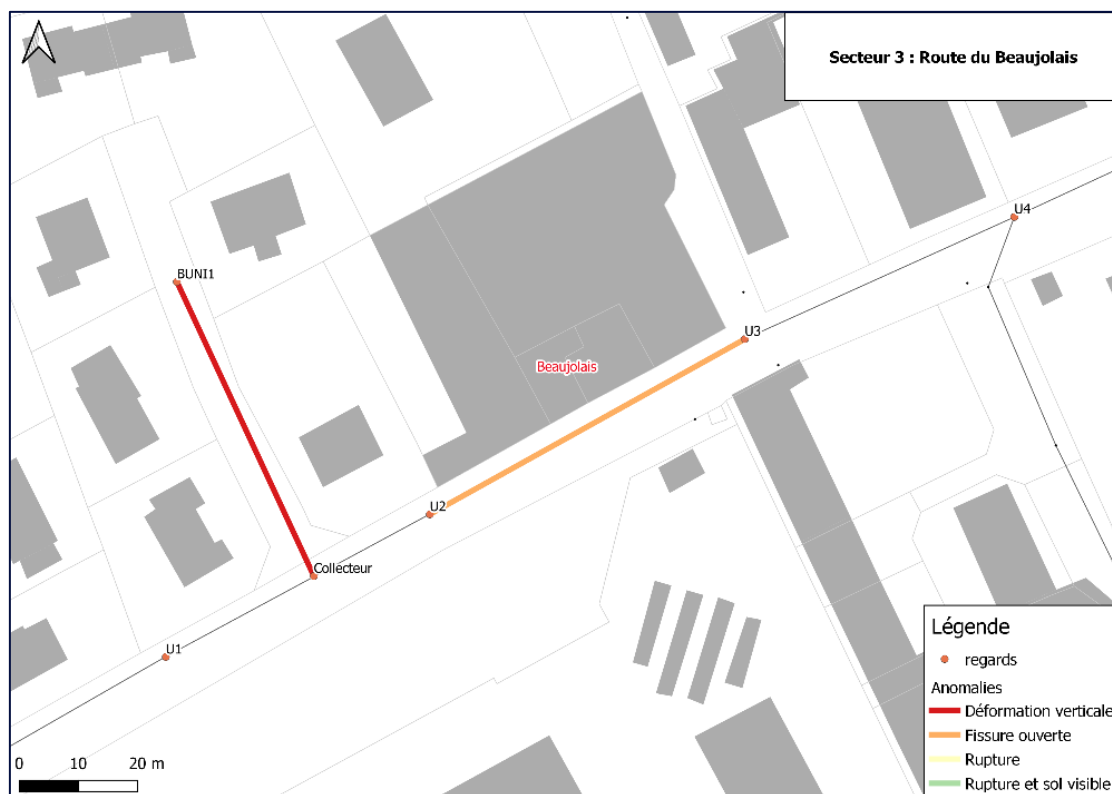


Figure 23 : Anomalies de gravité 1 – secteur 3

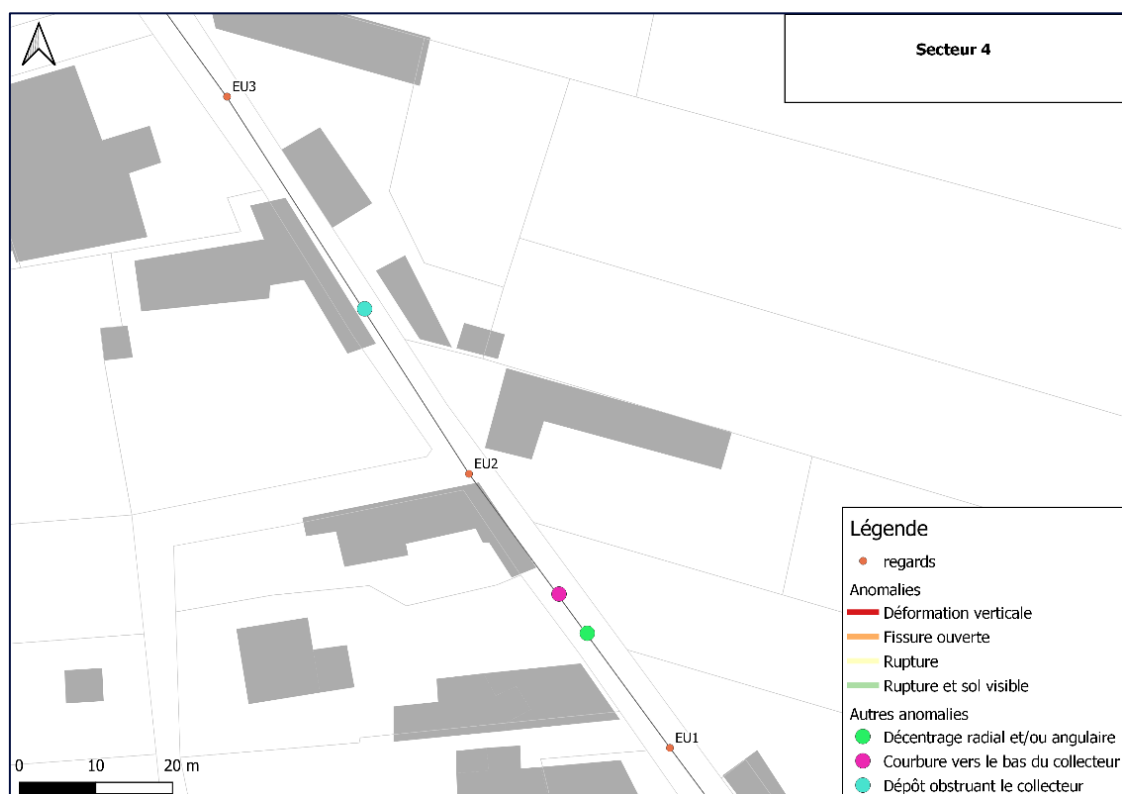


Figure 24 : Anomalies de gravité 1 - Secteur 4

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



6.3.3 Notation des tronçons

Les tronçons¹ sont notés en fonction de la gravité des anomalies observées et de leur fréquence. Le tableau ci-dessous récapitule la notation des tronçons, sur chaque rue.

Secteurs	Rue	Nombre de tronçons		
		Code A (urgence forte)	Code B (urgence moyenne)	Code C (urgence faible)
1	Route de Nuits/Gaget	14	20	3
	Route de Larion	8	6	0
	Chemin des Vignerons	18	18	1
	Route de Fontachon	2	3	2
2	Bd de Bullukian	2	2	1
3	Rue du Beaujolais	2	1	1
4	Route du Nandron	1	0	1
TOTAL		47	50	9

Tableau 16 : Notation des tronçons

6.3.4 Notation des rues

Pour rappel, la notation des tronçons de chaque rue permet de proposer une hiérarchisation des rues (cf. méthodologie ci-avant).

Le tableau ci-après présente les rues par ordre de priorité d'intervention, de P1 à P3.

Ordre	Commune	Rue	Priorité	Note	Linéaire concerné (km)
1	Secteur 1	Route de Larion	P1	0.77	1.8
2	Secteur 1	Chemin des Vignerons	P1	0.76	
3	Secteur 1	Rue Nuits/ Gaget	P2	0.64	2.0
4	Secteur 2	Boulevard Bullukian	P2	0.62	
5	Secteur 3	Rue du Beaujolais	P2	0.57	
6	Secteur 4	Route du Nandron	P2	0.53	
7	Secteur 1	Rue Fontachon	P2	0.50	

Tableau 17 : Priorisation à l'échelle des rues

Aucune rue n'a été classée en catégorie P3. Les rues peuvent faire l'objet d'importants travaux afin de les remettre en bon état. Les secteurs ont tous été étudiés un par un afin de déterminer les causes d'intrusion d'eaux claires parasites et les éventuels travaux à effectuer.

Les cartes ci-après permettent de localiser les rues et leur priorité.

¹ Un tronçon est délimité par 2 regards identifiés lors de l'ITV

6.3.5 Analyse par rue

6.3.5.1 Boulevard Bullukian (secteur 2)



Figure 25 : Priorisation des tronçons - secteur Bullukian

Le Boulevard Bullukian dispose d'un réseau en béton armé. Au total, un linéaire de 208 m a été inspecté. La caméra n'a pas été bloquée lors de son passage. Sur les 5 tronçons que compte la partie étudiée, 3 sont sujets à des entrées d'eau notamment au niveau des jonctions entre tuyaux (joints défectueux). Ces dégradations sont inhérentes à l'usure naturelle des tuyaux. Aucun gros effondrement n'est à déplorer. Le tronçon EU7-EU8 ne présente aucun problème majeur, seulement des traces d'usure en lien avec son âge.



Figure 26 : Dépôt de matériaux entre EU5 et EU6



A retenir

Il est préconisé de chemiser l'ensemble des tronçons, soit sur un linéaire de 208.7 m.

Le tronçon EU5-EU6 présente un dépôt de matériau dur entravant le bon écoulement de l'eau – il devra être retiré préalablement au chemisage.

6.3.5.2 Route du Nandron (secteur 4)



Figure 27 : Priorisation des tronçons - secteur Nandron

La route du Nandron dispose d'un réseau en amiante-ciment. Les inspections télévisées ont porté sur un linéaire de 103.71 m. La caméra n'a pas été bloquée lors de son passage. La principale problématique relevée est le dépôt de matériaux durs ainsi qu'un décentrage au niveau du tronçon EU1-EU2. Aucune autre entrée d'eau n'a été constatée.



Figure 28 : Dépôt important entre EU2 et EU3

A retenir



Il est préconisé un remplacement des deux tronçons, soit sur 104 ml ; l'objectif étant de remédier aux problématiques de décentrage, de flache et de dépôts de matériaux durs.

6.3.5.3 Route du Beaujolais (Secteur 3)



Figure 29 : Localisation des regards et notes tronçons

Les inspections télévisées, route du Beaujolais, ont porté sur un linéaire de 160.70 m de réseaux en béton armé ainsi que sur 55.20 m de réseau en PVC-U.

La caméra a été bloquée lors de son passage sur le tronçon U2-U3 (longueur du tronçon : 60 m, non inspecté : 51m).

Sur les tronçons en béton armé (U1-U2, U2-U3 et U3-U4) les principaux problèmes identifiés sont : des entrées d'eau, des fissures ouvertes et fermées ainsi que des dégradations de surface.

Une importante fissure ouverte a été référencée sur le tronçon U2-U3. De plus certains branchements présentent un vide avec le collecteur ce qui entraîne l'infiltration en continu d'eaux parasites. Au niveau du tronçon U3-U4, d'importantes dégradations du tuyau sont présentes avec notamment une attaque du béton et du ferrailage par de l'H₂S.

Pour la partie en PVC-U (BUN11-Collecteur), une déformation verticale est présente sur 8 m. Hormis cette anomalie, le reste du collecteur est en relativement bon état.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



A retenir



Le regard U2 n'étant pas accessible (sous enrobé), une remise à niveau du tampon est souhaitable.

En outre, il est préconisé de :

- Chemiser le tronçon U3-U4 (50.1 ml) ;
- Remplacer le tronçon U2-U3 (60 ml) ;
- Remplacer le tronçon U1-U2 (50.7m)
- Remplacer le tuyau en PVC-U (60 m).

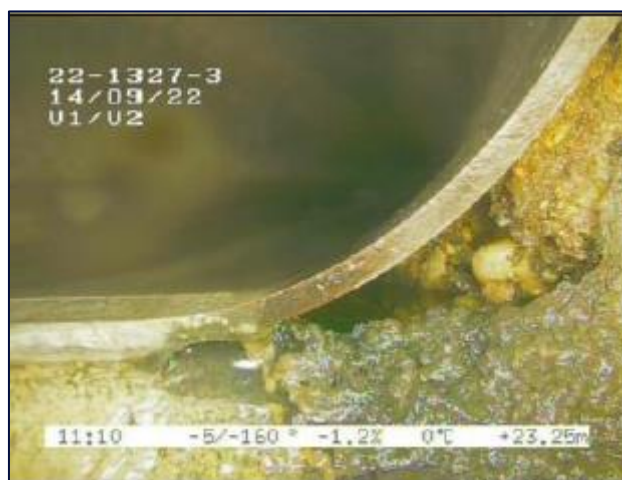


Figure 30 : Infiltration causée par un branchement défailant sur le tronçon U1-U2

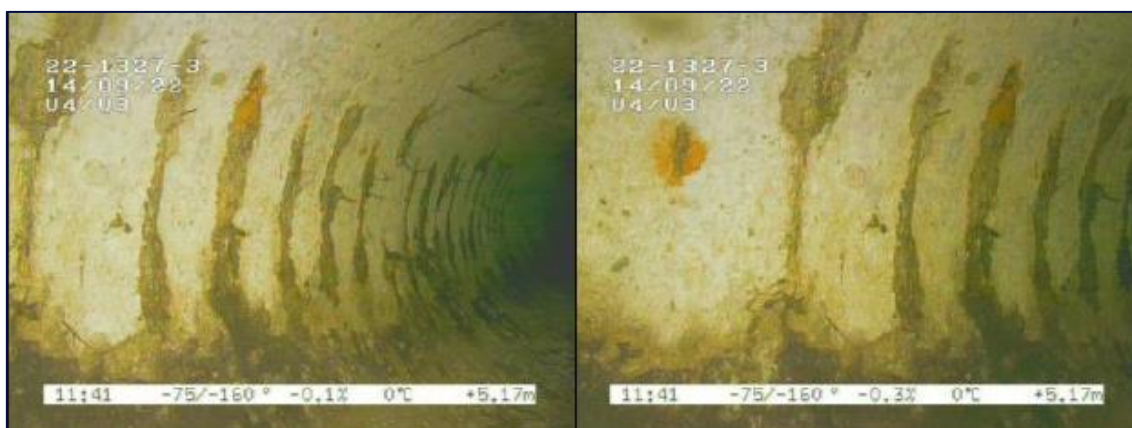


Figure 31 : Détérioration du tuyau sur le collecteur U3-U4

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)

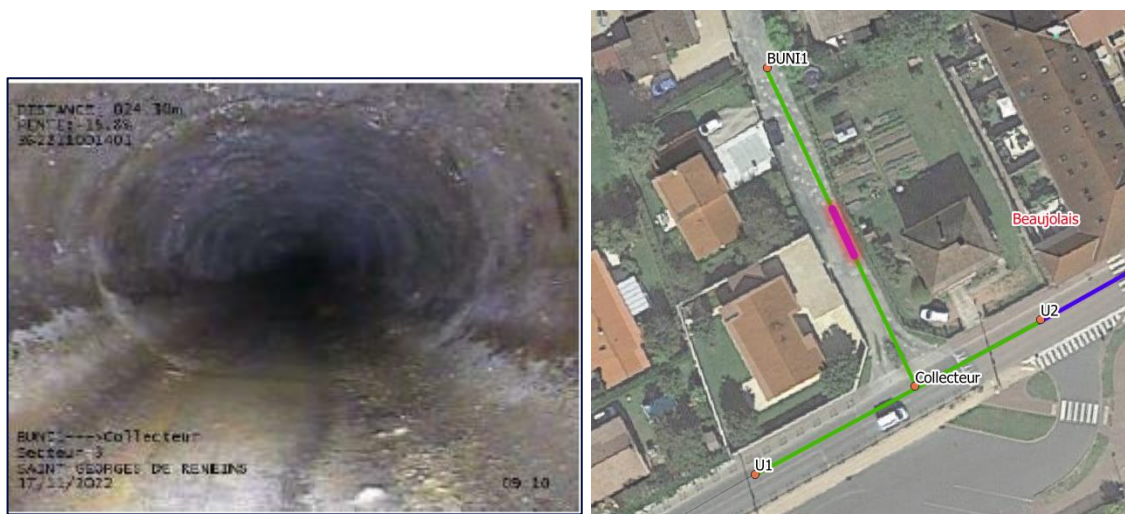


Figure 32 : Déformation verticale sur le tronçon BUNI1-Collecteur (localisée en rose)

6.3.5.4 Carte du Secteur 1



Figure 33 : Localisation des rues et regards du secteur 1

6.3.5.5 Route de Fontachon (Secteur 1)

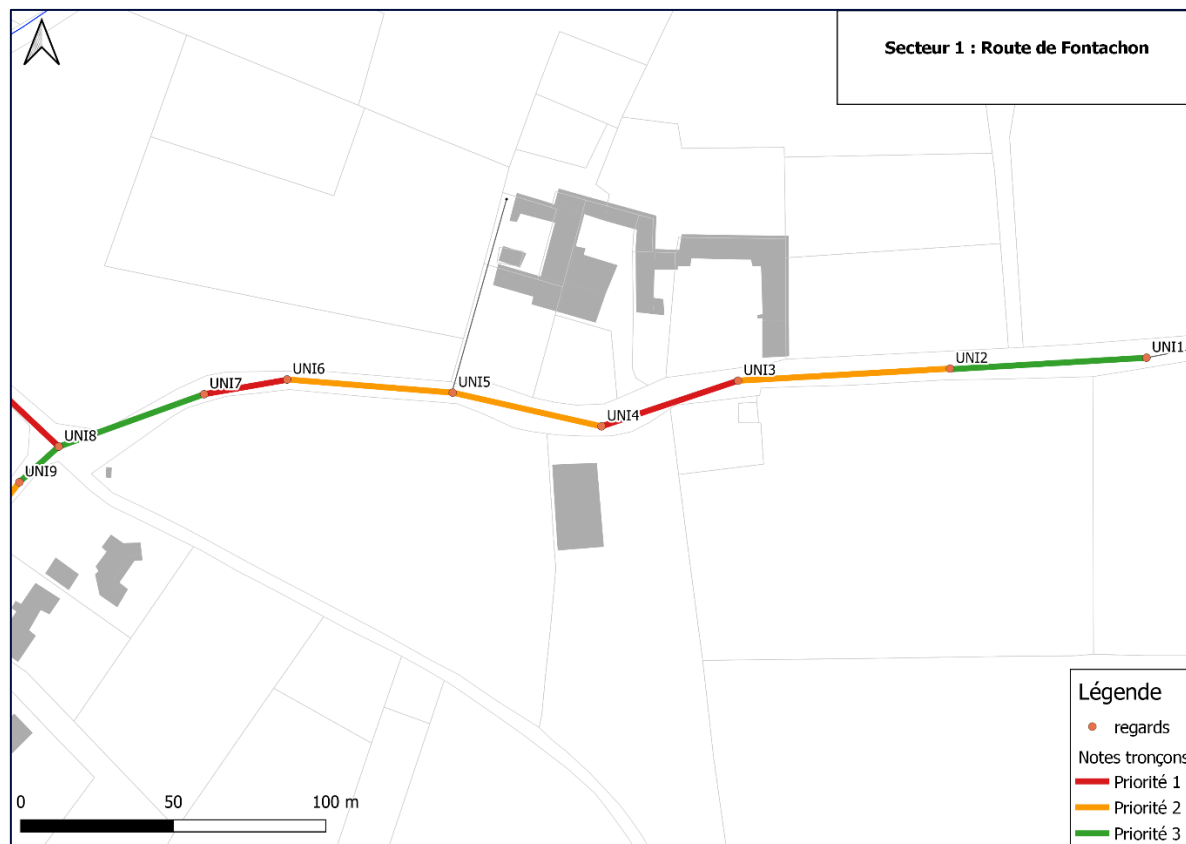


Figure 34 : Notes par tronçon route de Fontachon

La route de Fontachon dispose d'un réseau en amiante-ciment sur un linéaire de 355.8 m, inspecté en totalité. Plusieurs sources d'infiltration ont été recensées le long du collecteur sur ce secteur. Une importante rupture de collecteur a été visionnée au niveau du tronçon 6-7. De plus certains branchements présentent un vide avec le collecteur ce qui entraîne l'infiltration en continu d'eaux parasites. Les tronçons 1-2 et 7-8 sont en relativement bon état.



Figure 35 : Fissure tronçon 2-3 et Rupture tronçon 6-7

A retenir



Sur cette rue, il est conseillé de procéder au chemisage des tronçons UNI2 à UNI6 soit : 221.6ml et de procéder à la reconstruction des tronçons UNI6 à UNI8 soit 78ml. Enfin le tronçon UNI1-UNI2 ne nécessite pas de travaux dans l'immédiat.

6.3.5.6 Route de Larion (Secteur 1)

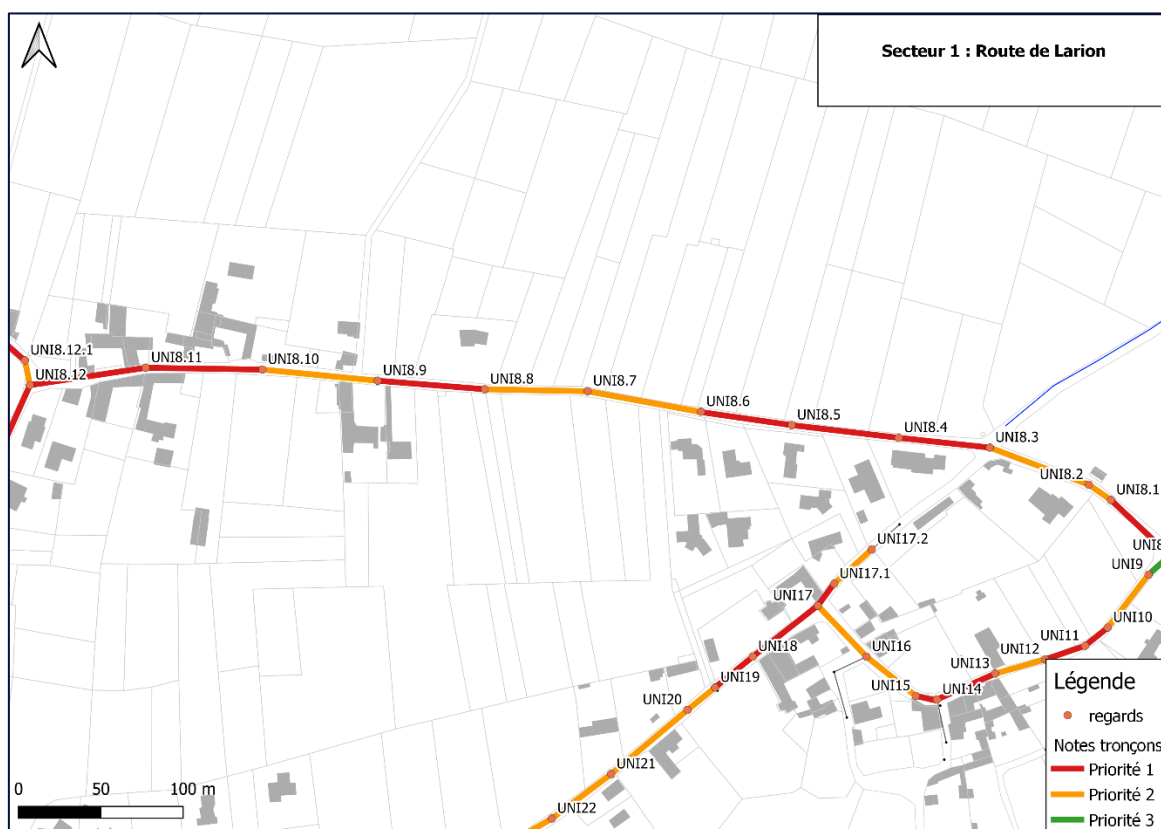


Figure 36 : Tronçons route du Larion

La route du Larion dispose un réseau en amiante-ciment sur un linéaire de 715 m, avec une portion non inspectée par la caméra d'environ 3 ml.

Plusieurs sources d'infiltration ont été recensées le long du collecteur du secteur. Les principaux dysfonctionnements rencontrés sont l'usure des joints d'étanchéité avec des ruptures ou des déplacements de ces derniers. Mais aussi les vides entre les branchements et les conduites. Certains collecteurs présentent également des fissures ainsi que des obstacles à l'écoulement. Les tuyaux en eux-mêmes sont en relativement bon état (à quelques exceptions près). L'ensemble des tronçons rencontre les mêmes problématiques, sans exception.

Une attention particulière est à porter sur le tronçon 8.8-8.9 qui n'a pas pu être inspecté en entier à cause d'un obstacle à l'écoulement très important (photo ci-dessous). Plusieurs tronçons nécessitent un chemisage ou une reconstruction.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)

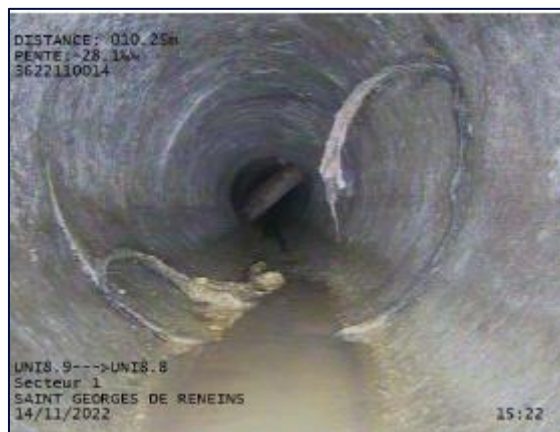


Figure 37 : Joints rompus et apparents tronçon 8.8-8.9

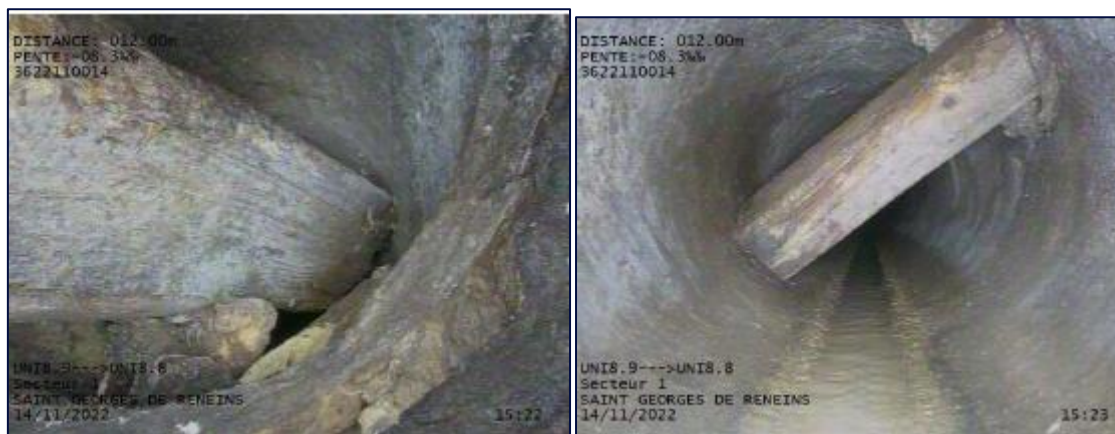


Figure 38 : Obstacles à l'écoulement tronçon 8.8-8.9



A retenir

Il est préconisé de reconstruire l'entièreté du réseau de la rue, soit 715 ml.

6.3.5.7 Chemin des Vignerons – partie 1 (secteur 1)

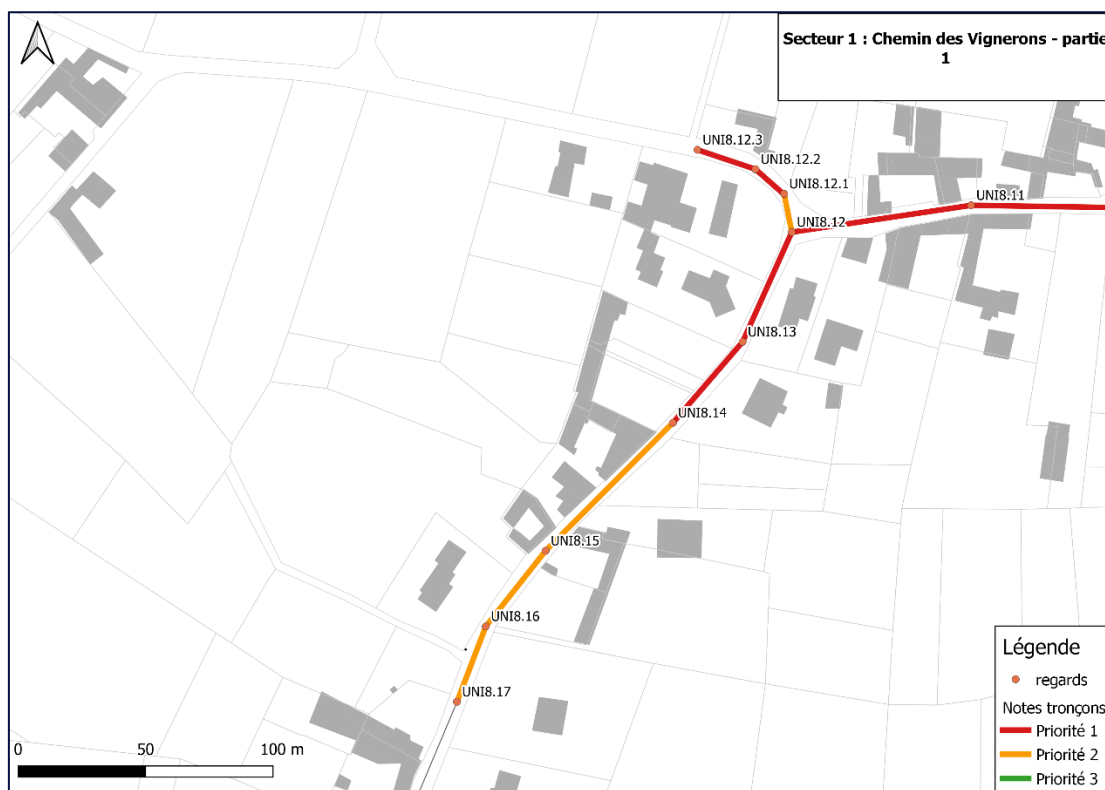


Figure 39 : Tronçons chemin des Vignerons (partie 1)

Le chemin des Vignerons – partie 1 possède un réseau en amiante-ciment sur un linéaire de 284.3m entièrement inspecté.

Les dysfonctionnements rencontrés sur cette partie sont les mêmes que ceux sur la route du Larion : joints apparents, vides entre les branchements et le collecteur, infiltration d'eau. Des décentrages sont également présents sur certains tronçons. On notera la présence de racines sur le tronçon 8.15-8.16 et de radicelles sur le tronçon 8.14-8.15.



Figure 40 : Joints rompus (8.16-8.17) et présence de racines (8.15-8.16)

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



A retenir



Sur cette partie, il est conseillé de chemiser les tronçons UNI15-UNI16 et UNI16-UNI17 soit 70ml et de remplacer le reste des tronçons soit 213.8ml.

6.3.5.8 Chemin des Vignerons – partie 2

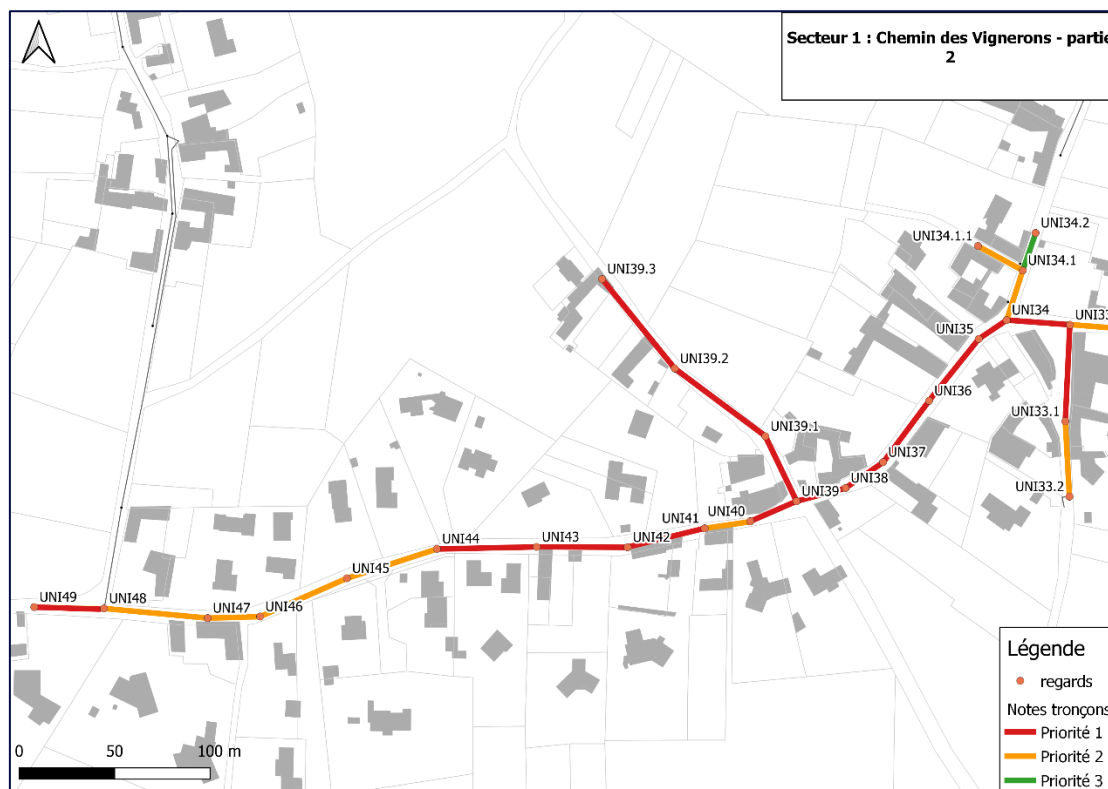


Figure 41 : Tronçons chemin des Vignerons (partie 2)

Le chemin des Vignerons – partie 2 possède un réseau en amiante-ciment sur un linéaire de 647.2, non inspecté sur 5ml et un réseau en PVC-U sur 157.4ml entièrement inspecté (branche 39 jusqu'à 39.3).

Les dysfonctionnements rencontrés sont les suivants : rupture de collecteurs, nombreuses sources d'infiltration d'eaux parasites, vides entre les branchements et les collecteurs et joints apparents et/ou rompus.

Une attention particulière est à apporter aux tronçons en PVC-U, en effet, une déformation verticale est présente sur ces tronçons ainsi qu'un renflement interne. L'ovalisation est comprise entre 6.8% et 11.8%. De plus, des dégradations de surface sont présentes ainsi que la présence de racicules (39.2-39.3).

Il est conseillé de remplacer l'ensemble des collecteurs de cette partie soit 804.6ml.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



Figure 42 : Déformation verticale tronçon 39-39.1



A retenir

Il est conseillé de remplacer l'ensemble des collecteurs de cette partie soit 804.6ml.

6.3.5.9 Route de Nuits

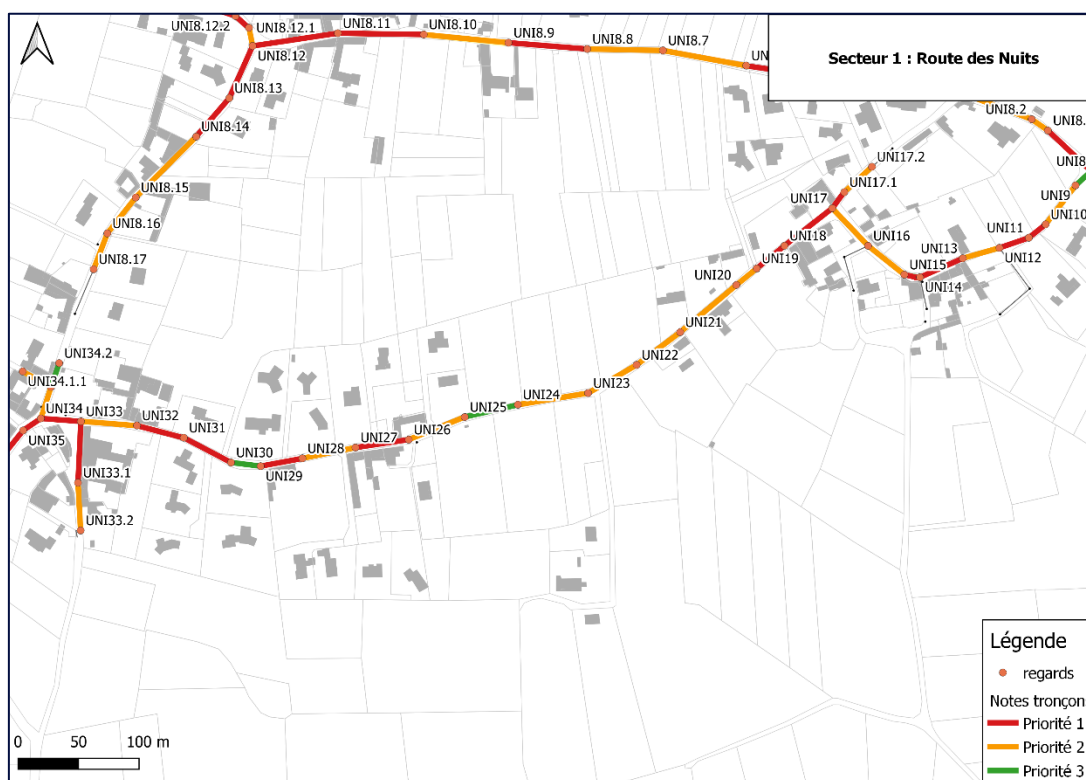


Figure 43 : Tronçons Route de Nuits

La route de Nuits possède un réseau en amiante-ciment sur un linéaire de 1123.6m, non inspecté sur 2-3m.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



Les dysfonctionnements rencontrés sur ce secteur sont de natures suivantes : dégradation de la surface, vides entre les branchements et le collecteur, nombreuses sources d'infiltration d'eau, présences de racines. Il n'y a pas sur cette rue de rupture de joints à répétition. Un décentrage est présent au niveau du collecteur 23-24.

Une attention particulière est à porter au niveau du tronçon 14-15 avec effondrement partiel du collecteur avec sol visible par ce défaut. De même pour le tronçon 33-34. Des travaux seront à envisager. Plusieurs effondrements sont répertoriés sur le tronçon 28-29.



Figure 44 : Effondrement du collecteur tronçon 33-34



A retenir

Il est préconisé de reconstruire sur les secteurs suivants : UNI12 à UNI17 et de UNI22 à UNI34 avec le tronçon UNI33-UNI33.1 également. Cela représente : 1188.9 ml. Des tronçons épars pourront quant à eux être chemisés, c'est le cas de UNI9-UNI10 / UNI 17.1-UNI17 / UNI18-UNI19 / UNI 21-UNI22 soit 134.2ml.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



6.3.6 Bilan chiffré

Le secteur 1 (Nuits, Vignerons, Larion, Fontachon) présente un état global assez mauvais avec de très nombreuses sources d'infiltration d'eau. Les anomalies sont réparties de manière homogène sur l'ensemble des rues avec notamment des effondrements, des fissures, des décentrages et des ruptures de joints. Ce mauvais état est à mettre en lien avec la nature de conduites, majoritairement constituées de fibrociment ; matériau connu pour une mauvaise durabilité. Le remplacement des réseaux est préconisé pour la plupart des tronçons.

Le secteur 2 (Bullukian) est en relativement bon état malgré plusieurs entrées d'eau. Un chemisage peut être envisagé afin de réduire les ECPP les tronçon (d'eaux usées strictes) investigués.

Le secteur 3 (Beaujolais) nécessite la remise d'un tampon à niveau ainsi que le remplacement et le chemisage de plusieurs tronçons. Une déformation verticale a été relevée et devra faire l'objet d'un suivi.

Le secteur 4 (Nandron) nécessite une reconstruction.

Après analyse des différentes ITV, la proposition de reconstruction/réhabilitation est la suivante :

- **Secteur 1** : chemisage sur 426 m et remplacement sur 3 kms
- **Secteur 2** : chemisage sur l'ensemble du secteur (210m)
- **Secteur 3** : chemisage sur 50 m et remplacement sur 171m
- **Secteur 4** : remplacement de l'ensemble du secteur (104m)

Globalement, le réseau présente beaucoup de points d'entrée pour les ECPP. Le passage en séparatif de ces différents secteurs pourra être envisagé.

Désignation	Unité	Prix unitaire (€HT)	Quantité	Prix (€HT)
Secteur 1 : Nuits, Vignerons, Larion, Fontachon				
Route de Nuits / Le Gagat				
Réhabilitation par chemisage DN250	m	230	135	31 100
Réhabilitation par chemisage DN300	m	250	0	0
Branchements à réhabiliter	u	450	2	900
Branchements à ouvrir	u	165	4	700
Regards à réhabiliter	u	600	6	3 600
Remplacement des réseaux DN250	m	390	1 189	463 700
Remplacement des réseaux DN300	m	420	0	0
Branchements EU	u	2 150	39	83 900
Surcoût désamiantage	m	600	1 189	713 400
Divers et imprévus (+15% du montant total hors taxe)				75 000
Sous-total : Route de Nuits / Le Gagat				1 372 000
Route de Larion				
Réhabilitation par chemisage DN250	m	230	0	0
Réhabilitation par chemisage DN300	m	250	0	0
Branchements à réhabiliter	u	450	0	0
Branchements à ouvrir	u	165	0	0
Regards à réhabiliter	u	600	0	0
Remplacement des réseaux DN250	m	390	715	278 900
Remplacement des réseaux DN300	m	420	0	0

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



Branchements EU	u	2 150	22	47 300
Surcoût désamiantage	m	600	715	429 000
Divers et imprévus (+15% du montant total hors taxe)				41 900
Sous-total : Route de Larion				797 000
Chemin des Vignerons				
Réhabilitation par chemisage DN250	m	230	70	16 100
Réhabilitation par chemisage DN300	m	250	0	0
Branchements à réhabiliter	u	450	1	500
Branchements à ouvrir	u	165	4	700
Regards à réhabiliter	u	600	2	1 200
Remplacement des réseaux DN250	m	390	1 019	397 400
Remplacement des réseaux DN300	m	420	0	0
Branchements EU	u	2 150	53	114 000
Surcoût désamiantage	m	600	1 019	611 400
Divers et imprévus (+15% du montant total hors taxe)				62 400
Sous-total : Chemin des Vignerons				1 204 000
Route de Fontachon				
Réhabilitation par chemisage DN250	m	230	222	51 100
Réhabilitation par chemisage DN300	m	250	0	0
Branchements à réhabiliter	u	450	3	1 400
Branchements à ouvrir	u	165	3	500
Regards à réhabiliter	u	600	4	2 400
Remplacement des réseaux DN250	m	390	78	30 400
Remplacement des réseaux DN300	m	420	0	0
Branchements EU	u	2 150	3	6 500
Surcoût désamiantage	m	600	82	49 200
Surcoût désamiantage	m	600	78	46 800
Divers et imprévus (+15% du montant total hors taxe)				12 900
Sous-total : Route de Fontachon				201 000
Total Secteur 1 : Nuits, Vignerons, Larion, Fontachon				3 574 000

Désignation	Unité	Prix unitaire (€HT)	Quantité	Prix (€HT)
Secteur 2 : Bullukian (béton armé)				
Réhabilitation par chemisage DN250	m	230	0	0
Réhabilitation par chemisage DN300	m	250	209	52 300
Branchements à réhabiliter	u	450	0	0
Branchements à ouvrir	u	165	0	0
Regards à réhabiliter	u	600	6	3 600
Remplacement des réseaux DN250	m	390	0	0
Remplacement des réseaux DN300	m	420	0	0
Branchements EU	u	2 150	0	0
Divers et imprévus (+15% du montant total hors taxe)				8 400
Total Secteur 2 : Bullukian				64 000

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



Désignation	Unité	Prix unitaire (€HT)	Quantité	Prix (€HT)
Secteur 3 : Rue du Beaujolais (béton armé)				
Réhabilitation par chemisage DN250	m	230	0	0
Réhabilitation par chemisage DN300	m	250	0	0
Réhabilitation par chemisage DN400	m	213	50	10 700
Branchements à réhabiliter	u	450	1	500
Branchements à ouvrir	u	165	0	0
Regards à réhabiliter	u	600	1	600
Remplacement des réseaux DN250	m	390	60	23 400
Remplacement des réseaux DN300	m	420	111	46 600
Branchements EU	u	2 150	7	15 100
Divers et imprévus (+15% du montant total hors taxe)				12 300
Total Secteur 3 : Rue du Beaujolais				109 000

Désignation	Unité	Prix unitaire (€HT)	Quantité	Prix (€HT)
Secteur 4 : Route du Nandron (amiante ciment)				
Réhabilitation par chemisage DN250	m	230	0	0
Réhabilitation par chemisage DN300	m	250	0	0
Branchements à réhabiliter	u	450	0	0
Branchements à ouvrir	u	165	0	0
Regards à réhabiliter	u	600	0	0
Remplacement des réseaux DN250	m	390	104	40 600
Remplacement des réseaux DN300	m	420	0	0
Branchements EU	u	2 150	1	2 150
Surcoût désamiantage	m	600	104	62 400
Divers et imprévus (+15% du montant total hors taxe)				6 100
Total Secteur 4 : Route du Nandron				111 000

Synthèse	Prix (€HT)
TOTAL secteurs 1 à 4	3 858 000

Tableau 18 : Chiffrage (niveau étude) d'une remise en état des différents secteurs

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)

Saint-Georges-de-Reneins (69)

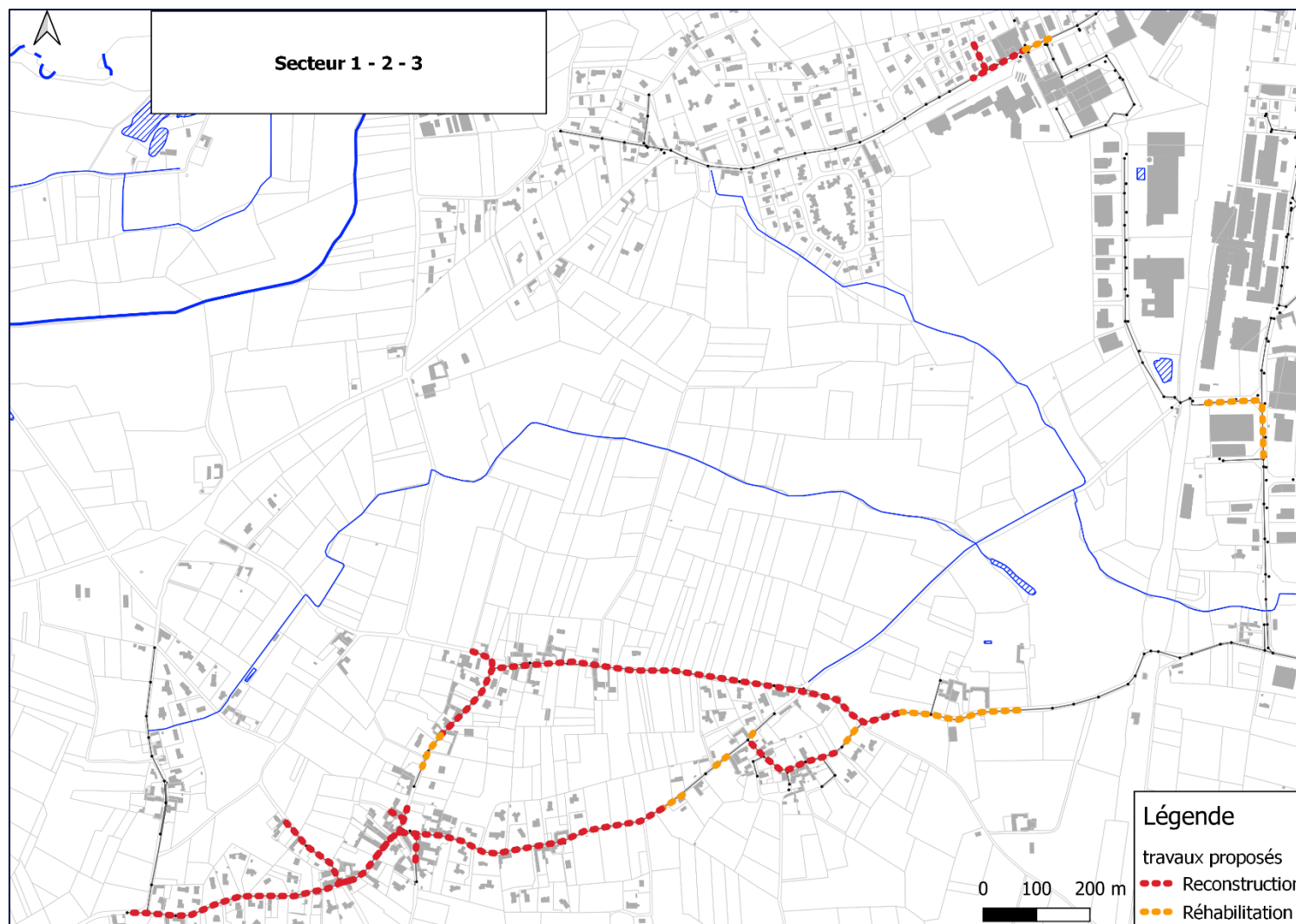


Figure 45 : Proposition de travaux Secteurs 1-2-3

7 TESTS A LA FUMEE ET AU COLORANT

7.1 Objectifs et principe

L'objectif de ces tests est de **mettre en évidence les branchements pluviaux non conformes**, à l'origine d'Eaux Claires Parasites Météoriques (ECPM) en temps de pluie.

Ces tests sont réalisés en injectant de la fumée de paraffine dans des regards du réseau d'eaux usées, comme le montre la photographie suivante.



Figure 46 : Dispositif de générateur de fumée posé sur un regard d'eaux usées

Les éléments du réseau de collecte des eaux pluviales (gouttières, grilles EP...) qui rejettent de la fumée sont ensuite listés.

7.2 Résultats

Les tests à la fumée ont révélé 4 anomalies de raccordement portant sur 4 gouttières de maisons d'habitation. La surface drainée estimée est estimée à 245 m² (cf. tableau et carte ci-dessous).

Référence	Type de mauvais raccordement	Surface drainée estimée	Total secteur
1	1 gouttière	105 m ²	245 m ²
2	2 gouttières	95 m ²	
3	1 gouttière	45 m ²	

Tableau 19 : Synthèse des anomalies identifiées par tests à la fumée

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



Figure 47 : Dispositif de générateur de fumée posé sur un regard d'eaux usées



8 CONSTRUCTION ET CALAGE DU MODELE

8.1 Généralités

La modélisation numérique en hydraulique urbaine est un outil capable de décrire en détail le fonctionnement d'un réseau. Ainsi il est possible de calculer les volumes ruisselés en surface puis injectés dans les canalisations, de représenter les ouvrages particuliers de gestion des eaux et d'évaluer les débits rejetés. Différents événements pluvieux peuvent être testés afin de vérifier le fonctionnement du réseau et d'identifier les défaillances.

8.1.1 Logiciel de modélisation

Pour la présente étude d'hydraulique urbaine, SAFEGE utilise le logiciel PCSWMM développé par une société canadienne Computational Hydraulics International (CHI). Il utilise le moteur de calcul SWMM5 développé par US EPA.

Ce logiciel s'adresse aux collectivités territoriales ainsi qu'aux Bureaux d'Ingénieurs Conseils pour la planification, la conception et l'exploitation des réseaux d'assainissement.

Son fonctionnement s'articule autour de deux modules essentiels :

- **Module hydrologique** (transformation pluie → débit de ruissellement) : Modélisation du ruissellement de surface à travers l'élément « bassin versant ». Il détermine les hydrogrammes d'apport entrant dans le réseau, à partir du modèle du réservoir linéaire.
- **Module hydraulique** (transformation débit de ruissellement → débit d'écoulement) : Modélisation des écoulements dans le réseau (débits, hauteurs, vitesses) à partir d'une résolution intégrale des équations de Saint-Venant.

8.1.2 Etapes de modélisation

Les différentes étapes d'une modélisation numérique sont :

- Entrée des données hydrauliques : données structurelles et données de fonctionnement ;
- Entrée des données hydrologiques : bassin de ruissellement et conditions aux limites (effluents quotidiens domestiques, pluie, conditions aval etc.) ;
- Calage du modèle ;
- Exploitation, simulations, interprétations.

8.2 Présentation du modèle

8.2.1 Enjeux du modèle

Dans le cadre de la modélisation hydraulique, les principaux enjeux sur le système d'assainissement, dont le réseau est unitaire sur une majeure partie du territoire (70% du linéaire) sont :

- La gestion des eaux pluviales, notamment, les volumes déversés par les déversoirs d'orage et le déversoir de tête de STEU ;
- La charge hydraulique entrante à la station de traitement.



8.2.2 Construction et calage

La construction du modèle a été réalisée à partir du SIG du système (Suez) et de levés topographiques réalisés en mars 2022 par le cabinet Davaux complétés de mesures de profondeur réalisées par Suez (niveau radier par rapport à niveau TN).

Le modèle a été calé à partir des résultats de la campagne de mesures réalisée entre janvier et février 2022 par Suez Consulting.

8.2.3 Versions du modèle

Modélisation réalisée sous PCSWMM 7.4 (SWMM 5.0).

8.3 Construction du modèle

8.3.1 Ossature du modèle

L'ossature du modèle est issue des plans des réseaux mis à jour en phase 1 du projet. Ainsi le modèle est construit à partir d'éléments géométriques fiables :

- Diamètre des collecteurs ;
- Longueur des collecteurs ;
- Matériaux des collecteurs, permettant d'en déduire le coefficient de rugosité (M = Manning & K = Strickler) :
 - $M=0.014$ ($K=70$) pour les collecteurs en PVC ;
 - $M=0.016$ ($K=60$) pour les collecteurs en béton ;
 - $M=0.025$ ($K=40$) pour les fossés ;
- Niveau du terrain naturel des regards (en mNGF) ;
- Niveaux du ou des fils d'eau dans chaque regard en (mNGF), qui permettent de déterminer la pente des collecteurs.

Lorsque des informations de topologie étaient manquantes (regard sous enrobé ou dans des propriétés privées), deux solutions ont été adoptées selon la situation :

- Suppression des tronçons de collecteurs, quand il s'agit d'une antenne secondaire ;
- Estimation d'une pente linéaire en fonction des altitudes connues.

8.3.2 Ouvrages particuliers

Les ouvrages situés sur l'ossature principale du réseau sont représentés dans le modèle hydraulique ; ils sont récapitulés dans le tableau ci-après. Ils ont été modélisés grâce aux fiches DO et PR fournies par Suez.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



Nom de l'ouvrage	Caractéristiques et géométries
PR_BEILLE	Volume d'une bâchée* : 0.9 m ³ Débit des pompes : 14 m ³ /h Nombre de pompe : 1
PR_LE PARTY	Volume d'une bâchée* : 1.98 m ³ Débit des pompes : 16 m ³ /h Nombre de pompe : 1
PR_LE POIRIER	Volume d'une bâchée* : 1.98 m ³ Débit des pompes : 14 m ³ /h Nombre de pompe : 1
PR_ZAC DES VERNAILLES	Volume d'une bâchée* : 1.188 m ³ Débit des pompes : 23 m ³ /h Nombre de pompe : 1
DO_Emile_Guyot	Longueur de la lame : 1.3 m Niveau de la lame : 196.839 mNGF
DO_Pont_Arcole	Longueur de la lame : 1.2 m Niveau de la lame : 192.55 mNGF
DO_Chagny	Longueur de la lame : 0.5 m Niveau de la lame : 188.17 mNGF
DO_RN6	Longueur de la lame : 2 m Niveau de la lame : 184.162 mNGF
DO Nuits	En cours de suppression (non modélisé)
TP STEU	Longueur de la lame : 1.3 m Niveau de la lame : 170.80 mNGF

(*) le volume de bâchée est déterminé par analyse du temps de fonctionnement et du débit des pompes

Tableau 20 : Caractéristiques des ouvrages particuliers modélisés

8.3.3 Sectorisation

Les résultats de la campagne de mesure ont permis de découper le territoire étudié en 21 bassins de collecte. Un découpage plus fin permet de délimiter 274 secteurs ou sous bassins versants. Cette sectorisation permet de répartir plus finement l'origine des apports en débit de temps sec, en Eaux Claires Parasites Permanentes (ECP) et en eaux pluviales, afin de se rapprocher au plus près du fonctionnement réel du réseau et de limiter des apports trop importants à certains nœuds.

Les sous bassins versants ont été délimités à « la parcelle », c'est à dire en considérant que l'ensemble des eaux usées d'une parcelle s'écoule vers le réseau d'assainissement de la rue. Ainsi des parcelles connectées sur une même branche de réseau, constituent un même sous bassin versant.



La structure du réseau et la sectorisation en quelques chiffres :

- 737 nœuds
- 33.9 km de réseau
- 13 déversoirs d'orage
- 274 sous bassins versants, dont :
 - 30 sous-bassins eaux pluviales strictes
 - 60 sous-bassins eaux usées strictes
 - 183 sous-bassins unitaires

La figure suivante permet de visualiser la structure du modèle (tronçons et nœuds) et de situer les déversoirs d'orage et les secteurs :

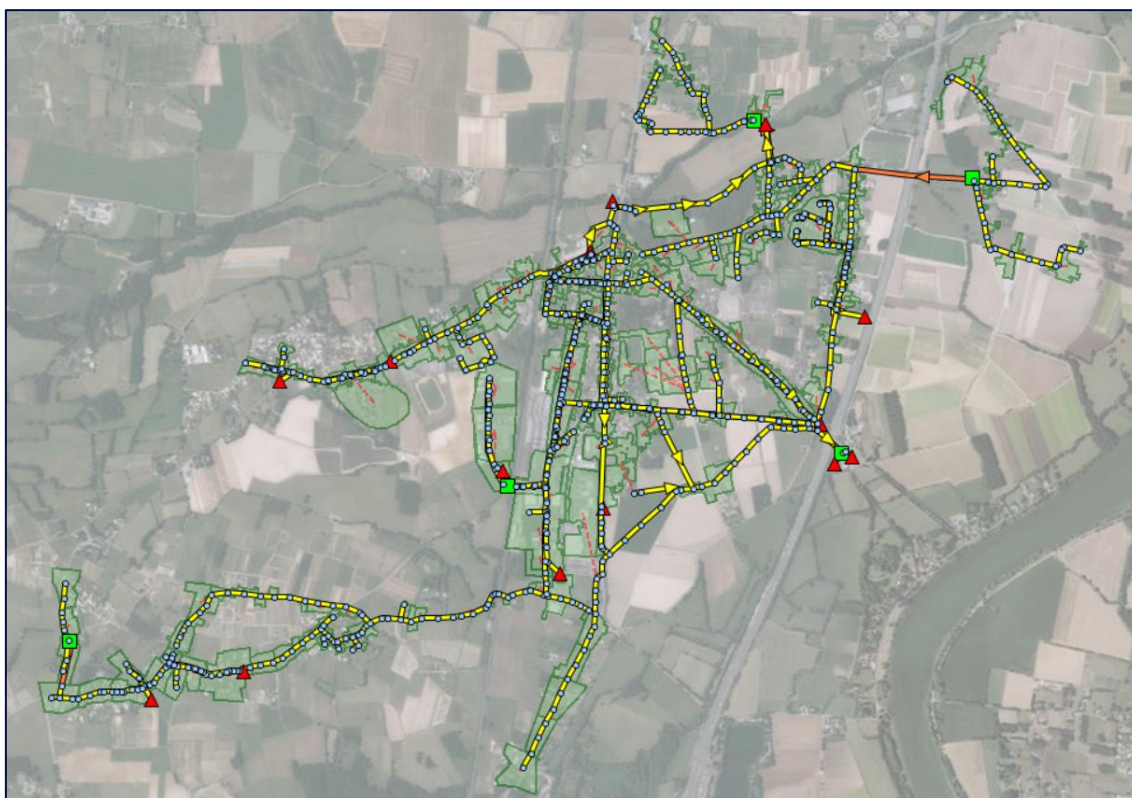


Figure 48 : Ossature du réseau modélisé

8.4 Données issues de la campagne de mesure

Se référer au rapport de phase 2 pour les résultats détaillés

8.4.1 Rappel : localisation des points de mesure

Dans la suite de ce rapport, les points de mesure de la campagne, sont régulièrement identifiés par leur numéro. La figure suivante rappelle leur localisation, pour une meilleure compréhension.

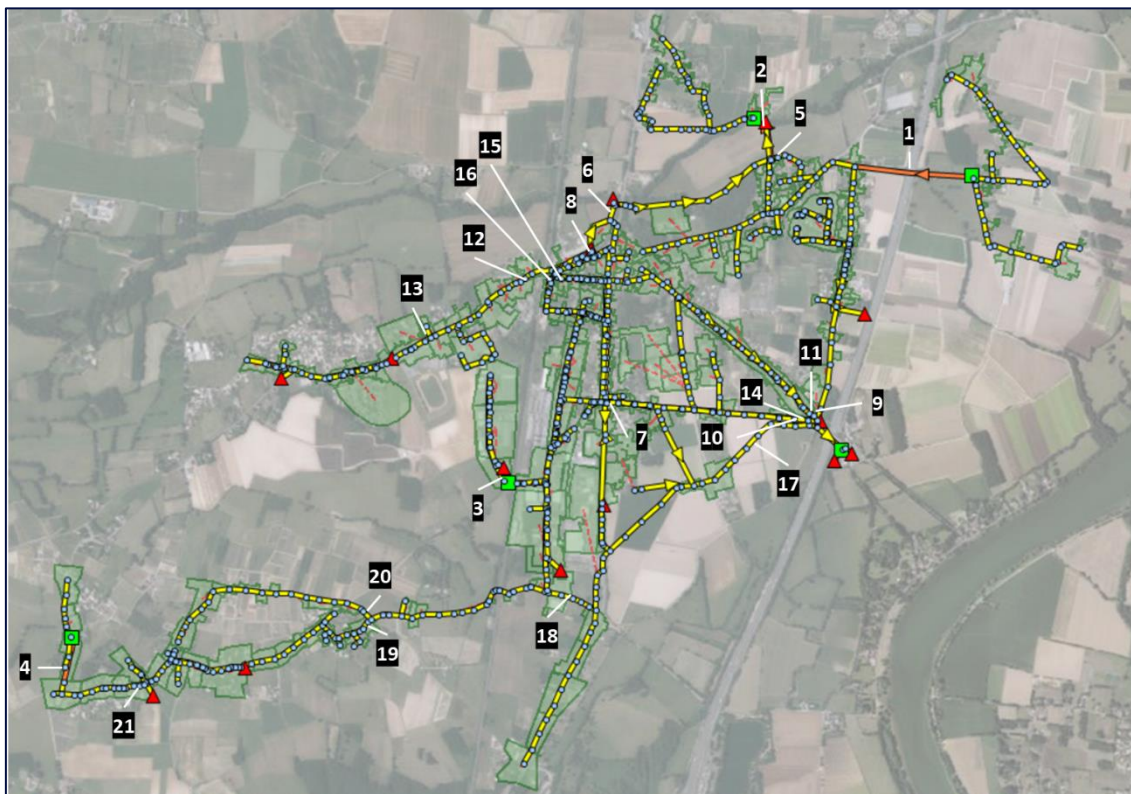


Figure 49 : Rappel du plan de métrologie pour la localisation des points de mesure

8.4.2 Débits de temps sec

Les valeurs des effluents de temps sec (TS) injectés dans le modèle proviennent de la campagne de mesure réalisée entre le 11 janvier et le 23 février 2022.

Les débits de temps sec ont été attribués, de la manière suivante :

- Les apports en Eaux Usées strictes (EU) ont été modélisés sous forme d'injections en différents nœuds du modèle à partir d'un débit moyen journalier (en m^3/s) et de deux profils cycliques adimensionnels de consommation : un profil « semaine » et un profil « weekend ». Les apports d'EU stricts journaliers calculés pour chaque point de mesure sont répartis proportionnellement à la surface de chaque sous bassin versant.
- Les Eaux Claires Parasites Permanentes (ECP) sont modélisées par l'injection de débits constants à l'amont des points de mesures.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



A noter

Le débit journalier d'EU strictes retenu pour chacun des secteurs est la valeur moyenne pondérée entre le débit journalier d'EU strictes des jours de weekend et des jours ouvrés.

Le tableau suivant donne pour chaque bassin de collecte les valeurs entrées dans le modèle pour le nombre d'Equivalents Habitants (EH) et les valeurs journalières d'EU et ECPP par secteur :

Point	Nom	ECPP (m ³ /j)	EU strictes (m ³ /j)	EH (à 120 l/EH/j)	Total (m ³ /j)
1	PR Beille	2.2	8.2	68.4	10.4
2	PR Poirier	1.3	18.1	151.2	19.4
3	PR Party	7.9	21.3	177.1	29.1
4	PR Vernailles	0	2.4	20.2	2.4
5	Aval Chagny	5.1	33.0	275.0	38.1
6	DO P.Arcole	30.1	18.7	155.5	48.7
7	Surv. R.Saône	3.9	24.7	205.9	28.6
8	DO E.Guyot	6.2	4.7	38.9	10.9
9	Bel Air	26.3	55.7	464.4	82.0
10	EU R.Saône	20.2	16.8	140.4	37.1
11	Rte. Port Rivière	19.1	23.8	198.0	42.9
12	Collège	1.3	38.7	322.6	40.0
13	Amont R.Beaujolais	7.3	30.5	254.2	37.8
14	EP R.Saône	0	0	0	0
15	Gare Est	3.4	11.2	93.6	14.6
16	Gare Ouest	6.9	10.9	90.7	17.8
17	Aval branche nuit	36.6	48.0	400.3	84.7
18	Les Gouttes	9.1	8.3	69.1	17.4
19	Gaget Sud	18.7	11.6	96.5	30.3
20	Gaget Nord	5.9	7.8	64.8	13.7
21	Nuits	27.2	3.9	32.4	31.1
	STEU	238.6	398.3	3319.2	636.9

Tableau 21 : Valeurs des volumes journaliers de temps sec injectés dans le modèle

Dans le modèle, des profils caractéristiques permettent de faire varier le débit des EU strictes au cours de la journée. Après étude de ces courbes caractéristiques pour chaque point de mesure, 42 profils moyens sont retenus et utilisés dans le modèle, soit un profil « semaine » et un profil « weekend » pour chaque point de mesure.

Il en résulte un débit de temps sec différent entre les jours ouvrés et le weekend (Figure 50).

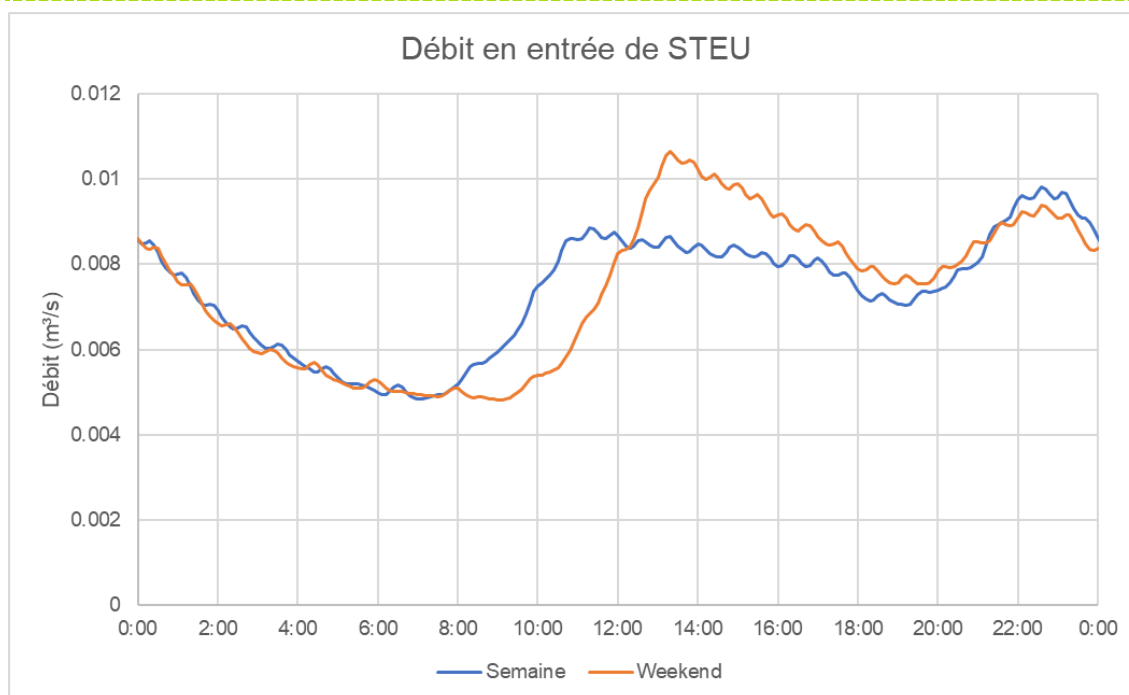


Figure 50 : Débit en entrée de STEU en temps sec (semaine vs weekend)

8.4.3 Surfaces actives

La campagne de mesure a montré des surdébits dus aux eaux pluviales au niveau de chaque point de mesure, même à l'aval de secteurs principalement en séparatif (30% du linéaire).

Ainsi en plus des débits de temps sec injectés pour chaque sous bassin versant, une surface active lui est attribuée. Elles ont été définies pour chaque bassin de collecte, durant la phase 2 de l'étude, en fonction du survolume mesuré et de la hauteur d'eau de pluie tombée correspondante. Physiquement, ces surfaces actives représentent la surface à l'amont d'un point de mesure réagissant à la pluie. Deux cas peuvent être distingués :

- Les surfaces imperméabilisées raccordées au réseau unitaire : toiture, voiries, parking, etc.
- Les mauvais raccordements en cas de réseau en séparatif et représentant les Eaux Claires Parasites Météoriques (ECPM).

Plusieurs approches permettent d'intégrer la surface active dans un modèle hydraulique. Durant le calage du modèle, différents paramètres hydrologiques permettent d'affiner les caractéristiques de chaque secteur :

- Surface totale drainée par le réseau et coefficient d'imperméabilisation ; le produit des deux correspondant à la surface effective de ruissellement ou surface active ;
- Temps de réponse du réseau par rapport à la pluie : il représente le décalage temporel entre le pic de la pluie et la courbe de débit dans le réseau. Il est influencé par :
 - La largeur du bassin versant qui détermine la longueur du plus long chemin hydraulique ;
 - La rugosité des surfaces imperméables et perméables ;
 - Le stockage initial avant ruissellement des surfaces imperméables et perméables.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



Le tableau suivant fournit les caractéristiques hydrologiques (surface totale du bassin versant et coefficient d'apport final) des secteurs pour traduire les apports par temps de pluie après calage.

Point	Nom	Surface totale (ha)	Surface ruissellement (ha)	Imperméabilisation (%)
BV raccordés à la STEU				
1	PR Beille	5.41	0.30	5.6%
2	PR Poirier	2.73	0.70	25.7%
3	PR Party	3.68	0.10	2.7%
4	PR Vernailles	7.69	0.10	1.3%
5	Aval Chagny	8.48	1.95	23.0%
6	DO P.Arcole	2.61	0.03	1.3%
7	Surv. R.Saône	8.08	1.01	12.5%
8	DO E.Guyot	2.20	0.09	3.9%
9	Bel Air	11.64	2.88	24.8%
10	EU R.Saône	10.07	1.58	15.7%
11	Rte. Port Rivière	3.66	0.10	2.8%
12	Collège	5.99	2.39	39.9%
13	Amont R.Beaujolais	10.75	0.61	5.6%
14	EP R.Saône	0.56	0.33	60.0%
15	Gare Est	0.35	0.29	83.2%
16	Gare Ouest	2.23	0.53	23.6%
17	Aval branche nuit	21.41	1.04	4.9%
18	Les Gouttes	12.22	1.09	8.9%
19	Gaget Sud	10.52	0.21	2.0%
20	Gaget Nord	4.85	0.35	7.1%
21	Nuits	2.78	0.04	1.6%
10+11	10+11 (maillage à l'amont)	2.82	0.72	25.6%
15+16	15+16 (maillage à l'amont)	0.71	0.18	25.7%
	STEU	141.41	16.63	11.8%
BV non raccordés à la STEU				
	EP Bel Air	4.61	3.83	83.1%
	EP Bullukian	14.21	10.79	75.9%
	EP Gare	3.91	1.44	36.8%
	EP Port-Rivière	4.69	3.64	77.7%
	EP Vernaille	7.02	5.48	78.1%
	Principaux exutoires EP	34.44	25.18	73.1%

Tableau 22 : Caractéristiques hydrologiques des bassins versants modélisés

8.5 Calage du modèle

8.5.1 Principe

Pour parvenir à une amélioration de l'adéquation entre le modèle numérique et les mesures aux points P1 et P2, des modifications sont effectuées dans le but de faire évoluer la réponse du système aux événements pluvieux. Les modifications portent sur :

- L'imperméabilisation des BV, soit le pourcentage de surface perméable (A1) et imperméable (A2+A3) : agit sur la pointe et le volume de l'hydrogramme de ruissellement (cf. figures ci-dessous) ;
- Le temps de réponse des bassins versants qui dépend de la pente du BV, de sa forme (SWMM conceptualise un BV comme un canal rectangulaire à surface libre), et de la rugosité des surfaces perméables et imperméables : ces paramètres décalent la réponse dans le temps et modifient la valeur du pic (cf. figure ci-dessous) ; le volume ruisselé reste lui inchangé.

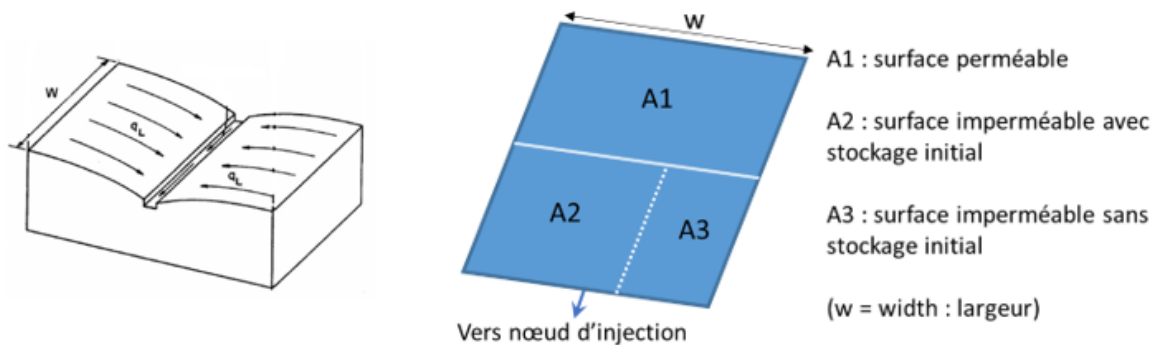


Figure 51 : Représentation conceptuelle d'un bassin-versant sous SWMM

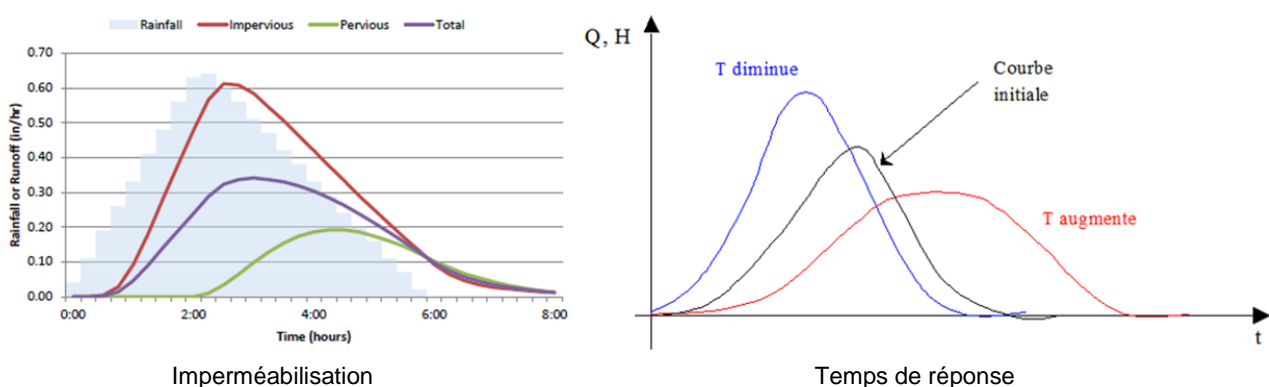


Figure 52 : Impact de l'imperméabilisation et du temps de réponse (T) sur l'hydrogramme de ruissellement

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



La vérification du calage ci-après, se base sur la comparaison entre les résultats de la simulation et les mesures, selon les critères suivants :

- **Intensité** : écart sur les pointes de débit ;
- **Volume** : écart sur le volume total transité.

Une note est attribuée pour chacun des critères selon la grille d'évaluation suivante (il s'agit de l'écart en valeur absolue) :

Intensité	Volume	Qualité du calage
Ecart < 20%	Ecart < 20%	Excellente
20% < Ecart < 40%	20% < Ecart < 40%	Médiocre
Ecart > 40%	Ecart > 40%	Mauvaise

Tableau 23 : Critères de calage

8.5.2 Calage par temps sec

8.5.2.1 Période de temps sec utilisée

Le calage du modèle en temps sec est évalué à partir de 3 jours de temps sec : du dimanche 16/01/2022 au mercredi 19/01/2022. Cette période a été retenue car :

- Elle prend en compte deux jours « semaine » et un jour « weekend » ;
- Elle arrive après une semaine sans pluie, donc aucun risque de phénomène de ressuyage.
- Il s'agit de journées proches du jour moyen de temps sec sur la période de mesure.

8.5.2.2 Superposition valeurs mesurées et simulées

Afin de vérifier la qualité du calage du modèle par temps sec, les valeurs mesurées et simulées sont superposées pour les points de mesure. Les résultats sont récapitulés ci-après :

Point	Nom	Volume simulé (m ³)	Volume mesuré (m ³)	Ecart volume
1	PR Beille	27.9	30.3	-8%
2	PR Poirier	73.26	72.69	1%
3	PR Party	85.14	87.3	-2%
4	PR Vernailles	7.257	7.5	-3%
5	Aval Chagny	682.2	678.6	1%
6	DO P.Arcole	509.4	509.4	0%
7	Surv. R.Saône	85.8	86.4	-1%
8	DO E.Guyot	363	361.8	0%
9	Bel Air	959.1	955.2	0%
10	EU R.Saône	196.98	197.4	0%

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



11	Rte. Port Rivière	128.55	128.1	0%
12	Collège	233.28	226.5	3%
13	Amont R.Beaujolais	339.3	348.9	-3%
14	EP R.Saône	0	0	0%
15	Gare Est	46.8	43.8	7%
16	Gare Ouest	50.4	53.7	-6%
17	Aval branche nuit	625.8	627.3	0%
18	Les Gouttes	371.7	372.9	0%
19	Gaget Sud	271.7	272.1	0%
20	Gaget Nord	41.0	40.8	0%
21	Nuits	180.0	180.9	0%

Tableau 24 : Qualité du calage en temps sec

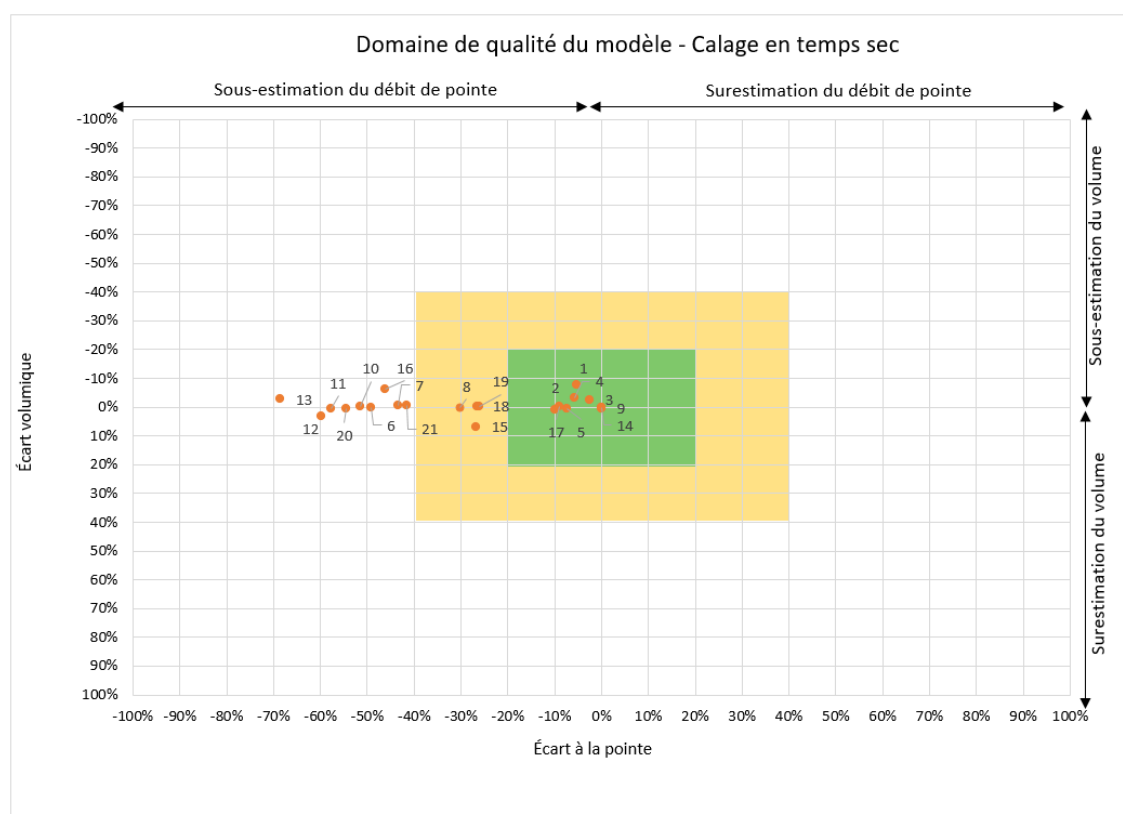


Figure 53 : Domaine de qualité du modèle – Calage en temps sec

Le calage en très sec est très bon en volume. En revanche, le débit maximal est moins bien retranscrit, notamment dans les secteurs influencés par des postes de refoulement privés (non modélisés) générant des pics de débits. Ceci ne préjuge pas de la qualité du modèle puisqu'en temps sec, le calage en volume est prépondérant.

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



8.5.3 Calage par temps de pluie

8.5.3.1 Période de temps de pluie utilisée

Le calage et la validation du modèle en temps sec sont réalisés à partir des 3 événements pluvieux suivants :

- **La pluie du 11/02/2022** : pluie moyenne, de longue durée, présentant un cumul de 2.80 mm pendant 3h45min et **une période de retour maximale d'une semaine** pour une durée de 3 heures ;
- **La pluie du 14/02/2022** : pluie moyenne, de longue durée, présentant un cumul de 4.80 mm pendant 4h10min et **une période de retour maximale de 10 jours environ** pour une durée de 4 heures et 10 minutes ;
- **La pluie du 16/02/2022** : pluie moyenne, de longue durée, présentant un cumul de 4.20 mm pendant 7h40min et **une période de retour maximale d'une semaine** pour une durée de 6 heures et 30 minutes.

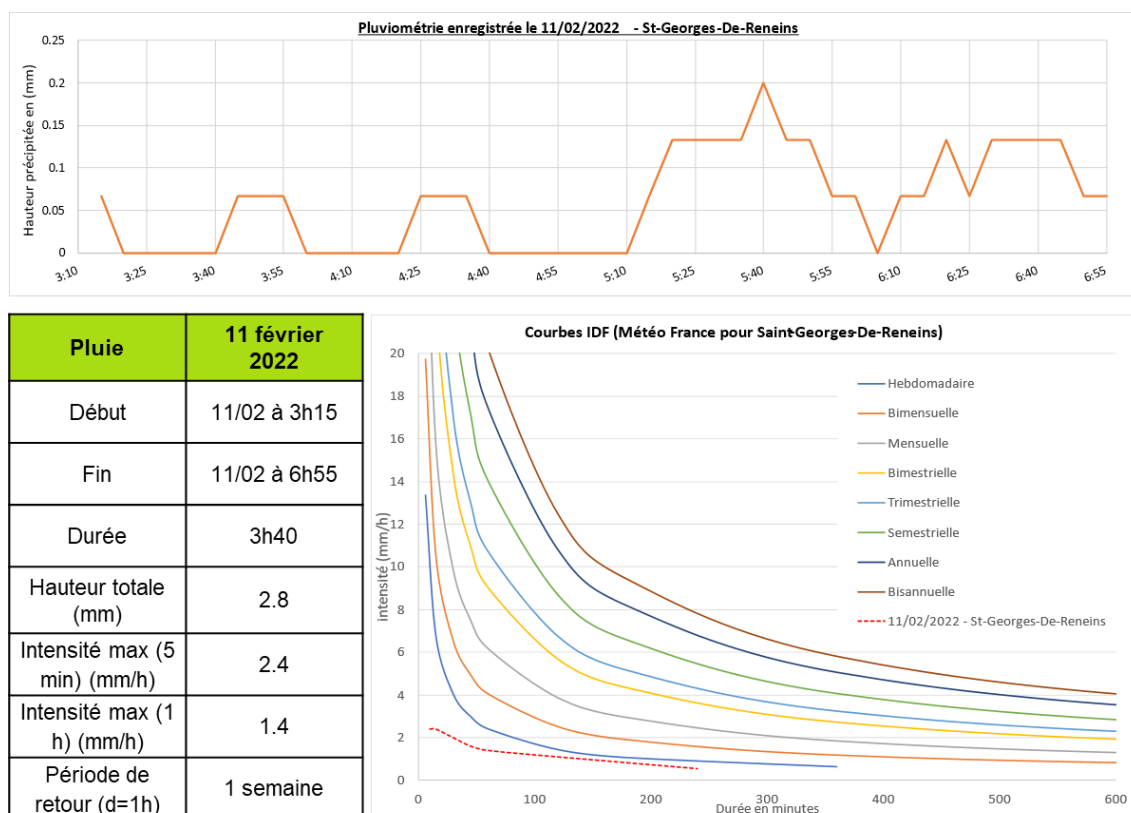


Figure 54 : Caractéristiques de la pluie du 11/02/2022

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)

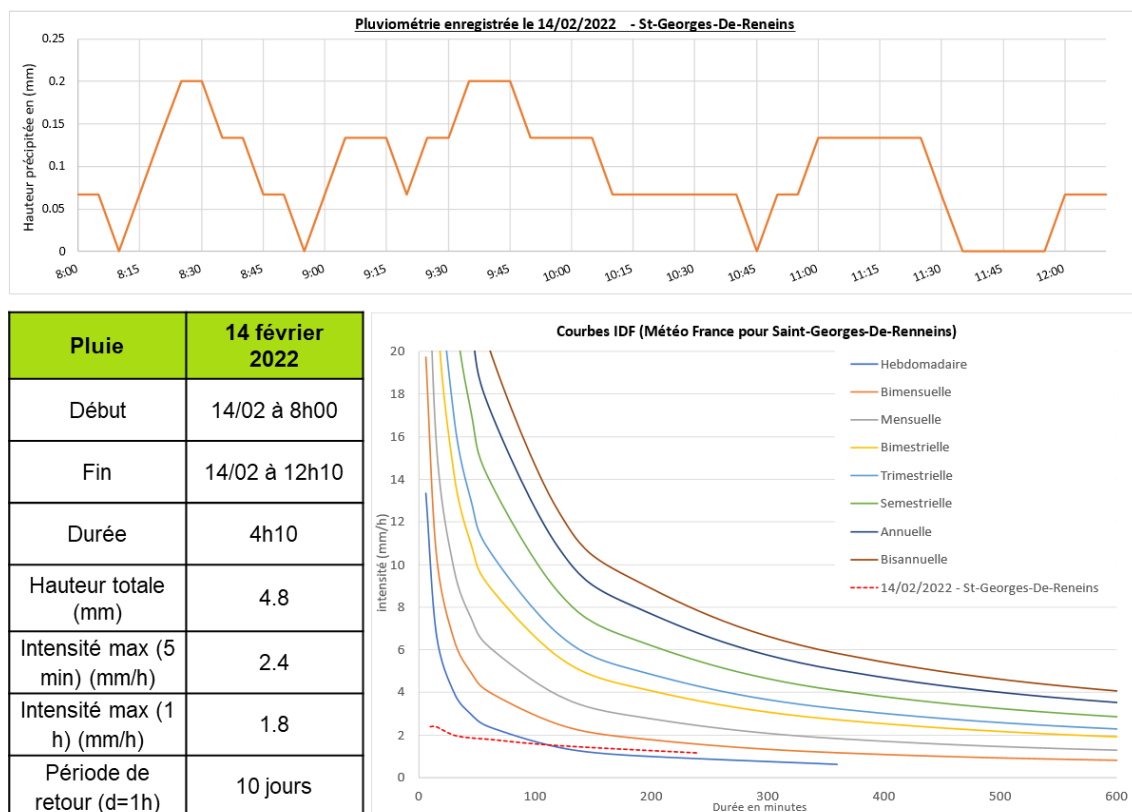


Figure 55 : Caractéristiques de la pluie du 14/02/2022

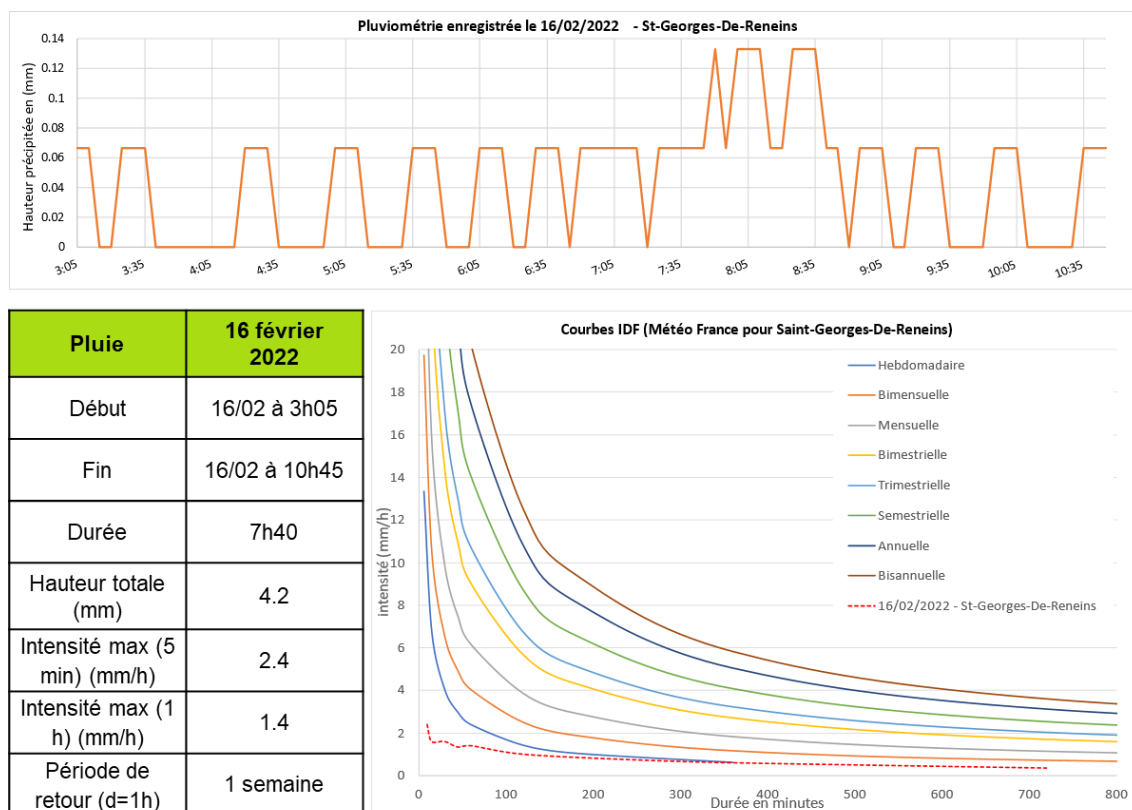


Figure 56 : Caractéristiques de la pluie du 16/02/2022

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



8.5.3.2 Résultats du calage pour la pluie du 11/02/2022

Le tableau suivant récapitule les critères de calage en débit et en volume pour les différents points de vérification pour la pluie du 11 février 2022 :

N°	Nom	Volume simulé (m³)	Volume mesuré (m³)	Ecart volume	Débit pointe simulé (m³/s)	Débit pointe mesuré (m³/s)	Ecart débit
5	Aval Chagny	113.7	102.6	11%	0.007	0.015	-53%
6	DO P.Arcole	209.0	110.5	89%	0.022	0.015	47%
7	Surv. R.Saône	39.7	32.8	21%	0.005	0.005	6%
8	DO E.Guyot	187.4	119.3	57%	0.021	0.016	34%
9	Bel Air	146.1	241.9	-40%	0.007	0.021	-64%
10	EU R.Saône	100.7	93.8	7%	0.014	0.014	1%
11	Rte. Port Rivière	42.4	34.0	24%	0.005	0.006	-15%
12	Collège	107.9	110.9	-3%	0.014	0.003	-8%
13	Amont R.Beaujolais	32.6	23.2	41%	0.003	0.004	-27%
14	EP R.Saône	9.4	5.7	64%	0.001	0.001	-4%
15	Gare Est	21.8	23.9	-9%	0.004	0.005	-23%
16	Gare Ouest	11.4	8.2	39%	0.001	0.000	22%
17	Aval branche nuit	157.6	115.0	37%	0.011	0.012	-8%
8	Les Gouttes	107.2	85.9	25%	0.008	0.007	17%
19	Gaget Sud	50.6	57.6	-12%	0.002	0.004	-42%
20	Gaget Nord	16.2	7.7	110%	0.002	0.001	94%
21	Nuits	31.0	38.6	-20%	0.001	0.002	-38%

Tableau 25 : Qualité du calage en temps de pluie - pluie du 11/02/2022

Le calage est relativement correct compte tenu de la pluviométrie : pour rappel, bien qu'il s'agisse de la 3^e pluie de la campagne de mesures par ordre d'importance, la pluie du 11 février 2022 est une pluie faible (2.80 mm pendant 3h45min) présentant et une période de retour maximale d'une semaine. Le calage est d'autant plus difficile pour les bassins versants présentant une faible surface active.

8.5.3.3 Résultats du calage pour la pluie du 14/02/2022

Le tableau suivant récapitule les critères de calage en débit et en volume pour les différents points de vérification pour la pluie du 14 février 2022 :

N°	Nom	Volume simulé (m³)	Volume mesuré (m³)	Ecart volume	Débit pointe simulé (m³/s)	Débit pointe mesuré (m³/s)	Ecart débit
5	Aval Chagny	357.4	334.2	7%	0.041	0.031	-35%
6	DO P.Arcole	324.4	255.0	27%	0.036	0.030	2%
7	Surv. R.Saône	63.9	63.3	1%	0.007	0.007	-11%
8	DO E.Guyot	298.6	265.1	13%	0.035	0.029	-8%
9	Bel Air	422.3	457.5	-8%	0.055	0.034	8%

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



10	EU R.Saône	160.1	199.1	-20%	0.017	0.017	-13%
11	Rte. Port Rivière	62.8	71.5	-12%	0.006	0.006	-29%
12	Collège	170.7	204.9	-17%	0.020	0.017	-45%
13	Amont R.Beaujolais	46.7	47.4	-1%	0.004	0.004	-43%
14	EP R.Saône	16.1	11.6	39%	0.002	0.002	1%
15	Gare Est	35.2	52.7	-33%	0.005	0.004	-36%
16	Gare Ouest	14.9	13.9	7%	0.001	0.001	-33%
17	Aval branche nuit	245.2	208.3	18%	0.016	0.016	-24%
8	Les Gouttes	152.9	145.4	5%	0.011	0.011	1%
19	Gaget Sud	63.7	85.6	-26%	0.003	0.003	-53%
20	Gaget Nord	24.2	28.9	-16%	0.002	0.002	-14%
21	Nuits	38.2	54.1	-29%	0.001	0.002	-64%

Tableau 26 : Qualité du calage en temps de pluie - pluie du 14/02/2022

Le calage est très satisfaisant pour la pluie du 14 février 2022, pluie faible (4.8 mm en 4h10) mais constituant la première pluie de la campagne par ordre d'importance. Certains pics de débit paraissent mal retranscrits par le modèle mais peuvent provenir de problèmes d'acquisitions lors de la campagne de mesures (capteur encrassé, ...).

8.5.3.4 Résultats du calage pour la pluie du 16/02/2022

Le tableau suivant récapitule les critères de calage en débit et en volume pour les différents points de vérification pour la pluie du 16 février 2022 :

N°	Nom	Volume simulé (m³)	Volume mesuré (m³)	Ecart volume	Débit pointe simulé (m³/s)	Débit pointe mesuré (m³/s)	Ecart débit
5	Aval Chagny	372.1	261.1	43%	0.025	0.038	-34%
6	DO P.Arcole	313.9	214.0	47%	0.020	0.016	24%
7	Surv. R.Saône	59.4	60.2	-1%	0.005	0.005	-8%
8	DO E.Guyot	282.8	239.6	18%	0.020	0.020	0%
9	Bel Air	465.7	486.8	-4%	0.025	0.027	-5%
10	EU R.Saône	151.1	188.5	-20%	0.012	0.014	-16%
11	Rte. Port Rivière	62.6	57.9	8%	0.004	0.005	-24%
12	Collège	161.9	109.6	48%	0.012	0.022	-44%
13	Amont R.Beaujolais	49.1	36.6	34%	0.003	0.004	-36%
14	EP R.Saône	14.2	6.4	120%	0.001	0.001	7%
15	Gare Est	32.6	43.3	-25%	0.003	0.004	-13%
16	Gare Ouest	16.3	14.0	16%	0.001	0.001	-31%
17	Aval branche nuit	253.4	236.9	7%	0.012	0.013	-9%
8	Les Gouttes	156.3	152.4	3%	0.008	0.007	22%
19	Gaget Sud	71.4	85.4	-16%	0.003	0.003	-25%
20	Gaget Nord	23.8	12.1	97%	0.002	0.001	106%
21	Nuits	43.6	62.4	-30%	0.002	0.002	-29%

Tableau 27 : Qualité du calage en temps de pluie - pluie du 16/02/2022

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

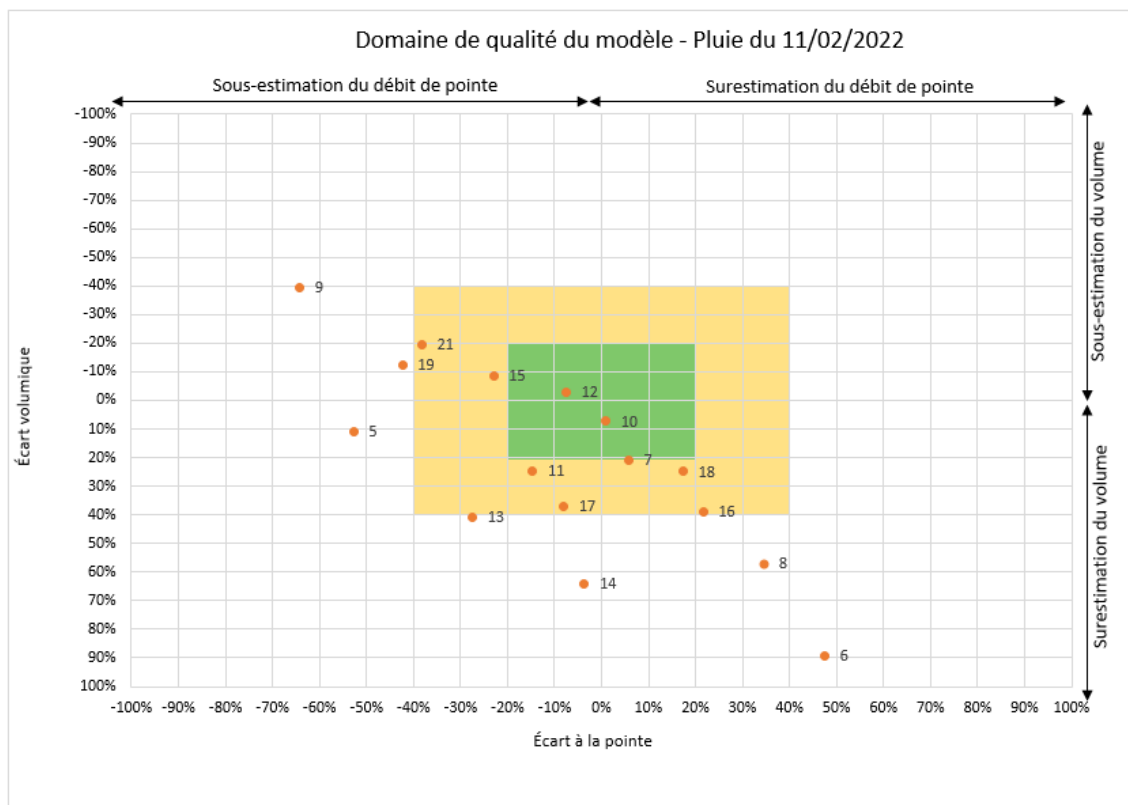
Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



Le calage est correct pour la pluie du 16 février 2022, pluie faible (4.2 mm en 7h40) mais constituant la deuxième pluie de la campagne par ordre d'importance. A noter toutefois que plusieurs points de mesures ont présenté des courbes avec données peu fiables ou lacunaires, d'où un écart parfois important avec le modèle.

8.5.3.5 Domaine de qualité du modèle en temps de pluie

Les représentations figurent ci-dessous :



Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)

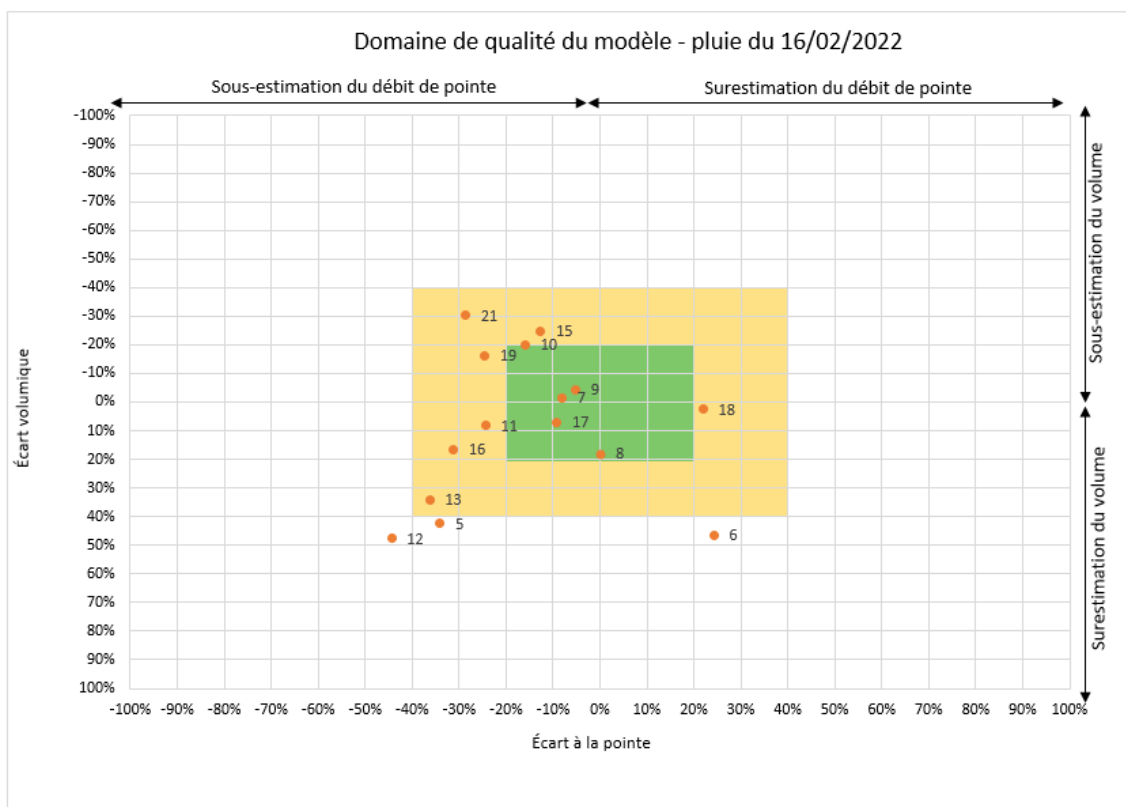
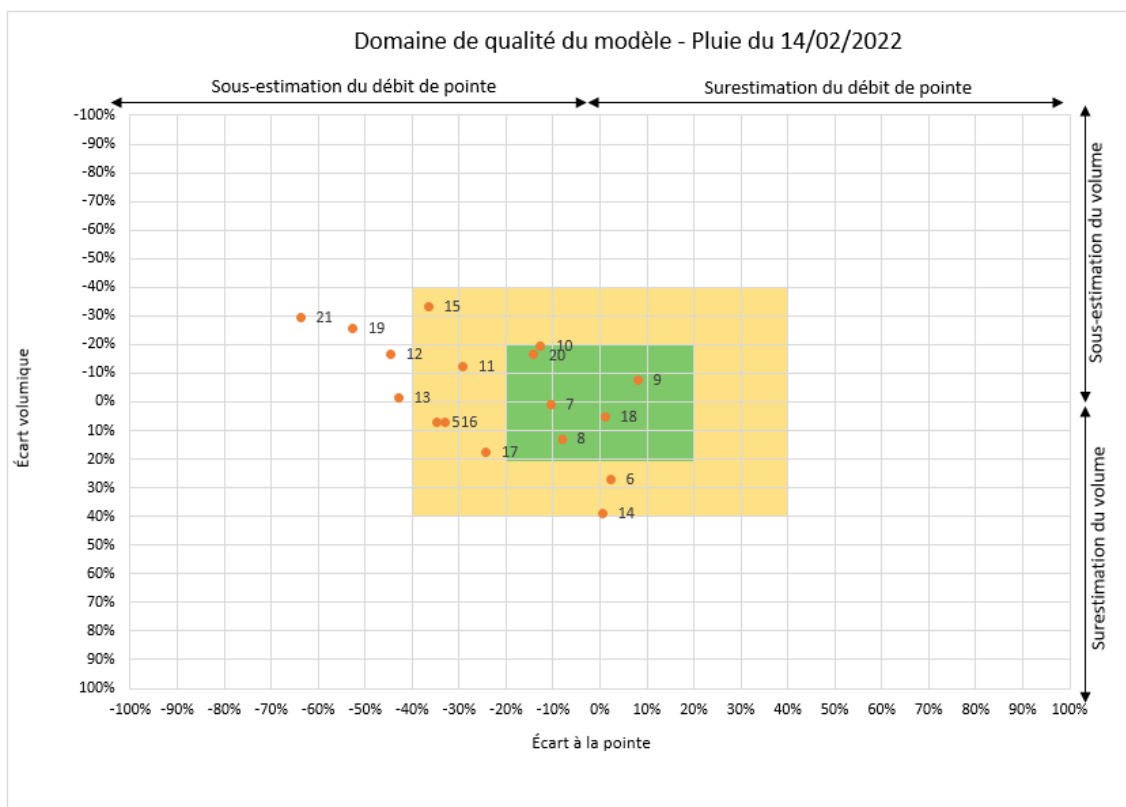


Figure 57 : Domaine de qualité du modèle – Calage en temps de pluie

Rapport de phase 2 – Campagne de mesure / Construction et calage du modèle

Schéma Directeur d'Assainissement (EU & EP)
Saint-Georges-de-Reneins (69)



A noter

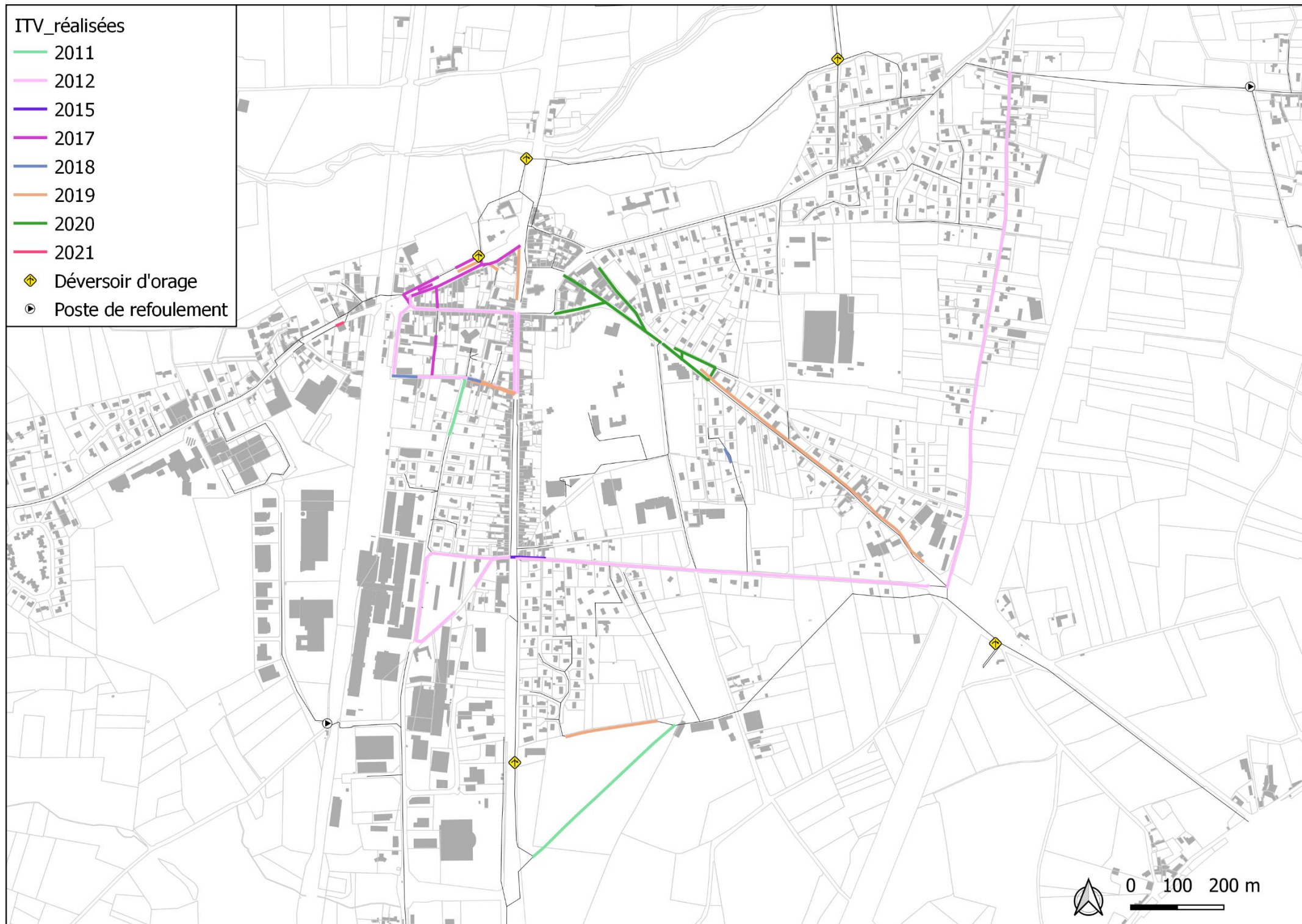
Globalement, le calage du modèle par temps de pluie est satisfaisant pour l'ensemble des points de calage et ce malgré les difficultés engendrées par la faible pluviométrie. En effet, les premiers millimètres de pluie (1 à 3 mm selon le contexte) ne génèrent pas de ruissellement et servent à remplir les dépressions des bassins versants (flaques) et à mouiller les surfaces. Or, pendant la campagne de mesures, trois pluies ont un cumul supérieur à 2 mm sans toutefois dépasser 4.8 mm.



ANNEXE 1 : ITV REALISEES DEPUIS 2012

ITV_réalisées

- 2011
- 2012
- 2015
- 2017
- 2018
- 2019
- 2020
- 2021
- ◆ Déversoir d'orage
- Poste de refoulement





ANNEXE 2 : RESEAUX AMONT DE LA RUE DE LA SAONE



ANNEXE 3 : BILANS DE POLLUTION



Schéma directeur d'assainissement de Saint-Georges-De-Reneins

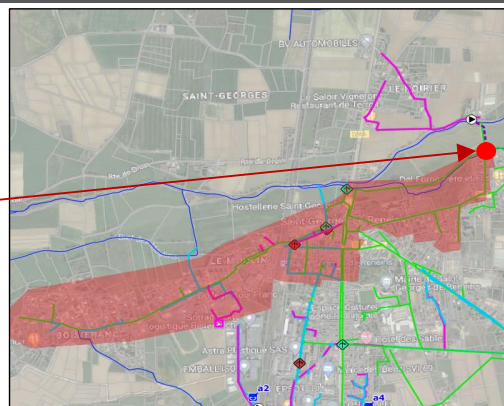


Mesures de pollution : Bilans 24 h

Nom du point de mesure : 22 (DO Chagny) - Saint-Georges-De-Reneins

Commune : Saint-Georges-De-Reneins

Prélèvements réalisés : 1 bilan de 24h moyen



Résultats des analyses en concentrations

Paramètres	Unités	Bilans 24h	Valeurs courantes TS
		12/02/2022	
pH		7.6	
Conductivité à 25°C	µS/cm	1600	
MES	mg/l	340	100 - 400
DCO	mg O2/l	990	300 - 1000
DBO5	mg O2/l	410	250 - 500
Azote Kjeldahl	mg N/l	108	30 - 100
Azote ammoniacal	mg N/l	81	
Ammonium	mg NH4/l	100	
Phosphore	mg/l	10	5 - 15

Caractérisation de l'effluent

Ratios	Valeurs moyennes pour des effluents domestiques	Bilans 24h
		12/02/2022
DCO/DBO5	2 à 3	2.4
DCO/NTK	7 à 20	9.2
DCO/PT	25 à 100	99.0

Résultats des mesures de débits

		Bilans 24h
		12/02/2022
Volume journalier	m3/j	173

Résultats des analyses en flux

Paramètres	Unités	Bilans 24h
		12/02/2022
MES	kg/j	58.8
DCO	kg/j	171.3
DBO5	kg/j	70.9
Azote Kjeldahl	kg/j	18.7
Ammonium	kg/j	17.3
Phosphore	kg/j	1.7

Résultats des analyses en Equivalent-Habitant

Paramètres	Ratio employé	Bilans 24h
		12/02/2022
MES	90 g/j/EH	654
DCO	120 g/j/EH	1427
DBO5	60 g/j/EH	1182
Azote Kjeldahl	4 g/j/EH	4671
Phosphore	2 g/j/EH	865



Schéma directeur d'assainissement de Saint-Georges-De-Reneins

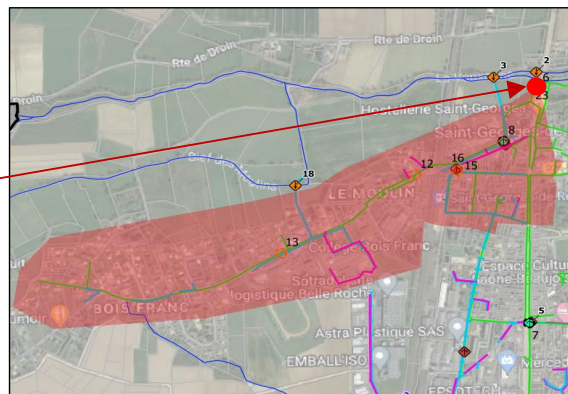


Mesures de pollution : Bilans 24 h

Nom du point de mesure : 23 (DO Pont d'Arcole) - Saint-Georges-De-Reneins

Commune : Saint-Georges-De-Reneins

Prélèvements réalisés : 1 bilan de 24h moyen



Résultats des analyses en concentrations

Paramètres	Unités	Bilans 24h	Valeurs courantes TS
		12/02/2022	
pH		7.8	
Conductivité à 25°C	µS/cm	1460	
MES	mg/l	190	100 - 400
DCO	mg O2/l	605	300 - 1000
DBO5	mg O2/l	140	250 - 500
Azote Kjeldahl	mg N/l	82.7	30 - 100
Azote ammoniacal	mg N/l	59	
Ammonium	mg NH4/l	76	
Phosphore	mg/l	7.1	5 - 15

Caractérisation de l'effluent

Ratios	Valeurs moyennes pour des effluents domestiques	Bilans 24h
		12/02/2022
DCO/DBO5	2 à 3	4.3
DCO/NTK	7 à 20	7.3
DCO/PT	25 à 100	85.2

Résultats des mesures de débits

		Bilans 24h
		12/02/2022
Volume journalier	m3/j	173

Résultats des analyses en flux

Paramètres	Unités	Bilans 24h
		12/02/2022
MES	kg/j	32.9
DCO	kg/j	104.7
DBO5	kg/j	24.2
Azote Kjeldahl	kg/j	14.3
Ammonium	kg/j	13.1
Phosphore	kg/j	1.2

Résultats des analyses en Equivalent-Habitant

Paramètres	Ratio employé	Bilans 24h
		12/02/2022
MES	90 g/j/EH	365
DCO	120 g/j/EH	872
DBO5	60 g/j/EH	404
Azote Kjeldahl	4 g/j/EH	3577
Phosphore	2 g/j/EH	614



Schéma directeur d'assainissement de Saint-Georges-De-Reneins

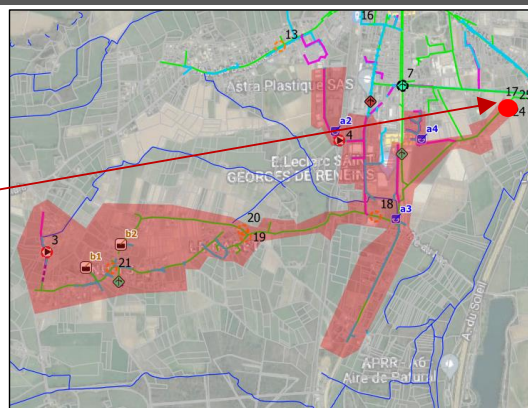


Mesures de pollution : Bilans 24 h

Nom du point de mesure : 24 (Regard unitaire) - Saint-Georges-De-Reneins

Commune : Saint-Georges-De-Reneins

Prélèvements réalisés : 1 bilan de 24h moyen



Résultats des analyses en concentrations

Paramètres	Unités	Bilans 24h	Valeurs courantes TS
		12/02/2022	
pH		7.7	
Conductivité à 25°C	µS/cm	1420	
MES	mg/l	170	100 - 400
DCO	mg O2/l	329	300 - 1000
DBO5	mg O2/l	180	250 - 500
Azote Kjeldahl	mg N/l	66.1	30 - 100
Azote ammoniacal	mg N/l	48	
Ammonium	mg NH4/l	64	
Phosphore	mg/l	5.6	5 - 15

Caractérisation de l'effluent

Ratios	Valeurs moyennes pour des effluents domestiques	Bilans 24h
		12/02/2022
DCO/DBO5	2 à 3	1.8
DCO/NTK	7 à 20	5.0
DCO/PT	25 à 100	58.8

Résultats des mesures de débits

		Bilans 24h
		12/02/2022
Volume journalier	m3/j	78

Résultats des analyses en flux

Paramètres	Unités	Bilans 24h
		12/02/2022
MES	kg/j	13.3
DCO	kg/j	25.7
DBO5	kg/j	14.0
Azote Kjeldahl	kg/j	5.2
Ammonium	kg/j	5.0
Phosphore	kg/j	0.4

Résultats des analyses en Equivalent-Habitant

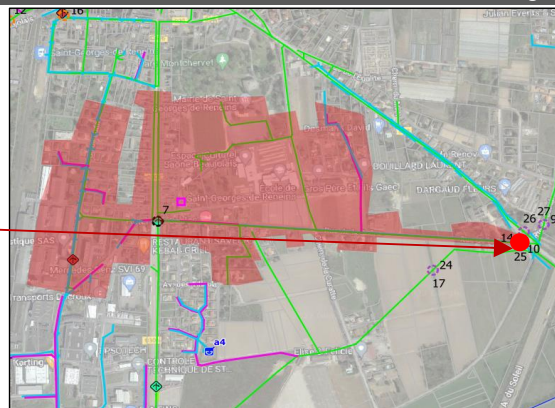
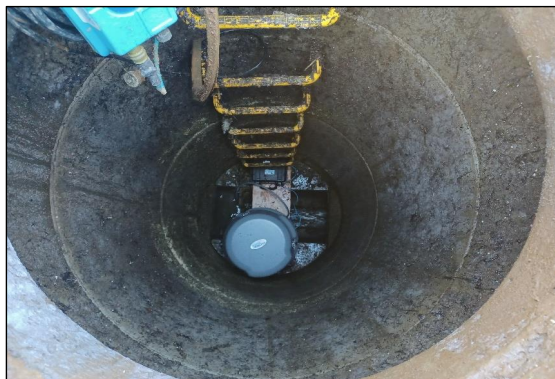
Paramètres	Ratio employé	Bilans 24h
		12/02/2022
MES	90 g/j/EH	147
DCO	120 g/j/EH	214
DBO5	60 g/j/EH	234
Azote Kjeldahl	4 g/j/EH	1289
Phosphore	2 g/j/EH	218



Nom du point de mesure : 25 (Regard unitaire) - Saint-Georges-De-Reneins

Commune : Saint-Georges-De-Reneins

Prélèvements réalisés : 1 bilan de 24h moyen



Résultats des analyses en concentrations

Paramètres	Unités	Bilans 24h	Valeurs courantes TS
		12/02/2022	
pH		7.9	
Conductivité à 25°C	µS/cm	1350	
MES	mg/l	200	100 - 400
DCO	mg O2/l	585	300 - 1000
DBO5	mg O2/l	200	250 - 500
Azote Kjeldahl	mg N/l	84.3	30 - 100
Azote ammoniacal	mg N/l	58	
Ammonium	mg NH4/l	74	
Phosphore	mg/l	7.1	5 - 15

Caractérisation de l'effluent

Ratios	Valeurs moyennes pour des effluents domestiques	Bilans 24h
		12/02/2022
DCO/DBO5	2 à 3	2.9
DCO/NTK	7 à 20	6.9
DCO/PT	25 à 100	82.4

Résultats des mesures de débits

		Bilans 24h
		12/02/2022
Volume journalier	m3/j	80

Résultats des analyses en flux

Paramètres	Unités	Bilans 24h
		12/02/2022
MES	kg/j	16.0
DCO	kg/j	46.8
DBO5	kg/j	16.0
Azote Kjeldahl	kg/j	6.7
Ammonium	kg/j	5.9
Phosphore	kg/j	0.6

Résultats des analyses en Equivalent-Habitant

Paramètres	Ratio employé	Bilans 24h
		12/02/2022
MES	90 g/j/EH	178
DCO	120 g/j/EH	390
DBO5	60 g/j/EH	267
Azote Kjeldahl	4 g/j/EH	1686
Phosphore	2 g/j/EH	284



Schéma directeur d'assainissement de Saint-Georges-De-Reneins

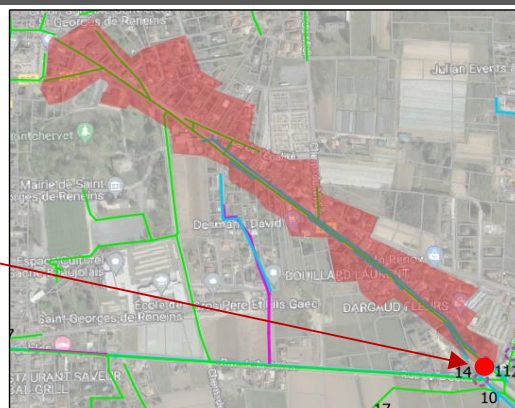


Mesures de pollution : Bilans 24 h

Nom du point de mesure : 26 (Regard unitaire) - Saint-Georges-De-Reneins

Commune : Saint-Georges-De-Reneins

Prélèvements réalisés : 1 bilan de 24h moyen



Résultats des analyses en concentrations

Paramètres	Unités	Bilans 24h	Valeurs courantes TS
		12/02/2022	
pH		7.9	
Conductivité à 25°C	µS/cm	982	
MES	mg/l	360	100 - 400
DCO	mg O2/l	417	300 - 1000
DBO5	mg O2/l	160	250 - 500
Azote Kjeldahl	mg N/l	48.1	30 - 100
Azote ammoniacal	mg N/l	28	
Ammonium	mg NH4/l	36	
Phosphore	mg/l	7.1	5 - 15

Caractérisation de l'effluent

Ratios	Valeurs moyennes pour des effluents domestiques	Bilans 24h
		12/02/2022
DCO/DBO5	2 à 3	2.6
DCO/NTK	7 à 20	8.7
DCO/PT	25 à 100	58.7

Résultats des mesures de débits

		Bilans 24h
		12/02/2022
Volume journalier	m3/j	26

Résultats des analyses en flux

Paramètres	Unités	Bilans 24h
		12/02/2022
MES	kg/j	9.4
DCO	kg/j	10.8
DBO5	kg/j	4.2
Azote Kjeldahl	kg/j	1.3
Ammonium	kg/j	0.9
Phosphore	kg/j	0.2

Résultats des analyses en Equivalent-Habitant

Paramètres	Ratio employé	Bilans 24h
		12/02/2022
MES	90 g/j/EH	104
DCO	120 g/j/EH	90
DBO5	60 g/j/EH	69
Azote Kjeldahl	4 g/j/EH	313
Phosphore	2 g/j/EH	92



Schéma directeur d'assainissement de Saint-Georges-De-Reneins

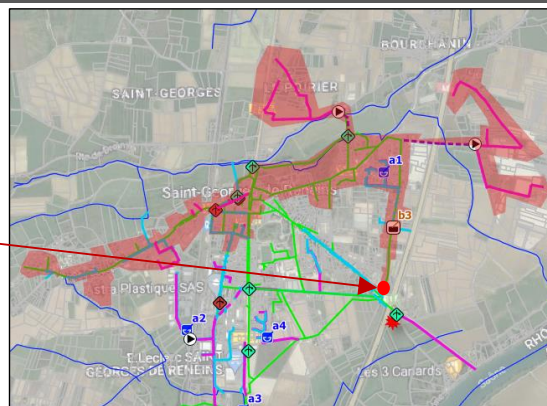


Mesures de pollution : Bilans 24 h

Nom du point de mesure : 27 (Regard unitaire) - Saint-Georges-De-Reneins

Commune : Saint-Georges-De-Reneins

Prélèvements réalisés : 1 bilan de 24h moyen



Résultats des analyses en concentrations

Paramètres	Unités	Bilans 24h	Valeurs courantes TS
		12/02/2022	
pH		7.7	
Conductivité à 25°C	µS/cm	1500	
MES	mg/l	280	100 - 400
DCO	mg O2/l	650	300 - 1000
DBO5	mg O2/l	220	250 - 500
Azote Kjeldahl	mg N/l	80.5	30 - 100
Azote ammoniacal	mg N/l	60	
Ammonium	mg NH4/l	78	
Phosphore	mg/l	9	5 - 15

Caractérisation de l'effluent

Ratios	Valeurs moyennes pour des effluents domestiques	Bilans 24h
		12/02/2022
DCO/DBO5	2 à 3	3.0
DCO/NTK	7 à 20	8.1
DCO/PT	25 à 100	72.2

Résultats des mesures de débits

		Bilans 24h
		12/02/2022
Volume journalier	m3/j	306

Résultats des analyses en flux

Paramètres	Unités	Bilans 24h
		12/02/2022
MES	kg/j	85.7
DCO	kg/j	198.9
DBO5	kg/j	67.3
Azote Kjeldahl	kg/j	24.6
Ammonium	kg/j	23.9
Phosphore	kg/j	2.8

Résultats des analyses en Equivalent-Habitant

Paramètres	Ratio employé	Bilans 24h
		12/02/2022
MES	90 g/j/EH	952
DCO	120 g/j/EH	1658
DBO5	60 g/j/EH	1122
Azote Kjeldahl	4 g/j/EH	6158
Phosphore	2 g/j/EH	1377