

Département de Vaucluse (84)



COMMUNE DE BOLLENE

**MISE A JOUR DU SCHEMA DIRECTEUR
D'ASSAINISSEMENT- BOLLENE MARTINIÈRE**

PHASE 3

**MODELISATION HYDRAULIQUE ET MISE A JOUR DU
PROGRAMME DE TRAVAUX**



ZI Bois des Lots
10 Allée des Gonsards
26 130 SAINT PAUL TROIS CHATEAUX
Téléphone : 04.75.04.78.24

*Etude réalisée avec le concours financier de
l'Agence de l'Eau RMC*



GRUPE MERLIN/Réf doc : 13180096-ER01-ETU-ME-018

Ind	Etabli par	Approuvé par	Date	Objet de la révision
A	J.BEJRAOUI	A. MARTY	13/06/2019	Création

SOMMAIRE

1	OBJECTIF ET STRUCTURE DE L'ETUDE.....	5
2	SYNTHÈSE DE LA CAMPAGNE DE MESURES.....	6
2.1	RAPPEL DU DÉROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURES	6
2.2	ANALYSE DE TEMPS SEC.....	7
2.2.1	RESULTATS PAR BASSIN VERSANT.....	7
2.3	ANALYSE DE TEMPS DE PLUIE	8
2.4	RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'INVESTIGATIONS NOCTURNES	9
3	MODELISATION DU RESEAU DE LA MARTINIÈRE	10
3.1	PRESENTATION DU LOGICIEL UTILISE : EPA-SWMM 5.0	10
3.2	PRINCIPE ET CONSTRUCTION DU MODELE.....	11
3.2.1	OBJECTIFS DE LA MODELISATION.....	11
3.2.2	ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU ET CONSTRUCTION DU MODELE.....	12
3.2.3	POINTS PARTICULIERS DANS L'ETABLISSEMENT DU MODELE.....	19
3.3	CALAGE DU MODELE	22
3.3.1	PRINCIPES ET HYPOTHESES PRISES EN COMPTE LORS DU CALAGE	22
3.3.2	CALAGE DES VOLUMES TRANSITES ET DES DEBITS DEVERSEES.....	23
3.3.3	SYNTHESE DU CALAGE.....	33
4	SIMULATIONS EN SITUATION ACTUELLE	34
4.1	SIMULATION DE L'EPISODE PLUVIEUX DU 19/12/2018	34
4.2	SIMULATION D'UNE CHRONIQUE DE PLUIE ANNUELLE	37
4.3	SIMULATION D'UNE PLUIE DE PROJET MENSUELLE	39
4.3.1	PLUIE DE PROJET UTILISEE.....	39
4.3.2	SIMULATION EN SITUATION ACTUELLE.....	40
4.4	CONCLUSIONS DES SIMULATIONS EN SITUATION ACTUELLE.....	41
4.5	IMPACT DES TRAVAUX DE REDUCTION DES EAUX CLAIRES EN SITUATION PROJETEE.....	42
4.5.1	HYPOTHESES PRISES EN COMPTE.....	42
4.5.2	SIMULATION DE LA PLUIE DE PROJET EN SITUATION PROJETEE	44
4.5.3	SIMULATION DE LA CHRONIQUE DE PLUIE ANNUELLE EN SITUATION PROJETEE.....	45
4.5.4	CONCLUSIONS DES SIMULATIONS EN SITUATION PROJETEE	46
4.6	AMENAGEMENTS SUR RESEAU VISANT A REDUIRE LES DEVERSEMENTS AU MILIEU NATUREL	46
4.6.1	DEPLACEMENT DE L'EXUTOIRE DU PR 8 MAI	46
4.6.2	CREATION D'UN BASSIN D'ORAGE AFIN DE LIMITER LES DEVERSEMENTS EN ENTREE DE STEP.....	48
4.7	SIMULATION DES AMENAGEMENTS AVEC LA PLUIE DE PROJET.....	49
4.8	SIMULATION DES AMENAGEMENTS AVEC LA CHRONIQUE ANNUELLE	50
4.9	CONCLUSION DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE	50
5	TRAVAUX DE REDUCTION DES ECPP ET D'AMELIORATION DES ECOULEMENTS SUITE AUX ITV	51
5.1.1	PREAMBULE	51
5.1.2	RUE MARCEL ACHARD.....	52
5.1.3	AVENUE SALVADOR ALLENDE.....	54
5.1.4	RUE FRANÇOIS CHAMPOLLION	55
5.1.5	AMONT PR SENOMAGUS.....	56
5.1.6	RESIDENCE BEAU SITE.....	57
5.1.7	CHEMIN DU BOUSQUERAS.....	58
5.1.8	PLACE DU GENERAL DE GAULLE.....	59
5.1.9	SECTEUR CANAL PIERRELATTE : ETANCHEISATION DE L'OVOIDE.....	60
5.1.10	CHEMIN PAUL MANIVET	61
5.1.11	CHEMIN JOSEPH MARIE CALVIER.....	62
5.1.12	RUE ALEXIS DAVID – IMPASSE BELLEFEUILLE.....	63
5.1.13	RUE JULES VERNE	64
5.1.14	CHEMIN VIEUX.....	65
5.1.15	SYNTHESE DES TRAVAUX DE REDUCTION DES ECPP.....	66
6	DEFINITION DES TRAVAUX DE MISE EN SEPARATIF.....	67

PHASE 3

MODELISATION HYDRAULIQUE ET MISE A JOUR DU PROGRAMME DE TRAVAUX

7	RAPPEL DE L'ANCIEN SDA.....	68
8	TRAVAUX PR 8 MAI.....	70
9	PROGRAMME DE TRAVAUX.....	71

Table des figures et tableaux

FIGURE 1 :	EXEMPLE DE NŒUD SOUS SWMM.....	12
FIGURE 2 :	EXEMPLE D'UN PROFIL EN LONG ILLUSTRANT LES CARACTERISTIQUES D'UN NŒUD.....	12
FIGURE 3 :	EXEMPLE DE COURBE DE MODULATION RENSEIGNEE SUR SWMM.....	13
FIGURE 4 :	PARAMETRES A RENSEIGNER SOUS SWMM POUR UNE CONDUITE.....	14
FIGURE 5 :	ILLUSTRATION DU PARAMETRE « OFFSET ».....	14
FIGURE 6 :	REPRESENTATION D'UN BASSIN.....	15
FIGURE 7 :	EXEMPLE DE COURBE DE FONCTIONNEMENT DE POMPE.....	16
FIGURE 8 :	REPRESENTATION D'UN EXUTOIRE SOUS SWMM.....	17
FIGURE 9 :	EXEMPLE DE LAME DEVERSANTE.....	17
FIGURE 10 :	EXEMPLE DE DO EN CANALISATION.....	18
FIGURE 11 :	MODELE SOUS SWMM DU RESEAU DE BOLLENE LA MARTINIERE (CLASSIFICATION DES CANALISATIONS EN FONCTION DE LEUR DIAMETRE).....	19
FIGURE 12 :	LOCALISATION DES POINTS DE MESURE POUR INJECTION DANS LE MODELE.....	20
FIGURE 13 :	INJECTION DU VOLUME D'EAUX USEES STRICTES.....	21
FIGURE 14 :	INJECTION DU VOLUME D'ECPM.....	21
FIGURE 15 :	INJECTION DU VOLUME D'ECPP.....	22
FIGURE 16 :	ILLUSTRATION DU CALAGE DU MODELE.....	22
FIGURE 17 :	CALAGE DU POINT P1.....	24
FIGURE 18 :	CALAGE DU POINT P2.....	25
FIGURE 19 :	CALAGE DU POINT P3.....	26
FIGURE 20 :	CALAGE DU POINT P4.....	27
FIGURE 21 :	CALAGE DU POINT P5.....	28
FIGURE 22 :	CALAGE DU POINT P6.....	29
FIGURE 23 :	CALAGE DU POINT P7 (DEBITS).....	30
FIGURE 24 :	CALAGE DU POINT P8 (DEBITS).....	31
FIGURE 25 :	ETAT DU RESEAU DE BOLLENE-MARTINIERE POUR L'EPISODE DU 19/12/2018.....	34
FIGURE 26 :	PROFIL EN LONG ENTRE LE POINT A ET LE POINT B POUR L'EPISODE PLUVIEUX DU 19/12/2018.....	35
FIGURE 27 :	DOCUMENT D'EXECUTION REPRESENTANT LE PROFIL HYDRAULIQUE DE LA STEP DE LA MARTINIERE (ENVEO).....	36
FIGURE 28 :	CHRONIQUE DE PLUIE ANNUELLE (CARPENTRAS 2009) INJECTEE DANS LE MODELE.....	38
FIGURE 29 :	HYETOGRAMME DE LA PLUIE DE PROJET UTILISEE.....	39
FIGURE 30 :	SIMULATION DE LA PLUIE DE PROJET MENSUELLE 6H.....	40
FIGURE 31 :	SIMULATION DE LA PLUIE DE PROJET MENSUELLE 6H EN SITUATION PROJETEE.....	44
FIGURE 32 :	SIMULATION DE L'AMENAGEMENT DU PR 8 MAI.....	47
FIGURE 33 :	LOCALISATION ET ETAT DU RESEAU RUE MARCEL ACHARD.....	52
FIGURE 34 :	LOCALISATION ET ETAT DU RESEAU AVENUE SALVADOR ALLENDE.....	54
FIGURE 35 :	LOCALISATION ET ETAT DU RESEAU RUE FRANÇOIS CHAMPOLLION.....	55
FIGURE 36 :	LOCALISATION ET ETAT DU RESEAU AMONT PR SENOMAGUS.....	56
FIGURE 37 :	LOCALISATION ET ETAT DU RESEAU RESIDENCE BEAU SITE.....	57
FIGURE 38 :	LOCALISATION ET ETAT DU RESEAU CHEMIN DU BOUSQUERAS.....	58
FIGURE 39 :	LOCALISATION ET ETAT DU RESEAU PLACE DU GENERAL DE GAULLE.....	59
FIGURE 40 :	LOCALISATION ET ETAT DU RESEAU SOUS LE CANAL DE PIERRELATTE.....	60
FIGURE 41 :	LOCALISATION ET MESURES DU RESEAU CHEMIN PAUL MANIVET.....	61
FIGURE 42 :	LOCALISATION ET MESURES DU RESEAU CHEMIN JOSEPH MARIE CALVIER.....	62
FIGURE 43 :	LOCALISATION ET MESURES DU RESEAU RUE ALEXIS DAVID – IMPASSE BELLEFEUILLE.....	63
FIGURE 44 :	LOCALISATION ET MESURES DU RESEAU RUE JULES VERNE.....	64
FIGURE 45 :	LOCALISATION ET MESURES DU RESEAU CHEMIN VIEUX.....	65
FIGURE 46 :	EXUTOIRE PR 8 MAI.....	70
FIGURE 47 :	CARTOGRAPHIE DU PROGRAMME DE TRAVAUX.....	73

TABLEAU 1 : SYNTHESE DES DONNEES DE TEMPS SEC PAR BASSIN VERSANT	7
TABLEAU 2 : SYNTHESE DES SURFACES ACTIVES APPARENTES PAR BASSIN VERSANT	8
TABLEAU 3 : SYNTHESE DES RESULTATS DE LA NOCTURNE	9
TABLEAU 4 : CARACTERISATION DES EPISODES PLUVIEUX SIGNIFICATIFS RECENSES AU COURS DE LA CAMPAGNE DE MESURES	11
TABLEAU 5 : CARACTERISTIQUES DES BACHES SOUS SWMM	15
TABLEAU 6 : CARACTERISTIQUES DES POMPES SOUS SWMM	16
TABLEAU 7 : CARACTERISTIQUES DES DEVERSOIRS D'ORAGE AUTOSURVEILLES MODELISES SOUS SWMM	18
TABLEAU 8 : EPISODES PLUVIEUX UTILISES POUR LE CALAGE DU MODELE.....	23
TABLEAU 9: MESURES A CALER	23
TABLEAU 10 : CALAGE DU POINT P1	24
TABLEAU 11 : CALAGE DU POINT P2	25
TABLEAU 12 : CALAGE DU POINT P3	26
TABLEAU 13 : CALAGE DU POINT P4	27
TABLEAU 14 : CALAGE DU POINT P5	28
TABLEAU 15 : CALAGE DU POINT P6	29
TABLEAU 16 : CALAGE DU POINT P7	30
TABLEAU 17 : CALAGE DU POINT P8	31
TABLEAU 18 : CALAGE DU DO 8 MAI.....	32
TABLEAU 19 : CALAGE DU DO RESISTANCE.....	32
TABLEAU 20 : CALAGE DU DO REPUBLIQUE	33
TABLEAU 21 : CALAGE DU BY-PASS STEP	33
TABLEAU 22 : CUMUL DE PRECIPITATIONS - STATION CARPENTRAS	37
TABLEAU 23 : DEVERSEMENTS OBSERVES SUR LES DO ET EN ENRTEE DE STEP EN 2014 (DONNEES SUEZ) ET MODELISATION EN CHRONIQUE ANNUELLE (CA)	38
TABLEAU 24 : ECPP RENSEIGNEES DANS LE MODELE EN SITUATION PROJETEE	42
TABLEAU 25 : ECPM RENSEIGNEES DANS LE MODELE EN SITUATION PROJETEE	43
TABLEAU 26 : IMPACT DES TRAVAUX SUR LES DEVERSEMENTS EN SITUATION PROJETEE	45
TABLEAU 27 : RESULTATS DE LA MODELISATION AVEC LA PLUIE MENSUELLE.....	48
TABLEAU 28 : RESULTATS DE LA MODELISATION DES DEVERSEMENTS AVEC LA PLUIE MENSUELLE	49
TABLEAU 29 : IMPACT DES TRAVAUX SUR LES DEVERSEMENTS EN SITUATION PROJETEE	50
TABLEAU 30 : ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION RUE MARCEL ACHARD	53
TABLEAU 31 : ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION AVENUE SALVADOR ALLENDE	54
TABLEAU 32 : ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION RUE FRANÇOIS CHAMPOLLION	55
TABLEAU 33 : ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION AMONT PR SENOMAGUS.....	56
TABLEAU 34 : ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION RESIDENCE BEAU SITE.....	57
TABLEAU 35 : ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION CHEMIN DU BOUSQUERAS.....	58
TABLEAU 36 : ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION PLACE DU GENERAL DE GAULLE.....	59
TABLEAU 37 : ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION D'ETANCHEISATION DE L'OVOÏDE.....	60
TABLEAU 38 : ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION CHEMIN PAUL MANIVET	61
TABLEAU 39 : ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION CHEMIN JOSEPH MARIE CALVIER.....	62
TABLEAU 40 : ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION RUE ALEXIS DAVID – IMPASSE BELLEFEUILLE.....	63
TABLEAU 41 : ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION RUE JULES VERNE.....	64
TABLEAU 42 : ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION CHEMIN VIEUX	65
TABLEAU 43 : SYNTHESE DES DIFFERENTES OPERATIONS DE REHABILITATION ET DE RENOUELEMENT DU RESEAU D'EAUX USEES POUR LA REDUCTION DES ECPP	66
TABLEAU 44 : ESTIMATION DU COUT DE L'OPERATION DE MISE EN SEPARATIF.....	67
TABLEAU 45 : BILAN DES TRAVAUX DE MISE EN PLACE D'AUTOSURVEILLANCE PREVUS DANS LE CADRE DU SDA D'HYDRETUDES EN 2013	68
TABLEAU 46 : BILAN DES TRAVAUX DE SUPPRESSION DES ECPP PREVUS DANS LE CADRE DU SDA D'HYDRETUDES EN 2013 SUR LE SYSTEME D'ASSAINISSEMENT DE LA MARTINIERE	68
TABLEAU 47 : BILAN DES TRAVAUX DE MISE EN SEPARATIF PREVUS DANS LE CADRE DU SDA D'HYDRETUDES EN 2013	69
TABLEAU 48 : ECHEANCIER DU PROGRAMME DE TRAVAUX SUR LA COMMUNE DE BOLLENE.....	72

1 OBJECTIF ET STRUCTURE DE L'ETUDE

La commune de Bollène souhaite mettre à jour son Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Usées (SDAEU) pour le système d'assainissement de la Martinière dans le but de proposer aux élus les solutions techniques les mieux adaptées à la gestion des eaux usées. Ces solutions techniques devront répondre aux préoccupations et objectifs de la commune qui sont de :

- ✓ garantir à la population présente et à venir des solutions durables pour l'évacuation et le traitement des eaux usées ;
- ✓ respecter le milieu naturel en préservant les ressources en eaux souterraines et superficielles ;
- ✓ assurer le meilleur compromis économique ;
- ✓ et s'inscrire en harmonie avec la législation.

Afin de mettre en conformité son système de traitement (STEP de la Martinière), la commune de Bollène souhaite disposer d'un programme de travaux sur les 5 prochaines années sur le réseau d'assainissement des eaux usées et la station d'épuration de la Martinière afin de réduire l'apport en Eaux Claires Parasites Permanentes et Météoriques (renouvellement de réseau, mise en séparatif, redimensionnement des collecteurs, dimensionnement de bassins d'orage, etc.).

L'objectif de cette mission est ainsi de mettre à jour le programme de travaux proposé dans le Schéma Directeur d'Assainissement réalisé par HYDRETTUDES entre 2012 et 2014, en optimisant les différents scénarii qui avaient été proposés.

Cette étude a été confiée à EURYECE par la commune de Bollène et comporte les phases suivantes :

- ✓ **Phase 1** : Synthèse des données existantes ;
- ✓ **Phase 2** : Exploitation de la campagne de mesures ;
- ✓ **Phase 3** : Modélisation informatique et mise à jour du programme de travaux.

PHASE DU RAPPORT

Le présent rapport correspond à la Phase 3 : Modélisation informatique et mise à jour du programme de travaux.

A noter que la présente étude ne concerne que **le système d'assainissement de La Martinière**.

2 SYNTHÈSE DE LA CAMPAGNE DE MESURES

2.1 RAPPEL DU DÉROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURES

La campagne de mesures a pour objectifs de prendre connaissance du fonctionnement des collecteurs d'eaux usées et de quantifier les charges hydrauliques véhiculées par le réseau.

La campagne de mesures s'est déroulée sur le réseau d'assainissement collectif des eaux usées de la commune de Bollène du **27 Novembre 2018 au 27 Décembre 2018**. Une campagne nocturne a été réalisée le **18 Décembre 2019 ainsi que le 20 Décembre 2018** dans des conditions de nappe haute.

2.2 ANALYSE DE TEMPS SEC

2.2.1 RESULTATS PAR BASSIN VERSANT

Les résultats pour les **8 bassins versants** caractérisés au cours de la campagne de mesures, sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 1 : Synthèse des données de temps sec par bassin versant

Bassins versants	Calcul	Q journalier	Q ECPP			Q Eaux usées strictes	
DECATHLON	P3	134,5 m ³ /j	52,8 m ³ /j	2,20 m ³ /h	39%	81,7 m ³ /j	545 EH
BARRY	P6 - P3	271,3 m ³ /j	139,2 m ³ /j	5,80 m ³ /h	51%	132,1 m ³ /j	881 EH
MARTINIERE	P8	39,4 m ³ /j	1,2 m ³ /j	0,05 m ³ /h	3%	38,2 m ³ /j	255 EH
8 MAI	P5 - P8 -P6	513,3 m ³ /j	186,0 m ³ /j	7,75 m ³ /h	36%	327,3 m ³ /j	2 182 EH
RESISTANCE	P7 - P5	45,3 m ³ /j	4,8 m ³ /j	0,20 m ³ /h	11%	40,5 m ³ /j	270 EH
VIETTO	P1	166,2 m ³ /j	96,0 m ³ /j	4,00 m ³ /h	58%	70,2 m ³ /j	468 EH
LECLERC	P2 - P1 - P7	505,7 m ³ /j	312,0 m ³ /j	13,00 m ³ /h	62%	193,7 m ³ /j	1 291 EH
STEP	P4-P2	660,1 m ³ /j	288,0 m ³ /j	12,00 m ³ /h	44%	372,1 m ³ /j	2 481 EH
TOTAL		2 335,8 m³/j	1 080,0 m³/j	45,0 m³/h	46%	1 255,8 m³/j	8 372 EH

2.3 ANALYSE DE TEMPS DE PLUIE

Les résultats pour les **8 bassins versants** caractérisés au cours de la campagne de mesures avec le calcul d'un indice de surface active par mètre linéaire de conduite sont rappelés dans le tableau ci-après.

Tableau 2 : Synthèse des surfaces actives apparentes par bassin versant

Bassins versants	Calcul	Linéaire	Surface active	Pourcentage	Indice SA
DECATHLON	P3	8.28	7 500 m ²	7%	906 m ² /km
BARRY	P6 - P3	11.90	33 600 m ²	32%	2 824 m ² /km
MARTINIERE	P8	1.96	2 800 m ²	3%	1 429 m ² /km
8 MAI	P5 - P8 -P6	9.45	3 300 m ²	3%	349 m ² /km
RESISTANCE	P7 - P5	10.80	2 000 m ²	2%	185 m ² /km
VIETTO	P1	7.41	13 000 m ²	12%	1 754 m ² /km
LECLERC	P2 - P1 - P7	19.80	41 100 m ²	39%	2 076 m ² /km
STEP	P4-P2	7.85	2 900 m ²	3%	369 m ² /km
TOTAL		77.45 km	106 200 m²	100%	9 892 m²/km

SURFACES ACTIVES APPARENTES PAR BASSIN VERSANT

Les surfaces actives apparentes sont les plus importantes sur les bassins LECLERC, BARRY et VIETTO (83 % du total de surface active).

2.4 RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'INVESTIGATIONS NOCTURNES

Les intrusions d'ECPP sur collecteurs sont hiérarchisées en fonction du débit nocturne observé et rapporté au linéaire du tronçon concerné, selon la priorisation suivante :

- ✓ Priorité 1 : $Q_{\text{nocturne}} > 3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{km}$;
- ✓ Priorité 2 : $1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{km} < Q_{\text{nocturne}} \leq 2,9 \text{ m}^3/\text{h}/\text{km}$;
- ✓ Priorité 3 : $Q_{\text{nocturne}} \leq 0,9 \text{ m}^3/\text{h}/\text{km}$.

Le tableau ci-après synthétise les intrusions d'ECPP par priorité.

Tableau 3 : Synthèse des résultats de la nocturne

Priorité	Linéaire	Minimum nocturne mesuré	Intrusion ECPP
Priorité 1	1 347 ml	0,96 m ³ /h	18,96 m ³ /h
Priorité 2	3 231 ml	0,20 m ³ /h	5,96 m ³ /h
Priorité 3	19 918 ml	0,07 m ³ /h	6,30 m ³ /h
Non sectorisé/priorisé	53 004 ml	/	26,8 m ³ /h
Total	77 500 ml		58 m³/h

SYNTHESE DES ECPP

Les tronçons classés en **Priorité 1**, représentent environ **455 m³/j** d'ECPP, soit près de **33 %** du volume identifié lors des campagnes nocturnes. Le reste des ECPP s'infiltrent dans le réseau sur d'autres secteurs mais de façon plus diffuse.

3 MODELISATION DU RESEAU DE LA MARTINIERE

3.1 PRESENTATION DU LOGICIEL UTILISE : EPA-SWMM 5.0

L'analyse du fonctionnement des réseaux de collecte des eaux usées a été réalisée à l'aide du logiciel EPA SWMM5.

Le logiciel EPASWMM est un logiciel de modélisation de réseaux d'assainissement développé par l'Environmental Protection Agency (EPA, USA) qui permet de simuler

- ✓ les problématiques de ruissellement,
- ✓ les écoulements dans les conduites,
- ✓ la qualité des eaux,
- ✓ et le transport de sédiments sur des bassins versants ruraux et urbains et dans des systèmes d'assainissement.



Le réseau est construit avec un ensemble de canalisations et de nœuds ainsi que différents ouvrages tels que les pompes, les déversoirs d'orage ou les bâches. Des bassins versants sont ensuite délimités qui, associés à plusieurs événements pluviométriques, permettent de calculer grâce à une transformation pluie-débit différents paramètres tels que le débit et le niveau d'eau dans le réseau pour le pas de temps choisi.

SWMM s'articule autour de deux types de modélisation :

- ✓ **une partie hydrologique** (Hydrology) :

Le ruissellement de surface peut être modélisé par différentes méthodes – Horton, Green Ampt, Curve Number - avec prise en compte d'événements pluvieux théoriques, ou d'événements pluvieux réels ou encore de longues séries de données pluviométriques réelles. Il est également possible d'intégrer des données climatiques comme la température, l'évaporation, l'influence du vent,...

- ✓ **une partie hydraulique** (Hydraulics) :

La modélisation des écoulements dans le réseau est obtenue à partir d'une résolution complète des équations de Barré de Saint Venant. Tous les types de singularités rencontrées en réseau d'assainissement peuvent être représentés : sections quelconques, chute, siphon, pompe, vanne, déversoir, pertes de charge singulières...

La modélisation des réseaux d'assainissement est réalisée en trois étapes :

- ✓ collecte des données et construction du modèle,
- ✓ calage du modèle en fonction des désordres recensés sur le secteur,
- ✓ simulation des pluies de projet.

3.2 PRINCIPE ET CONSTRUCTION DU MODELE

3.2.1 OBJECTIFS DE LA MODELISATION

La modélisation numérique des réseaux d'eaux usées a pour objet de fournir un **outil de calcul** performant permettant de tenir compte au mieux de la géométrie des réseaux, des modes de contrôle et d'exploitation, des conditions de rejet d'eaux usées et de l'influence des événements météorologiques sur les volumes transités dans les réseaux.

Les simulations à un pas de temps de 5 minutes, permettent d'analyser le comportement des réseaux d'assainissement au cours d'une journée moyenne en réponse à un événement pluvieux. Les paramètres étudiés sont les suivants :

- ✓ les hauteurs d'eau dans les canalisations et les regards,
- ✓ les volumes déversés au milieu récepteur,
- ✓ les conditions de fonctionnement des postes de refoulement.

Ainsi, plusieurs épisodes pluvieux sont choisis pour faire concorder d'une part les résultats obtenus lors de la campagne de mesures avec le modèle et réaliser d'autre part les différentes simulations pour les pluies de projets choisies.

Les épisodes pluvieux utilisés pour le calage correspondent à des pluies d'intensité et de durée différentes, observées au cours de la campagne de mesures où les données de volumes transités et déversés sont disponibles à un pas de temps fin allant d'un épisode classique (pluie de fréquence d'apparition hebdomadaire) à un événement plus exceptionnel (au-delà d'une mensuelle) :

Tableau 4 : Caractérisation des épisodes pluvieux significatifs recensés au cours de la campagne de mesures

Episode	Episode 1*	Episode 2*	Episode 3	Episode 4
Date	30/11	02/12	16/12	19/12
Durée	8h	18h	23h	9h
Hauteur précipitée	14 mm	7,2 mm	12,2 mm	18,6 mm
Maximum horaire	4,8 mm	1,4 mm	2,2 mm	14 mm
Pluie 1h	< bimensuelle	< hebdomadaire	< hebdomadaire	< trimestrielle
Pluie 2h	< mensuelle	< hebdomadaire	< hebdomadaire	< trimestrielle
Pluie 6h	< bimestrielle	< bimensuelle	< bimensuelle	< bimestrielle
Pluie 24h	< bimestrielle	< bimensuelle	< mensuelle	< bimestrielle

** Suite à une anomalie du pluviomètre installé sur la commune de Bollène durant la campagne, les données pluviométriques des épisodes 1 et 2 ont été récupérées auprès d'un autre pluviomètre, localisé à Tulette et utilisé dans le cadre d'une campagne de mesures, et n'ont donc pas permis de caler de manière précise les déversements apparus entre le 27/11/2018 et 06/12/2018*

A terme, la connaissance du comportement du réseau en situation actuelle et future permettra d'évaluer notamment les volumes déversés au niveau des déversoirs d'orage.

3.2.2 ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU ET CONSTRUCTION DU MODELE

3.2.2.1 Nœuds

Les nœuds sont les points de jonction entre les canalisations du réseau du modèle. Ils peuvent ainsi correspondre à un départ d'une antenne, un raccord ou un regard.

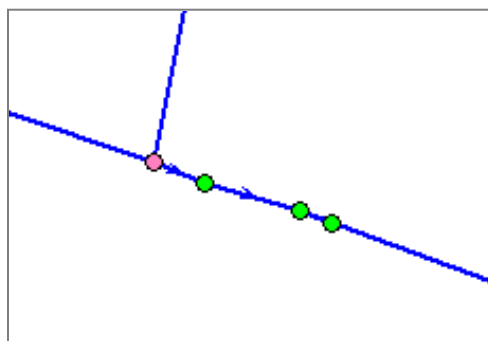


Figure 1 : Exemple de nœud sous SWMM

En plus de ses points de coordonnées, chaque nœud se voit attribuer, entre autres, les caractéristiques présentées ci-après.

- ✓ « **Invert elevation** » : correspond au fil d'eau NGF au radier du regard,
- ✓ « **Max depth** » : correspond à la profondeur du regard, c'est-à-dire, la différence entre la côte NGF du tampon et la côte NGF du fil d'eau (Invert Elevation),

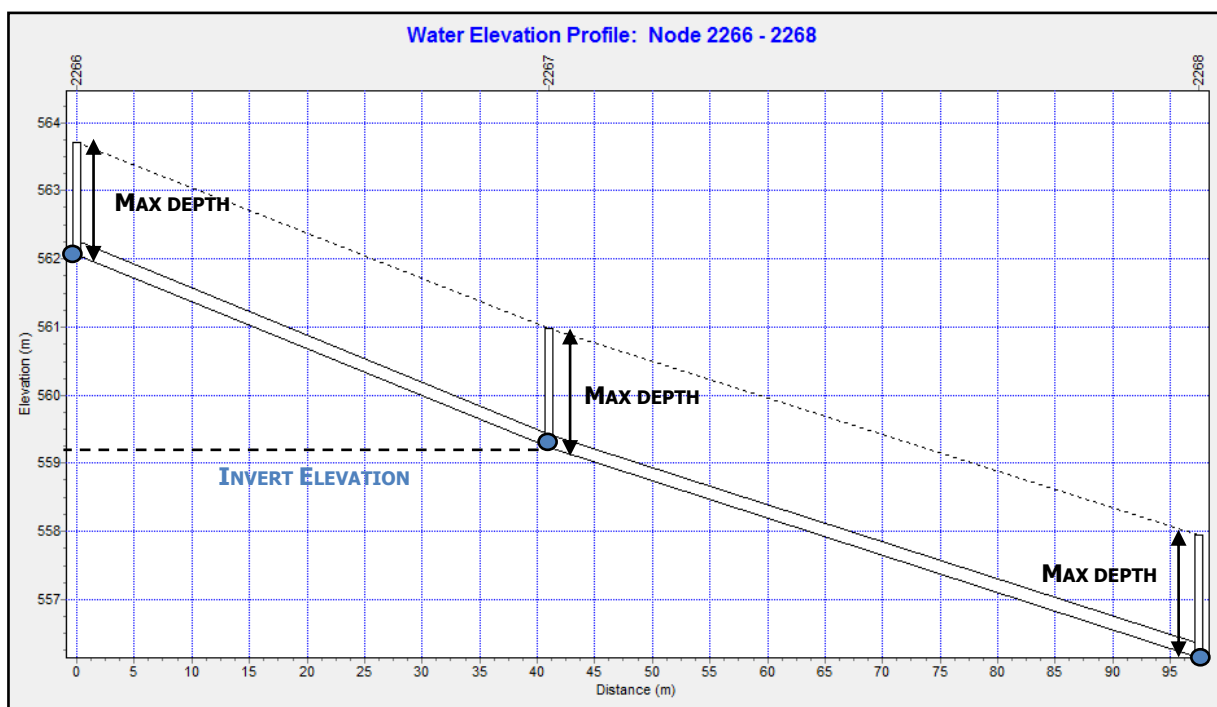


Figure 2 : Exemple d'un profil en long illustrant les caractéristiques d'un nœud

- ✓ « **Inflows** » : correspond au débit que l'on injecte au niveau du nœud. Ce débit peut correspondre :
 - au débit d'eaux usées de temps sec : dans ce cas le débit moyen journalier mesuré est renseigné, pondéré par les coefficients d'une courbe de modulation,

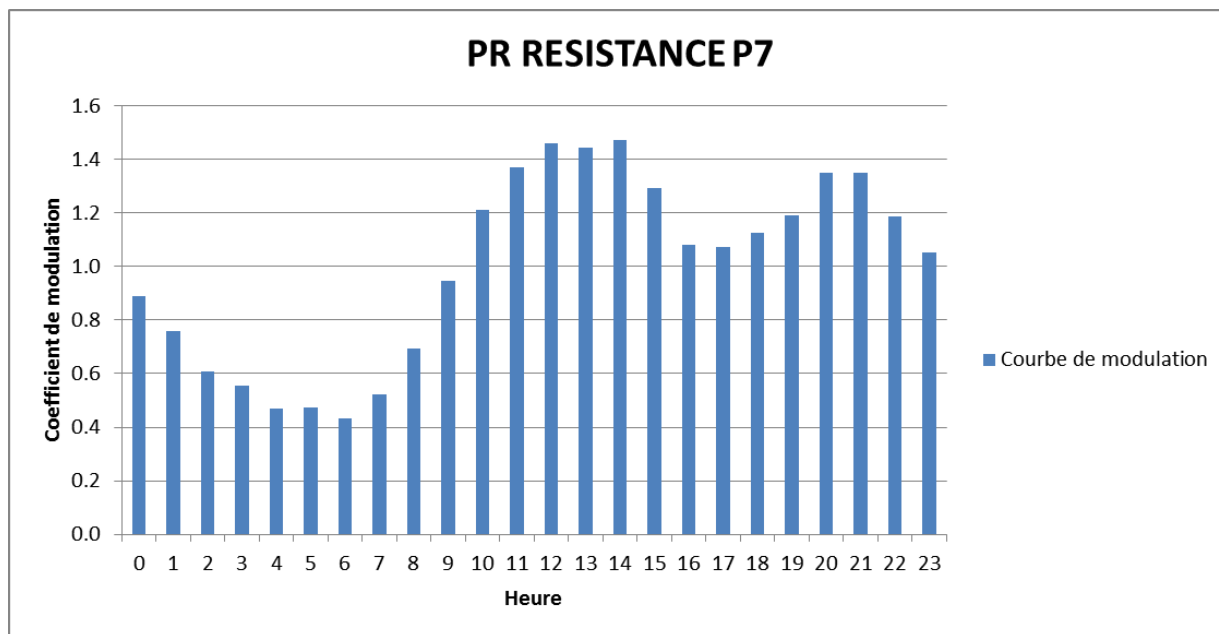


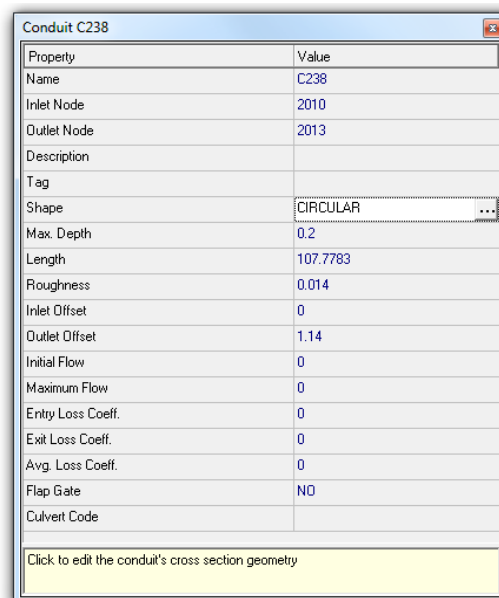
Figure 3 : Exemple de courbe de Modulation renseignée sur SWMM

- au débit lié au ruissellement d'un bassin versant dit « Hydrogramme Unitaire » : ce paramètre est préconisé et utilisé en zone urbaine où le coefficient de ruissellement est supérieur à 8% (considéré comme étant le cas pour le modèle de Bollène). Dans ce cas, les paramètres du bassin versant drainé sont renseignés, à savoir :
 - la surface active correspondante,
 - le coefficient de ruissellement,
 - le temps de concentration,
 - le facteur de récession de l'hydrogramme,
 - les pertes initiales,
- à un débit continu « direct » pouvant représenter les eaux claires parasites permanentes si celles-ci sont dissociées du volume d'eaux usées de temps sec.

3.2.2.2 Conduites

Les conduites représentent les tronçons (canalisations ou fossés) qui relient les différents nœuds du modèle et présentent les paramètres décrits ci-après.

- ✓ « **Shape** » correspondant à la forme de la conduite considérée (circulaire, triangulaire, trapézoïdale, personnalisée, etc.) ;
- ✓ « **Max Depth** » correspondant à la hauteur du tronçon avant mise en charge. Ainsi, pour les canalisations, ce paramètre correspond au diamètre intérieur ;
- ✓ « **Length** » correspondant à la longueur de la conduite. Cette dernière est soit calculée automatiquement à partir du logiciel, soit importée du SIG ;
- ✓ « **Roughness** » correspondant au coefficient de rugosité de Manning « K ». en pratique ce dernier vaut 70 pour les conduites circulaires, 60-65 pour les cadres et 25-30 pour les fossés ;
- ✓ « **Inlet Offset** » et « **Outlet Offset** » correspondant au décalage en entrée et en sortie de conduite comparé au fil d'eau du nœud.



Property	Value
Name	C238
Inlet Node	2010
Outlet Node	2013
Description	
Tag	
Shape	CIRCULAR
Max. Depth	0.2
Length	107.7783
Roughness	0.014
Inlet Offset	0
Outlet Offset	1.14
Initial Flow	0
Maximum Flow	0
Entry Loss Coeff.	0
Exit Loss Coeff.	0
Avg. Loss Coeff.	0
Flap Gate	NO
Culvert Code	

Click to edit the conduit's cross section geometry

Figure 4 : Paramètres à renseigner sous SWMM pour une conduite

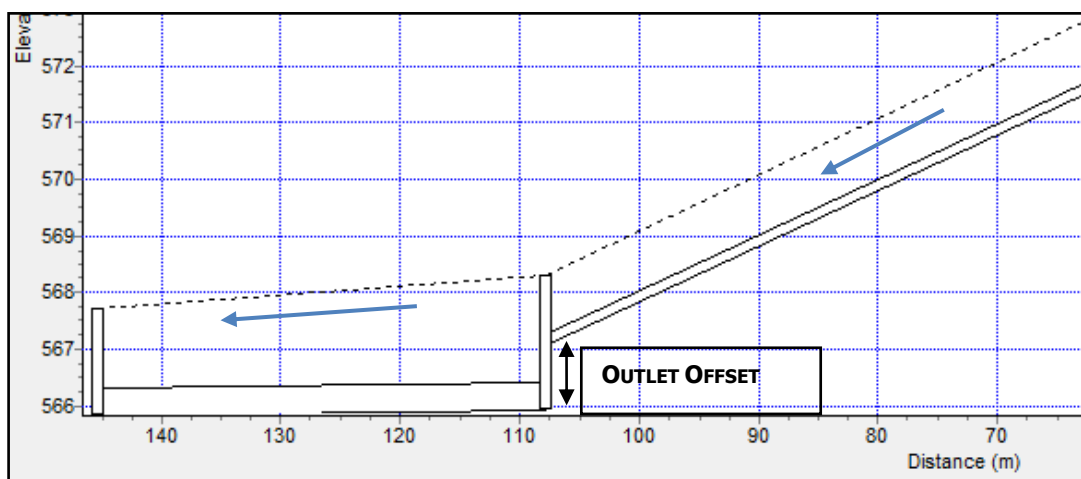


Figure 5 : Illustration du paramètre « Offset »

3.2.2.3 Bassins

Les bassins sont des nœuds particuliers ayant une capacité de stockage de l'eau et auxquels on rajoute les caractéristiques géométriques du bassin. Ils peuvent ainsi représenter des bâches de Poste de Relevage (PR), des bassins d'orage et des bassins de rétention/infiltration.

Le volume du bassin peut être déterminé :

- ✓ soit en renseignant simplement la surface du bassin,
- ✓ soit en assignant une courbe de volume.

A noter que le paramètre « **Max depth** » correspond à la profondeur maximale avant débordement. Dans le cas d'une sortie du bassin par débordement, la hauteur hu est utilisée pour le calcul du volume utile du bassin à laquelle on addition la hauteur du tronçon de débordement d .

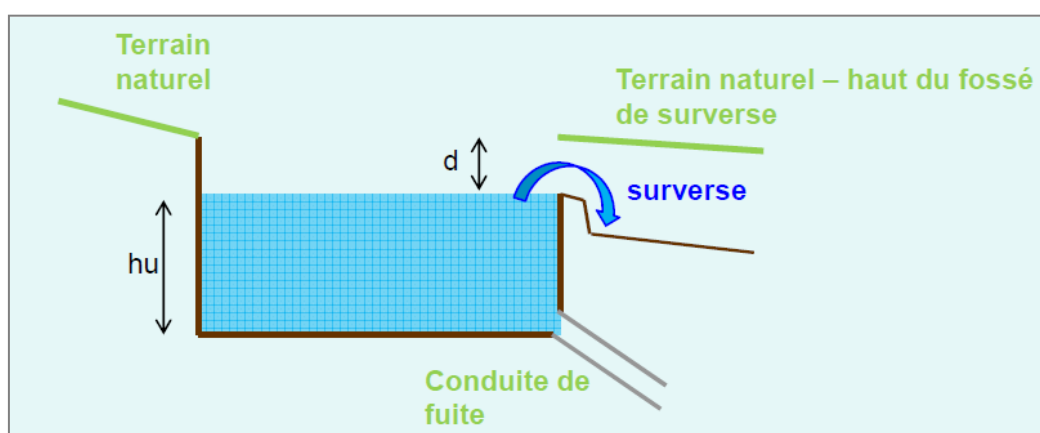


Figure 6 : Représentation d'un bassin

Le tableau suivant présente les caractéristiques des bâches renseignées dans le modèle informatique :

Tableau 5 : Caractéristiques des bâches sous SWMM

Ouvrage	Invert Elevation (Fil d'eau radier, m NGF)	Max Depth (Profondeur)	Functionnal Curve (Surface)
PR STEP	45.35 m	4.75 m	6.80 m ²
PR Bassin d'Orage	45.35 m	4.75 m	16.7 m ²
PR Barry	52.88 m	4.45 m	1.58 m ²
PR 8 Mai	48.57 m	6.00 m	3.14 m ²
PR Résistance	48.57 m	6.13 m	2.27 m ²
PR Martinière	48.00 m	5.84 m	2.00 m ²

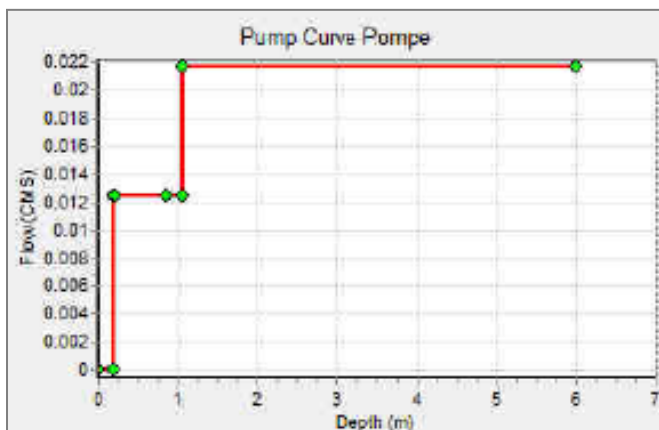
3.2.2.4 Pompes

Les pompes permettent d'augmenter la charge hydraulique de l'eau entre le nœud d'aspiration et le nœud de décharge et fonctionnent sous SWMM en fonction du niveau d'eau dans le nœud d'aspiration (bâche dans le cas d'un poste de relevage).

Ainsi, les différents paramètres à renseigner sont :

- ✓ « **Pump Curve** » qui correspond à la courbe de fonctionnement de la pompe où le débit en fonction de la hauteur dans la bâche du PR est renseigné ;
- ✓ « **Startup Depth** » qui correspond au seuil haut de la bâche à partir duquel les pompes se mettent fonctionnent ;
- ✓ « **Shutoff Depth** » qui correspond au seuil bas de la bâche à partir duquel les pompes s'arrêtent de fonctionner.

Figure 7 : Exemple de courbe de fonctionnement de pompe



Le tableau suivant présente les caractéristiques des pompes modélisées :

Tableau 6 : Caractéristiques des pompes sous SWMM

Ouvrage	Startup Depth (Seuil haut)	Shutoff Depth (Seuil bas)
PR STEP	0.80 m	0.60 m
PR Bassin d'Orage	1.60 m	1.00 m
PR Barry	0.95 m	0.70 m
PR 8 Mai	0.60 m	0.20 m
PR Résistance	0.70 m	0.40 m
PR Martinière	0.30 m	0.15 m

3.2.2.5 Exutoires

Les exutoires représentent les nœuds avec une sortie de l'eau du modèle. Ces exutoires représentent ainsi soit un rejet dans un cours d'eau, soit un rejet dans le réseau d'eaux pluviales. Hormis les caractéristiques communes à celles des nœuds présentées précédemment, il convient de préciser la condition d'écoulement à l'exutoire. Plusieurs options se présentent :

- ✓ « **Free** » : la hauteur d'eau dans l'exutoire correspond au minimum entre la hauteur d'eau critique et la hauteur d'eau normale dans la conduite ;
- ✓ « **Normal** » : la hauteur d'eau dans l'exutoire correspond à la hauteur d'eau normale dans la conduite ;
- ✓ « **Fixed** » : la hauteur d'eau est fixée à une certaine valeur ;
- ✓ « **Tidal** » : la hauteur d'eau varie chaque jour ;
- ✓ « **Timeseries** » : la hauteur d'eau varie en fonction des séries chronologiques préalablement renseignées.

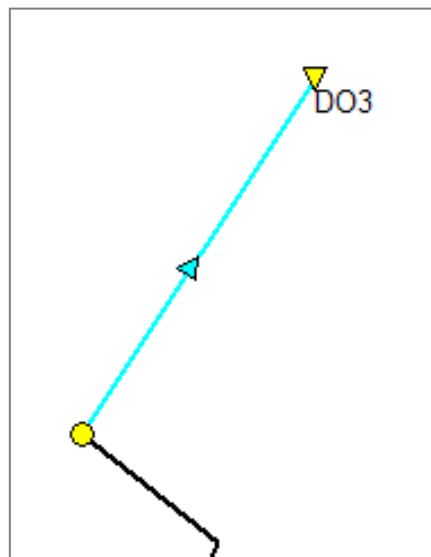


Figure 8 : Représentation d'un exutoire sous SWMM

3.2.2.6 Déversoirs d'orage

Les déversoirs d'orage peuvent être représentés par les outils SWMM suivants :

- « **Weir** », correspondant à une lame déversante. Sont ainsi renseignées :
- « **Type** » : Déversoir frontal ou latéral,
- « **Height** » : Hauteur d'ouverture du DO,
- « **Length** » : Longueur de la lame,
- « **Inlet Offset** » : Hauteur du seuil,
- « **Discharge Coeff** » : Coefficient du calcul du débit pour le déversoir compris généralement entre 1,68 et 1,77,
- « **Flap gate** » : Présence ou non d'un clapet anti-retour.



Figure 9 : Exemple de lame déversante

« **Orifice** », correspondant à une canalisation :

- « **Type** » : Déversoir implanté sur le côté ou dans le fond de la canalisation
- « **Shape** » : Orifice circulaire ou rectangulaire ;
- « **Height** » : Diamètre de la canalisation ou hauteur
- « **Width** » : Largeur de l'orifice si de forme rectangulaire ;
- « **Discharge Coeff** » : Coefficient de pertes de charge
- « **Flap gate** » : Présence ou non d'un clapet anti-retour



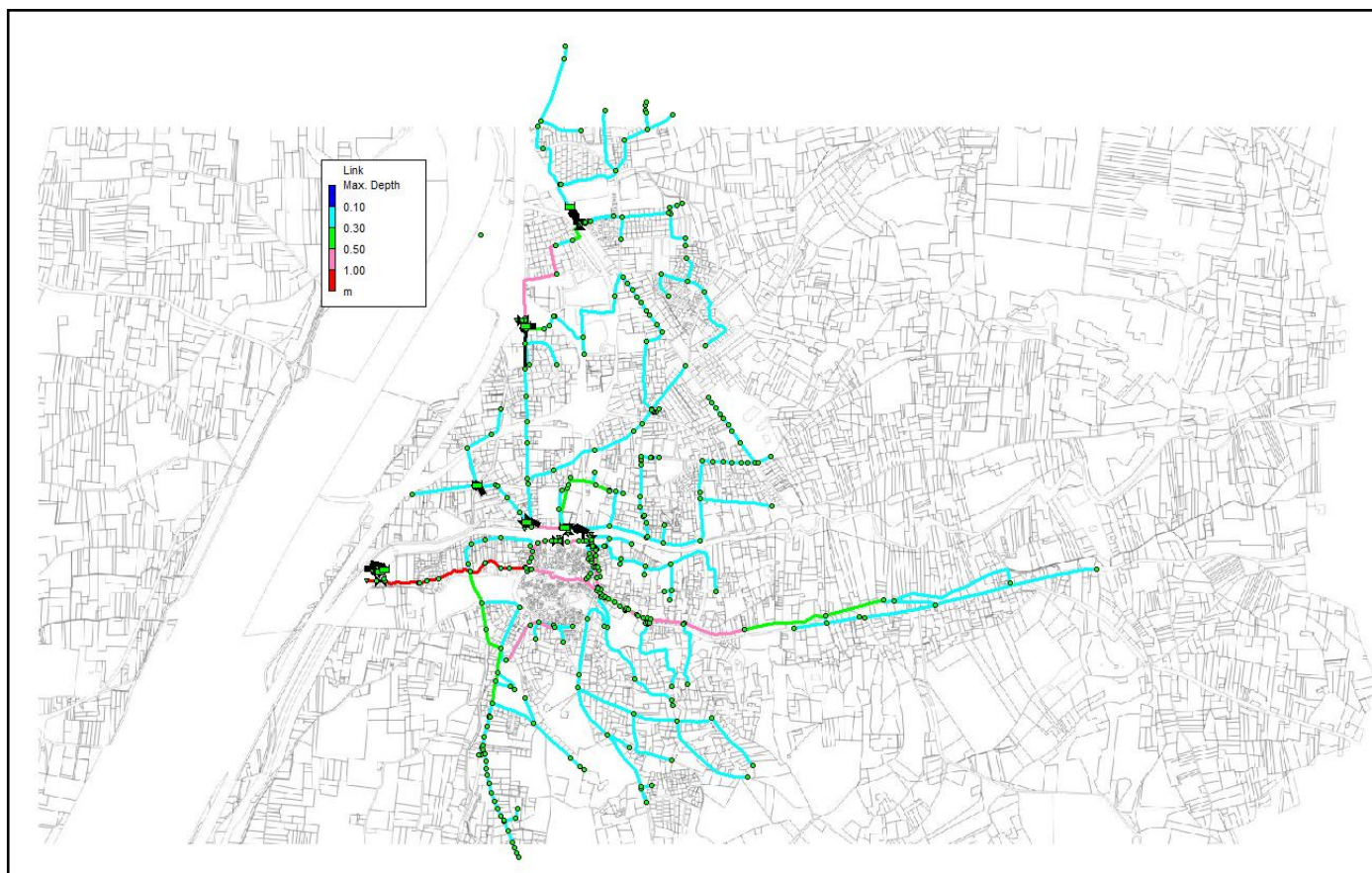
Figure 10 : Exemple de DO en canalisation

Le tableau suivant présente les caractéristiques des déversoirs d'orage modélisés :

Tableau 7 : Caractéristiques des déversoirs d'orage autosurveillés modélisés sous SWMM

Ouvrage	Type de déversoir	Length/Width	Inlet Offset
DO 8 Mai	Orifice – Frontal – Rectangulaire	0.30 m	2.00 m
DO Résistance	Orifice – Latéral – Circulaire	0.80 m	0.35 m
DO 18 Juin	Orifice – Frontal – Circulaire	1.00 m	0.40 m
DO République	Orifice – Latéral – Rectangulaire	0.60 m	0.40 m
DO Entrée STEP	Orifice – Frontal – Rectangulaire	0.46 m	1.00 m

Afin d'établir le modèle et au vu des caractéristiques demandées pour chaque ouvrage, seules les parties de réseaux où toutes les caractéristiques, dont notamment les fils d'eau, sont renseignées sont modélisées :



**Figure 11 : Modèle sous SWMM du réseau de Bollène La Martinière
(classification des canalisations en fonction de leur diamètre)**

3.2.3 POINTS PARTICULIERS DANS L'ETABLISSEMENT DU MODELE

Plusieurs points d'entrée du modèle ont été choisis afin d'injecter les volumes d'eaux usées strictes et les volumes d'eaux claires parasites.

Ces points correspondent aux points de mesures n'ayant pas fait l'objet d'anomalies durant la campagne, afin de disposer de données fiables dans le calage du modèle. Ces points sont localisés ci-après.

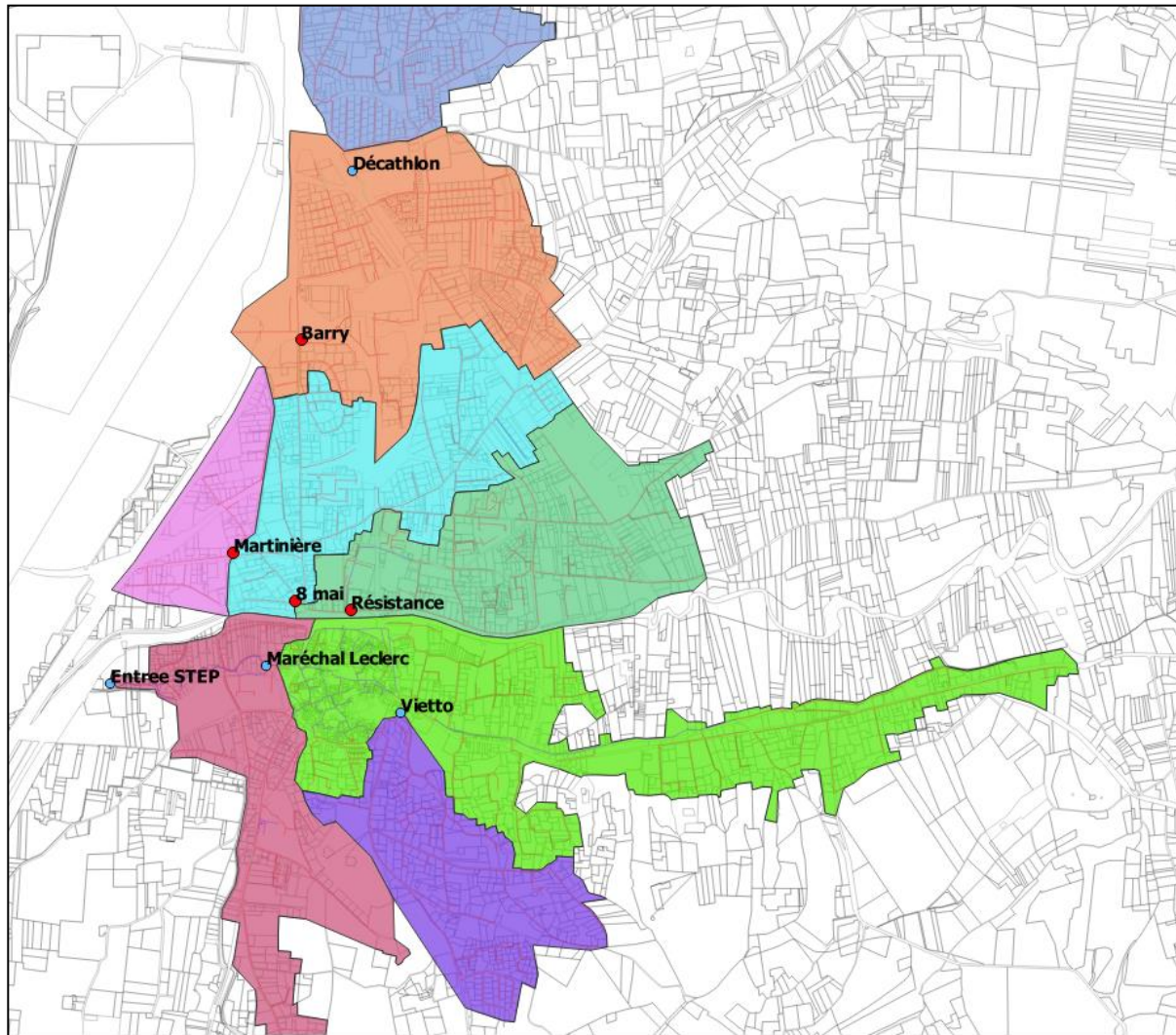


Figure 12 : Localisation des points de mesure pour injection dans le modèle

Les points d'injection du modèle comprennent :

✓ **L'intégration des volumes journaliers de temps sec :**

Afin de prendre en compte le rejet d'eaux usées strictes dans le réseau, le volume de temps sec établi au cours de la seconde phase du SDA a été introduit dans le modèle. Ce volume est injecté au niveau de chaque point en renseignant :

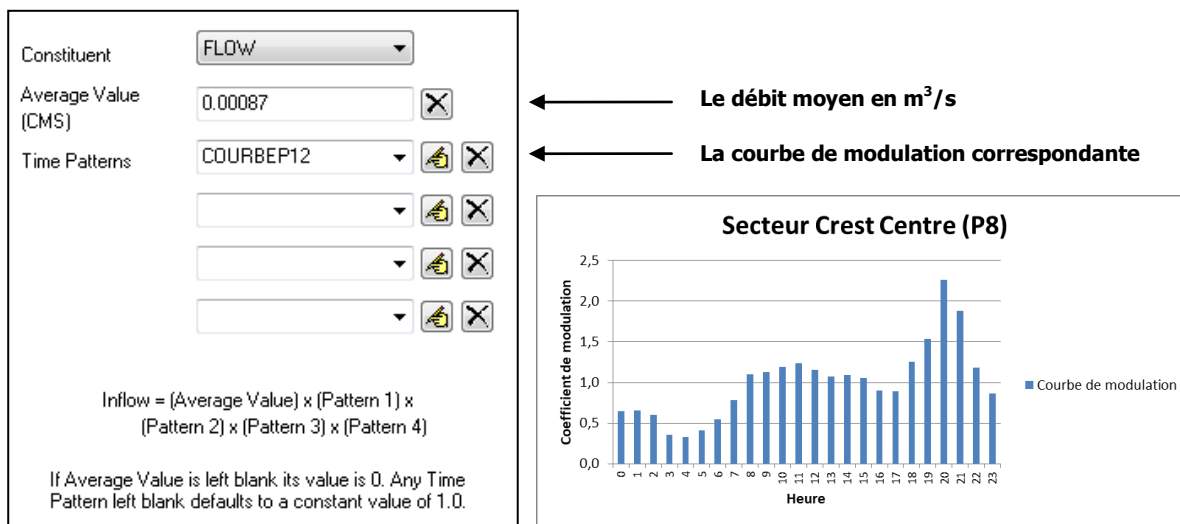


Figure 13 : Injection du volume d'eaux usées strictes

✓ **L'intégration des volumes d'Eaux Claires Parasites Météoriques :**

Afin de prendre en compte le volume d'ECPM, il est renseigné au niveau de chaque point :

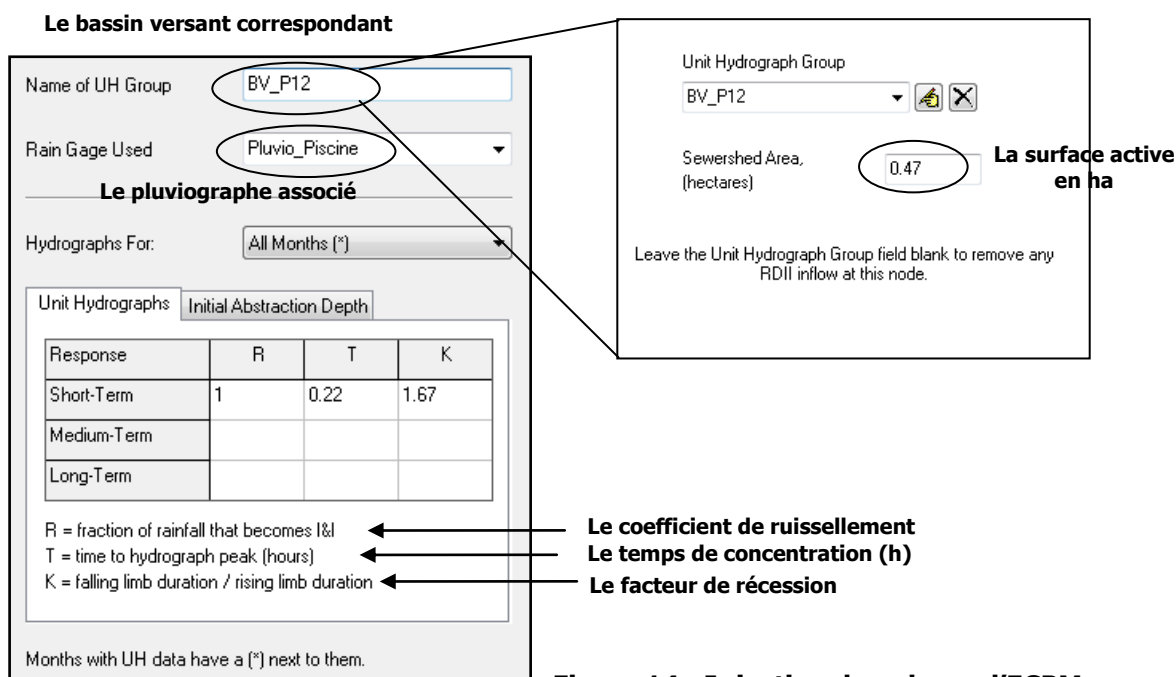


Figure 14 : Injection du volume d'ECPM

✓ **L'intégration des volumes d'Eaux Claires Parasites Permanentes :**

Afin de prendre en compte la part d'ECPP et l'influence des travaux sur le fonctionnement du réseau, les ECPP sont injectées directement dans le modèle par point de mesures. Ce volume est injecté au niveau de chaque point en renseignant :

Constituent	FLOW	
Baseline	0.00334	X
Baseline Pattern		X
Time Series		X
Scale Factor	1.0	

← Volume constant d'ECPP en m³/s

Figure 15 : Injection du volume d'ECPP

3.3 CALAGE DU MODELE

3.3.1 PRINCIPES ET HYPOTHESES PRISES EN COMPTE LORS DU CALAGE

L'objectif du calage est de rendre le modèle le plus fidèle possible, notamment aux mesures de débits et des déversements effectuées au cours de la campagne de terrain.

Le calage s'effectue ainsi :

- ✓ En **hydrologie** par ajustements des coefficients de ruissellement, des surfaces actives, des temps de concentration et des coefficients d'infiltration,
- ✓ En **hydraulique** par ajustement de la rugosité, des consignes, des courbes de pompes, etc.

Le calage est réalisé sur **plusieurs évènements pluvieux** de fréquences d'apparition différentes. Le modèle est validé si les différences entre les valeurs mesurées et calculées sont inférieures aux **contraintes de précision fixées à 20 % pour les volumes (total, déversé et débit de pointe) et 10 minutes pour les heures de débit de pointe.**

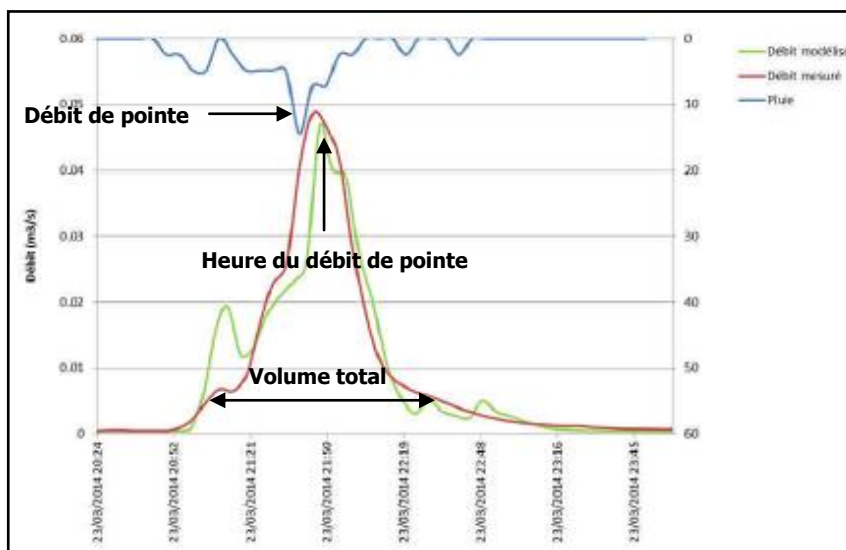


Figure 16 : Illustration du calage du modèle

Pour certaines valeurs, il apparait difficile d'obtenir une telle précision. On peut cependant les valider selon les cas de figure.

Les épisodes pluvieux utilisés pour le calage sont indiqués ci-après.

Tableau 8 : Episodes pluvieux utilisés pour le calage du modèle

Episode	Durée de l'épisode	Hauteur précipitée	Fréquence d'apparition de pluie (1h)
Episode 1	8h le 30/11/2018	14.0 mm	<bimensuelle
Episode 3	23h le 16/12/2018	12.0 mm	<hebdomadaire
Episode 4	9h le 19/12/2018	18.6 mm	<trimestrielle

3.3.2 CALAGE DES VOLUMES TRANSITES ET DES DEBITS DEVERSEES

3.3.2.1 Points utilisés pour le calage

Le calage s'effectue au niveau des points où des valeurs à un pas de temps fin sont disponibles. Il s'agit des débits présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 9: Mesures à caler

Point	Mesures
Débits de transit	
P1	VIETTO
P2	LECLERC
P3	DECATHLON
P4	ENTREE STEP
P5	PR 8 MAI
P6	PR BARRY
P7	PR RESISTANCE
P8	PR MARTINIERE
Volumes déversés	
DO*	8 MAI
DO*	RESISTANCE
DO*	REPUBLIQUE
BY-PASS*	ENTREE STEP*

* Calage avec les déversements observés des données SUEZ dont le pas de temps est journalier

3.3.2.2 Calage du Point P1

Le point P1 correspond aux eaux usées provenant du bassin versant de collecte de VIETTO.

Tableau 10 : Calage du point P1

Données renseignées dans le modèle	Episode pluvieux	Imprécision (modélisé – mesuré)
<p>Surface active : 1.5 ha</p> <p>Temps de concentration : 0.3 h</p>	Episode 1	<p>Volume total : -20 % $498 \text{ m}^3 - 623 \text{ m}^3$</p> <p>Débit de pointe : -10 % $0,016 \text{ m}^3/\text{s} - 0,017 \text{ m}^3/\text{s}$</p>
	Episode 3	<p>Volume total : 27 % $296 \text{ m}^3 - 233 \text{ m}^3$</p> <p>Débit de pointe : 5 % $0,008 \text{ m}^3/\text{s} - 0,0076 \text{ m}^3/\text{s}$</p>
	Episode 4	<p>Volume total : -17 % $300 \text{ m}^3 - 361 \text{ m}^3$</p> <p>Débit de pointe : -2 % $0,044 \text{ m}^3/\text{s} - 0,045 \text{ m}^3/\text{s}$</p>

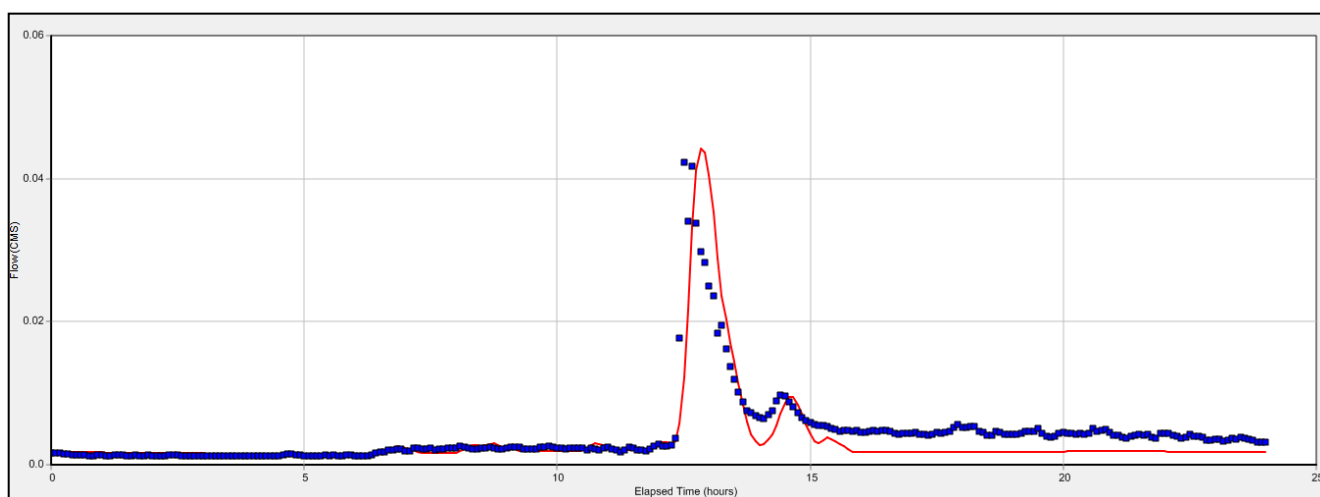


Figure 17 : Calage du point P1

Le calage du point P1 est très satisfaisant.

3.3.2.3 Calage du Point P2

Le point P2 correspond aux eaux usées récoltées au point de l'Avenue du Maréchal Leclerc.

Tableau 11 : Calage du point P2

Données renseignées dans le modèle	Episode pluvieux	Imprécision (modélisé – mesuré)
<p>Surface active : 20 ha Temps de concentration : 0.25 h</p>	Episode 1	<p>Volume total : 0 % $6\,356\text{ m}^3 - 6\,380\text{ m}^3$ Débit de pointe : 17 % $0.27\text{ m}^3/\text{s} - 0.23\text{ m}^3/\text{s}$</p>
	Episode 3	<p>Volume total : 13 % $3\,140\text{ m}^3 - 2\,770\text{ m}^3$ Débit de pointe : 34 % $0.11\text{ m}^3/\text{s} - 0.082\text{ m}^3/\text{s}$</p>
	Episode 4	<p>Volume total : -9 % $3\,790\text{ m}^3 - 4\,159\text{ m}^3$ Débit de pointe : 19 % $0.75\text{ m}^3/\text{s} - 0.63\text{ m}^3/\text{s}$</p>

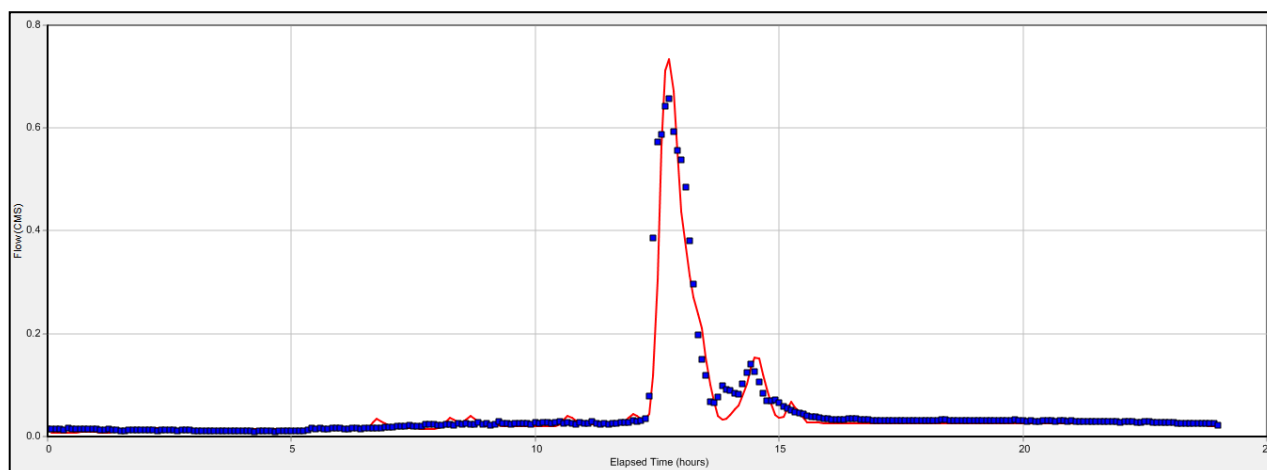


Figure 18 : Calage du point P2

Le calage du point P2 est satisfaisant pour les épisodes 1 et 4 mais le débit de pointe de l'épisode 3 n'est en revanche pas parfaitement calé.

Compte tenu du calage satisfaisant pour les pluies les plus impactantes, ce point est validé.

3.3.2.4 Calage du Point P3

Le point P3 correspond aux eaux usées récoltées sur le bassin versant de collecte Décathlon.

Tableau 12 : Calage du point P3

Données renseignées dans le modèle	Episode pluvieux	Imprécision (modélisé – mesuré)
Surface active : 1.3 ha Temps de concentration : 0.9 h	Episode 1	Volume total : -35 % $300 \text{ m}^3 - 460 \text{ m}^3$ Débit de pointe : -9 % $0.010 \text{ m}^3/\text{s} - 0.011 \text{ m}^3/\text{s}$
	Episode 3	Volume total : 19 % $150 \text{ m}^3 - 126 \text{ m}^3$ Débit de pointe : 0 % $0.003 \text{ m}^3/\text{s} - 0.003 \text{ m}^3/\text{s}$
	Episode 4	Volume total : 1 % $180 \text{ m}^3 - 178 \text{ m}^3$ Débit de pointe : 11 % $0.01 \text{ m}^3/\text{s} - 0.009 \text{ m}^3/\text{s}$

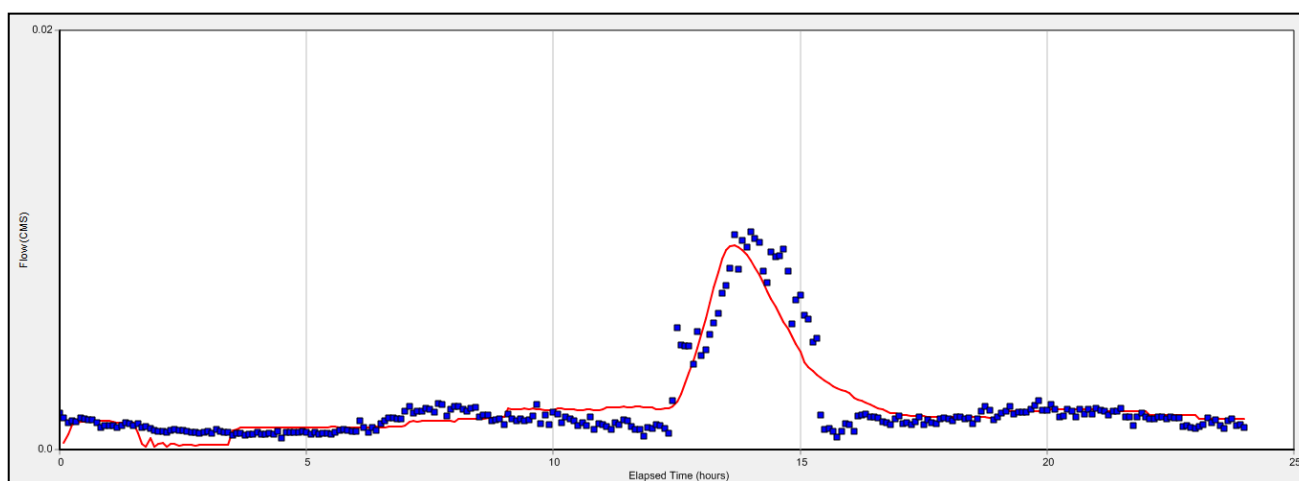


Figure 19 : Calage du point P3

Globalement, le calage du point P3 est correct hormis pour l'épisode 1 où les volumes sont inférieurs à ce qui était observé.

3.3.2.5 Calage du Point P4

Le point P4 correspond aux eaux usées récoltées en amont de la STEP et du déversoir BY-PASS STEP.

Tableau 13 : Calage du point P4

Données renseignées dans le modèle	Episode pluvieux	Imprécision (modélisé – mesuré)
Surface active : 20 ha Temps de concentration : /	Episode 1	Volume total : -1 % $6\,992\text{ m}^3 - 7\,097\text{ m}^3$ Débit de pointe : -3 % $0.272\text{ m}^3/\text{s} - 0.28\text{ m}^3/\text{s}$
	Episode 3	Volume total : 7 % $3\,795\text{ m}^3 - 3\,539\text{ m}^3$ Débit de pointe : -2 % $0.120\text{ m}^3/\text{s} - 0.122\text{ m}^3/\text{s}$
	Episode 4	Volume total : 2 % $4\,404\text{ m}^3 - 4\,324\text{ m}^3$ Débit de pointe : 3 % $0.68\text{ m}^3/\text{s} - 0.66\text{ m}^3/\text{s}$

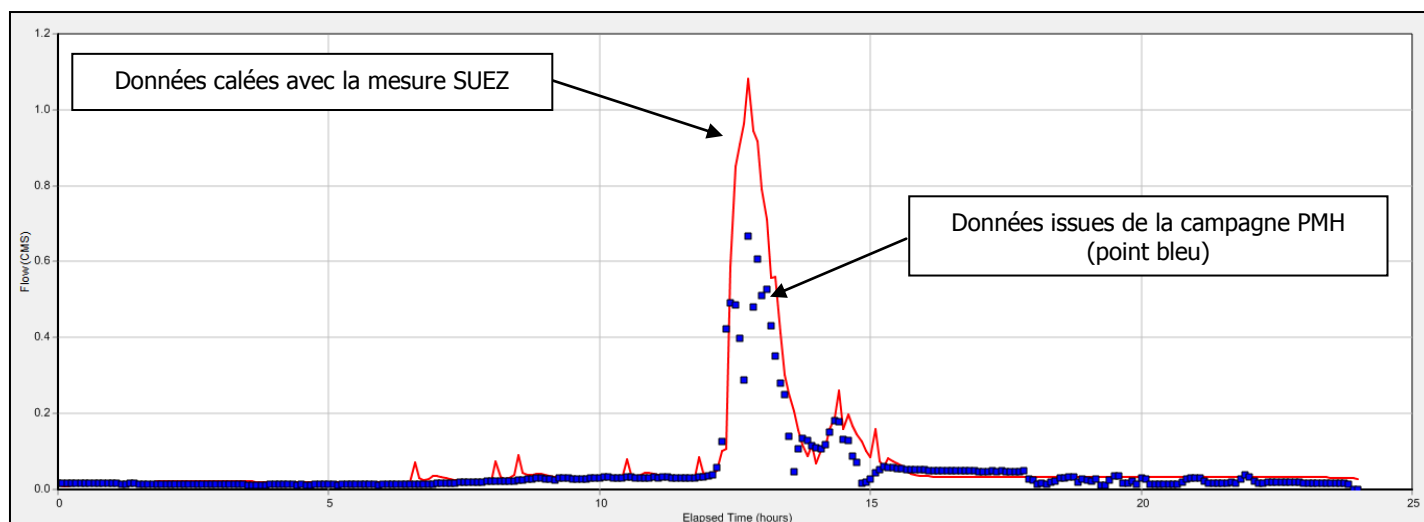


Figure 20 : Calage du point P4

Les données mesurées par PMH sous-estiment les débits en entrée de STEP. En effet, les données ne sont pas cohérentes avec les données d'autosurveillance SUEZ. Le calage a été donc été réalisé en entrée de STEP et au by-pass avec les données d'autosurveillance.

Le calage du point P4 est satisfaisant par rapport aux données d'autosurveillance.

3.3.2.6 Calage du Point P5

Le point P5 correspond aux eaux usées récoltées au point PR 8 MAI.

Tableau 14 : Calage du point P5

Données renseignées dans le modèle	Episode pluvieux	Imprécision (modélisé – mesuré)
<p>Surface active : 5 ha Lag time : 0.2 h</p>	Episode 1	<p>Volume total : -9 % 1 278 m³ – 1 401 m³ Débit de pointe : 0 % 0,018 m³/s – 0,018 m³/s</p>
	Episode 2	<p>Volume total : -31 % 1 340 m³ – 1 023 m³ Débit de pointe : 0 % 0,018 m³/s – 0,018 m³/s</p>
	Episode 3	<p>Volume total : -4 % 1 136 m³ – 1 097 m³ Débit de pointe : 0 % 0,018 m³/s – 0,018 m³/s</p>

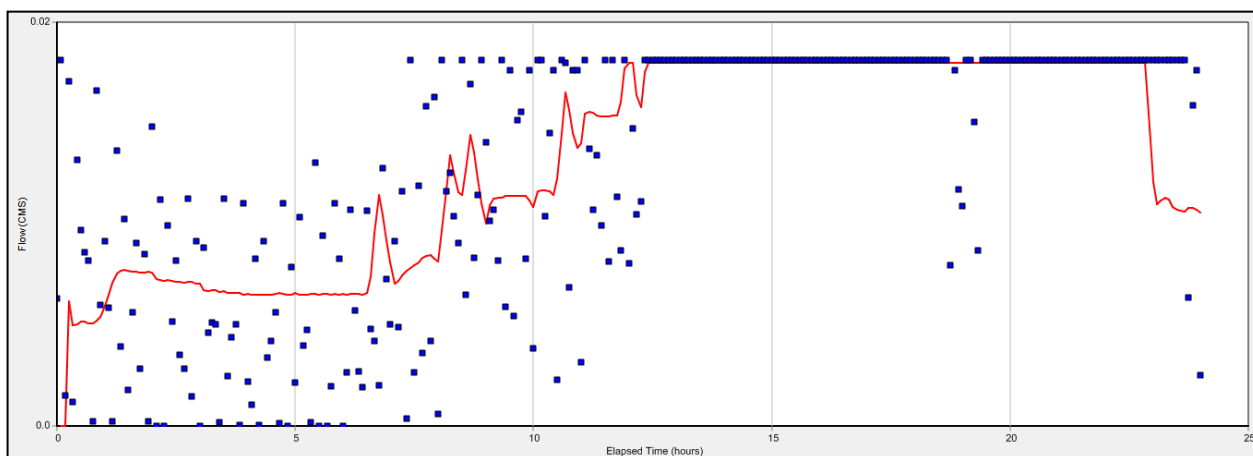


Figure 21 : Calage du point P5

Globalement le calage du point P5 est correct malgré des valeurs modélisées plus importantes pour l'épisode du 16 décembre 2018.

3.3.2.7 Calage du Point P6

Le point P6 correspond aux eaux usées récoltées au point PR BARRY.

Tableau 15 : Calage du point P6

Données renseignées dans le modèle	Episode pluvieux	Imprécision (modélisé – mesuré)
<p>Surface active : 3 ha Temps de concentration : 0.4 h</p>	Episode 1	<p>Volume total : -31 % 584 m³ – 843 m³ Débit de pointe : 0 % 0.012 m³/s – 0.012 m³/s</p>
	Episode 3	<p>Volume total : -7 % 488 m³ – 524 m³ Débit de pointe : -17 % 0.01 m³/s – 0.0012 m³/s</p>
	Episode 4	<p>Volume total : -12 % 445 m³ – 396 m³ Débit de pointe : 0 % 0.012 m³/s – 0.012 m³/s</p>

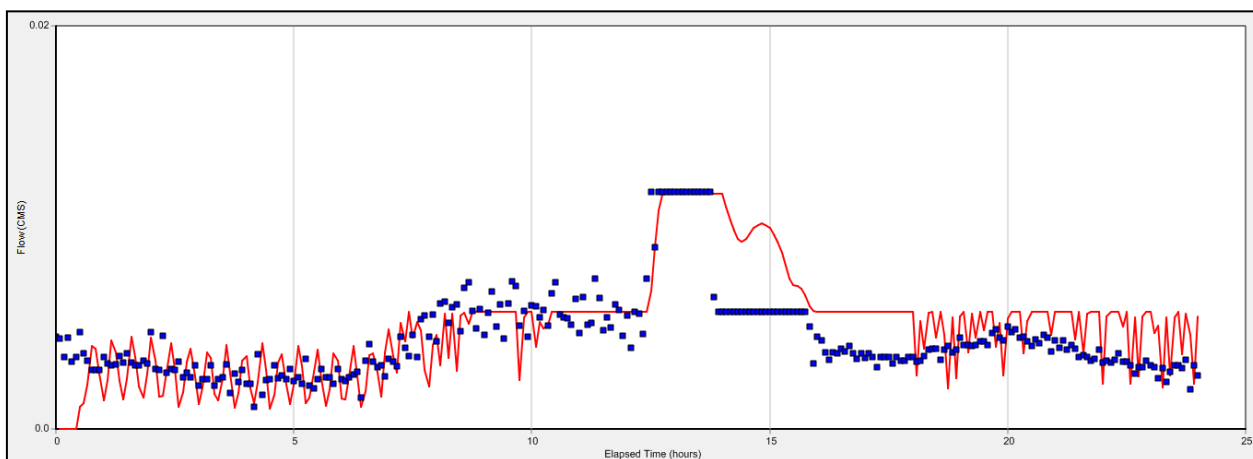


Figure 22 : Calage du point P6

Globalement le calage du point P6 est correct malgré des valeurs modélisées plus importantes pour l'épisode du 30 novembre 2018.

3.3.2.8 Calage du Point P7

Le point P7 correspond aux eaux usées récoltées au point PR RESISTANCE.

Tableau 16 : Calage du point P7

Données renseignées dans le modèle	Episode pluvieux	Imprécision sur le débit (modélisé – mesuré)
<p>Surface active : 0.16 ha Temps de concentration : 0.2 h</p>	Episode 1	<p>Volume total : -33 % $1\ 000\ m^3 - 1\ 500\ m^3$ Débit de pointe : 8 % $0.021\ m^3/s - 0.022\ m^3/s$</p>
	Episode 3	<p>Volume total : 0 % $992\ m^3 - 989\ m^3$ Débit de pointe : 0 % $0.022\ m^3/s - 0.022\ m^3/s$</p>
	Episode 4	<p>Volume total : -3 % $853\ m^3 - 881\ m^3$ Débit de pointe : 0 % $0.022\ m^3/s - 0.022\ m^3/s$</p>

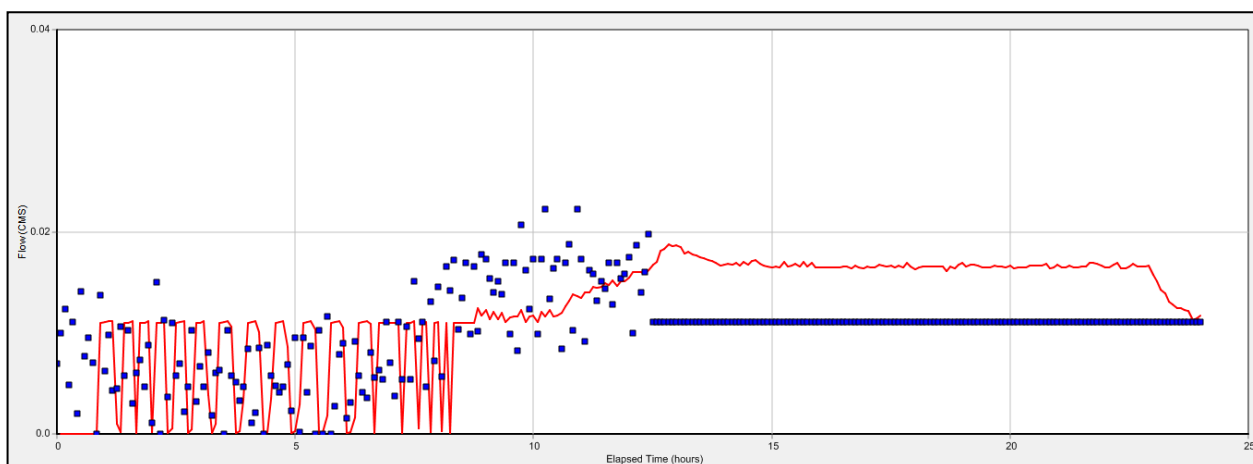


Figure 23 : Calage du point P7 (débits)

Le calage du point P7 ne présente pas de difficultés particulières mis à part pour le premier épisode où une insuffisance de volume est observée.

3.3.2.9 Calage du Point P8

Le point P8 correspond aux eaux usées récoltées au niveau du point PR MARTINIERE.

Tableau 17 : Calage du point P8

Données renseignées dans le modèle	Episode pluvieux	Imprécision sur le débit (modélisé – mesuré)
Surface active : 0,6 ha Lag time : 0.1 h	Episode 1	Volume total : 22 % $161 \text{ m}^3 - 131 \text{ m}^3$ Débit de pointe : -10 % $0.009 \text{ m}^3/\text{s} - 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$
	Episode 2	Volume total : 8 % $69 \text{ m}^3 - 64 \text{ m}^3$ Débit de pointe : 0 % $0.003 \text{ m}^3/\text{s} - 0.003 \text{ m}^3/\text{s}$
	Episode 3	Volume total : -16 % $92 \text{ m}^3 - 110 \text{ m}^3$ Débit de pointe : -10 % $0.018 \text{ m}^3/\text{s} - 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$

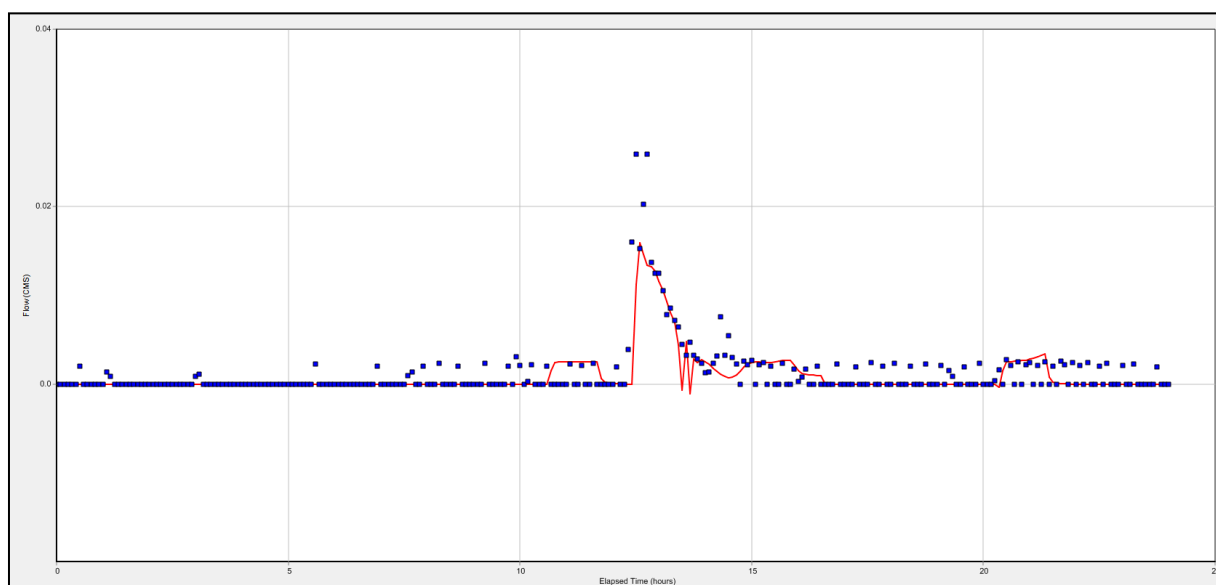


Figure 24 : Calage du point P8 (débits)

Le calage du point P8 est satisfaisant.

3.3.2.10 Calage du DO 8 MAI

Le déversoir en amont du poste de refoulement du 8 Mai a été calé à partir des données d'autosurveillance de SUEZ. L'épisode 1 n'est pas analysé puisque l'intensité de la pluviométrie (en pointe) n'est pas disponible à un pas de temps suffisant sur la commune de Bollène (utilisation du pluviomètre de la commune de Tulette pour l'analyse sur le reste du réseau).

Tableau 18 : Calage du DO 8 MAI

Episode pluvieux	Imprécision (modélisé – mesuré)
<u>Episode 3</u>	Volume total : 90 % $5 m^3 - 60 m^3$
<u>Episode 4</u>	Volume total : 2 % $362 m^3 - 356 m^3$

Le calage du DO 8 MAI est satisfaisant au niveau des volumes déversés pour l'épisode 4. Cependant, le modèle a été moins sensible au niveau des volumes déversés comparé à la valeur de SUEZ pour l'épisode pluvieux 3 dont l'intensité était modérée.

3.3.2.11 Calage du DO Résistance

Le déversoir en amont du poste de refoulement de résistance a été calé à partir des données d'autosurveillance de SUEZ. L'épisode 1 n'est pas analysé puisque l'intensité de la pluviométrie (en pointe) n'est pas disponible à un pas de temps suffisant sur la commune de Bollène (utilisation du pluviomètre de la commune de Tulette pour l'analyse sur le reste du réseau).

Tableau 19 : Calage du DO RESISTANCE

Episode pluvieux	Imprécision (modélisé – mesuré)
<u>Episode 3</u>	Volume total : 11 % $90 m^3 - 81 m^3$
<u>Episode 4</u>	Volume total : -75 % $95 m^3 - 399 m^3$

Le calage du DO Résistance est satisfaisant au niveau des volumes déversés pour l'épisode 3. Cependant, le modèle n'est pas bien calé pour l'épisode 4. La difficulté repose sur le fait que la mesure était en aval du DO Résistance (au niveau des pinces du PR). Des erreurs de mesure peuvent aussi provenir des appareils d'autosurveillance.

3.3.2.12 Calage du DO République

Le déversoir situé sur le Cours de la République a été calé à partir des données d'autosurveillance de SUEZ.

Tableau 20 : Calage du DO REPUBLIQUE

Episode pluvieux	Imprécision (modélisé – mesuré)
<u>Episode 3</u>	<u>Volume total</u> : 0 % $0 m^3 - 0 m^3$
<u>Episode 4</u>	<u>Volume total</u> : 0 % $0 m^3 - 0 m^3$

Le DO REPUBLIQUE n'a pas déversé que ce soit au niveau du modèle ou des données d'autosurveillance.

3.3.2.13 Calage des volumes transités du by-pass de la STEP (données SUEZ)

Le by-pass situé en amont de la STEP a été calé à partir des données d'autosurveillance de SUEZ.

Tableau 21 : Calage du by-pass STEP

Episode pluvieux	Imprécision (modélisé – mesuré)
<u>Episode 3</u>	<u>Volume total</u> : 0 % $0 m^3 - 0 m^3$
<u>Episode 4</u>	<u>Volume total</u> : 10 % $2 200 m^3 - 2 450 m^3$

Le calage du by-pass STEP est satisfaisant au niveau des volumes déversés.

3.3.3 SYNTHESE DU CALAGE

Le modèle informatique de la commune de Bollène est calé de manière satisfaisante.

A noter que la contrainte de précision ne peut être atteinte pour chaque épisode pluvieux, du fait de l'introduction des ECPM variable selon l'intensité de la pluie et de l'imprécision de certaines mesures (pluviomètre pour les épisodes 1 et 2 notamment).

4 SIMULATIONS EN SITUATION ACTUELLE

4.1 SIMULATION DE L'EPISODE PLUVIEUX DU 19/12/2018

L'épisode pluvieux du 19/12/2018 a été l'épisode le plus intense observé au cours de la campagne de mesures (14 mm en 1h). L'impact de ce pic de pluie sur le réseau est présenté ci-après sur la commune de Bollène.

La figure ci-après illustre l'état du réseau au moment du pic d'intensité de la pluie du 05/06/2018.

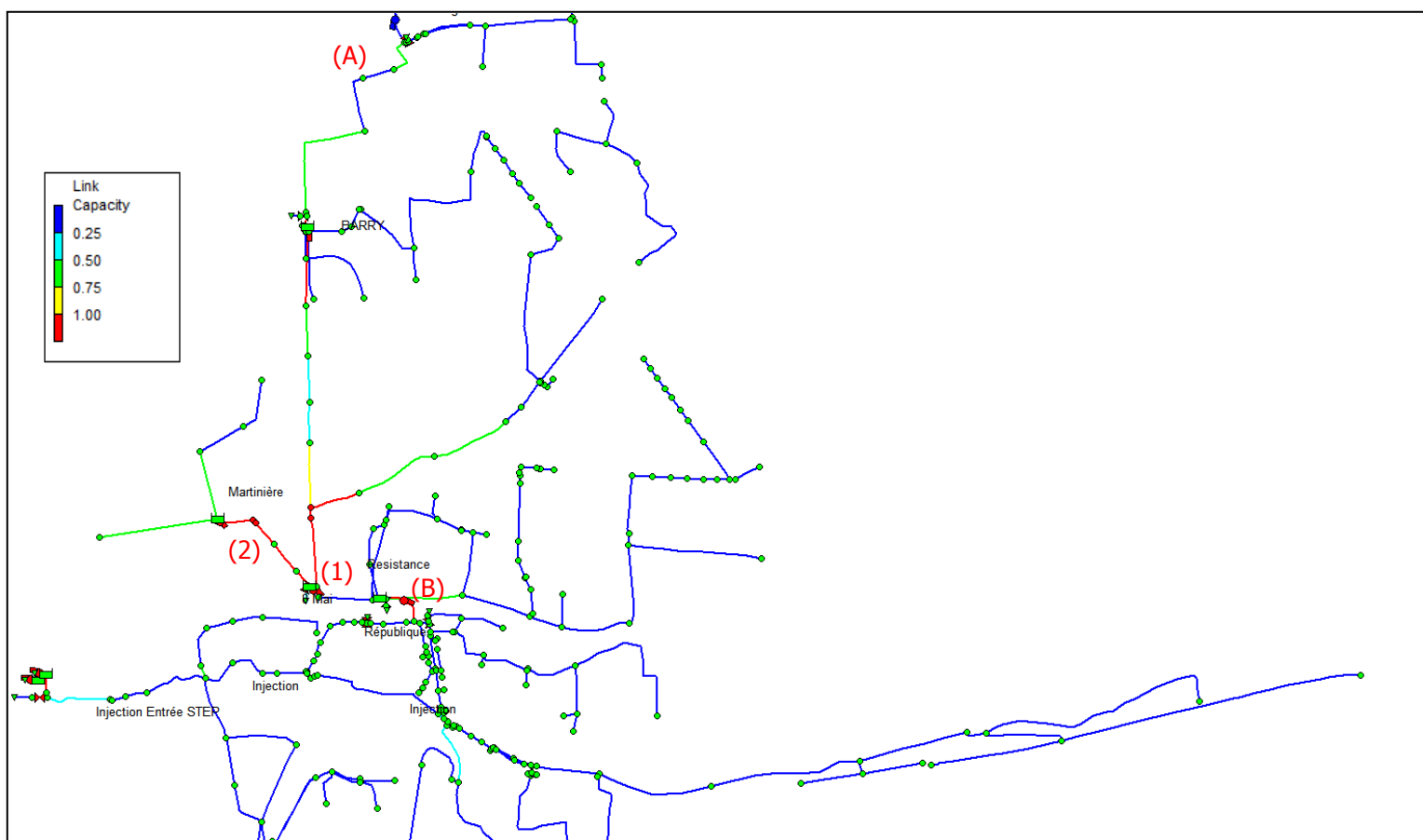


Figure 25 : Etat du réseau de Bollène-Martinière pour l'épisode du 19/12/2018

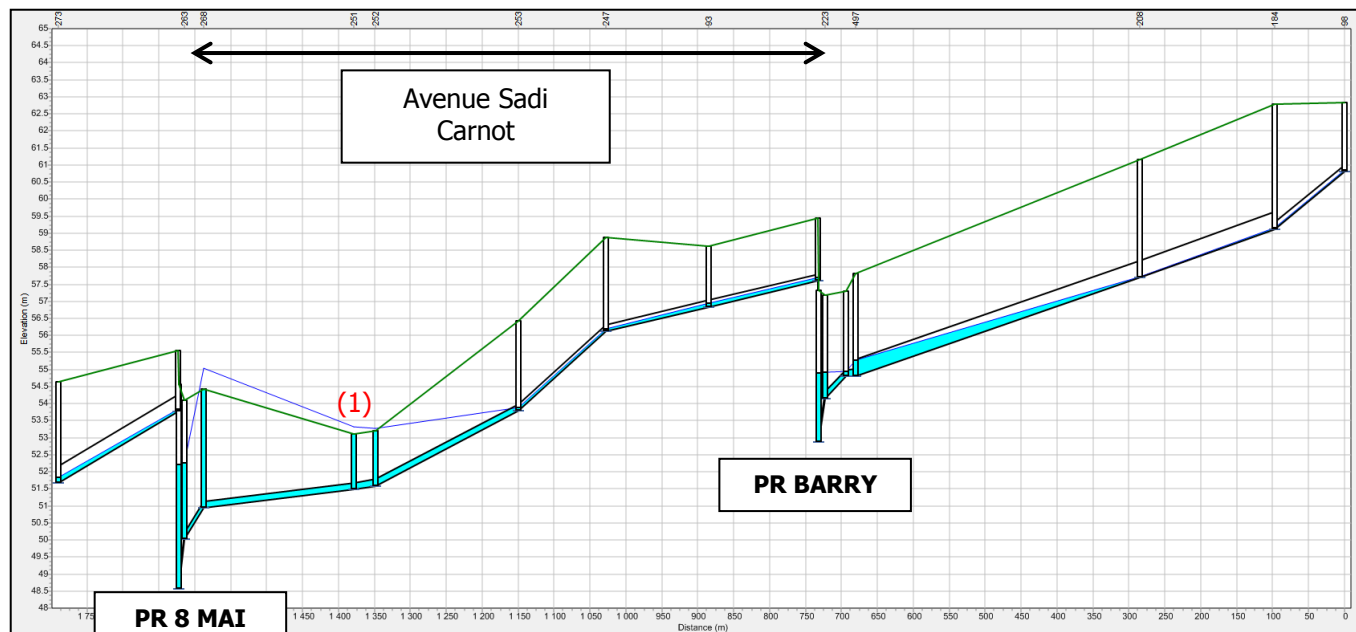


Figure 26 : Profil en long entre le point A et le point B pour l'épisode pluvieux du 19/12/2018

Il est visible sur la figure précédente les anomalies suivantes :

- ✓ **(1) Mise en charge et débordement** du réseau au niveau de l'Avenue Sadi Carnot. Une rupture de pente du réseau est présente à la fin de l'Avenue Sadi Carnot expliquant la montée en charge et le débordement des regards sur voirie. L'apport important d'ECPP et d'ECPM participe grandement à cette saturation. De plus, une seule pompe fonctionnait lors de la campagne de mesures, ne permettant pas de faire évacuer le volume entrant ;
- ✓ **(2) Mise en charge** du réseau Avenue Marius Coulon en aval du PR de la Martinière. Cette mise en charge résulte du sous dimensionnement du réseau ainsi qu'à la contrainte aval représentée par le PR 8 MAI (une seule pompe en fonctionnement).

Pour le reste du réseau, les conduites semblent bien dimensionnées afin de faire transiter les effluents du système d'assainissement de la Martinière.

Une autre anomalie remarquée lors des simulations est le déclenchement du by-pass de la STEP alors que le bassin d'orage n'est pas rempli entièrement. Selon la campagne de mesure de PMH, une seule pompe (656 m³/h) est en fonctionnement lors de l'épisode pluvieux. Cependant, la STEP a été dimensionnée pour maintenir le profil hydraulique sous le seuil de déversement avec deux pompes à chacune 615 m³/h. Le document d'exécution du profil hydraulique provenant du maître d'œuvre ENVEO est présenté ci-après.

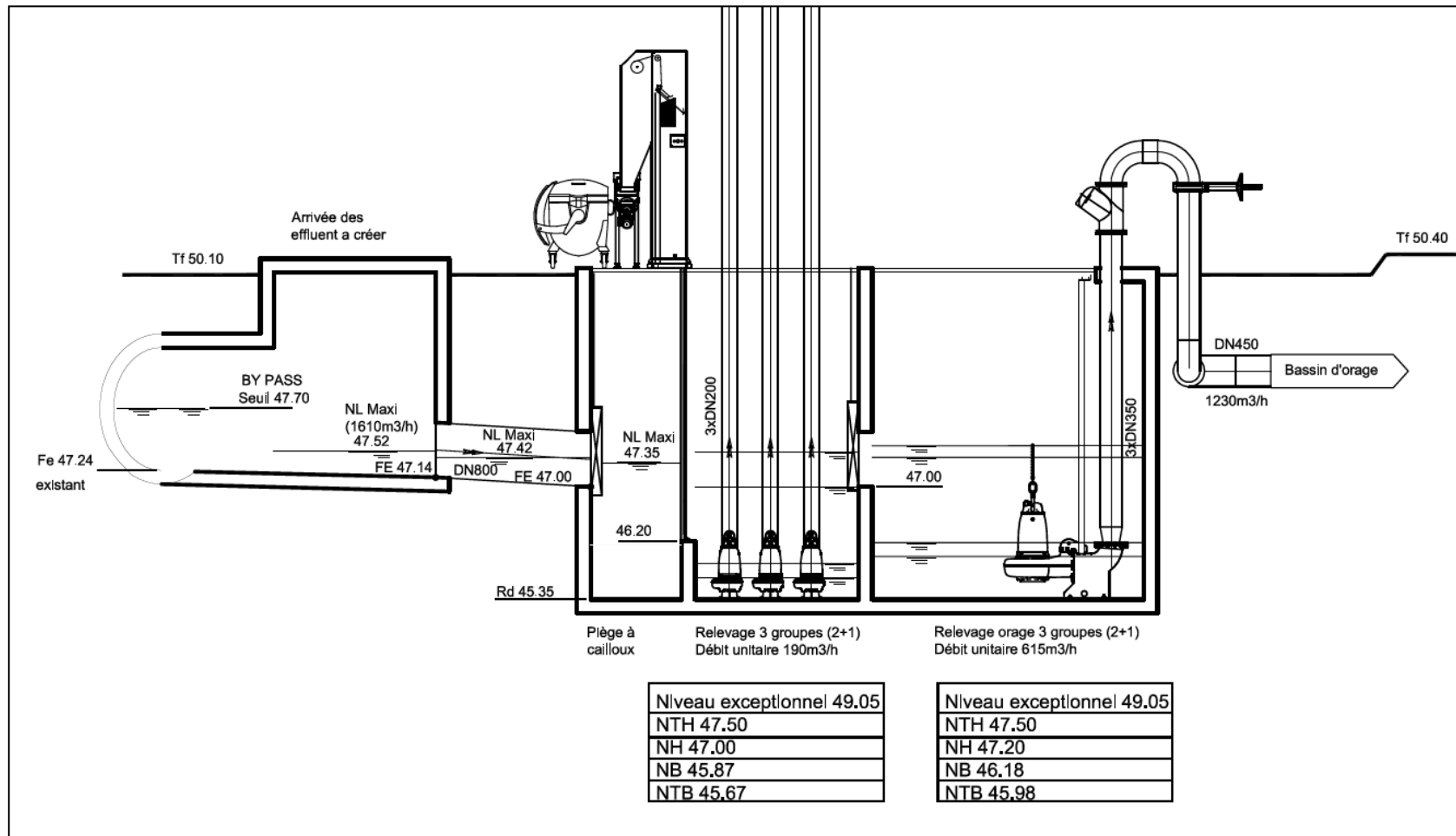


Figure 27 : Document d'exécution représentant le profil hydraulique de la STEP de la Martinière (ENVEO)

Enfin, les déversoirs d'orage du 8 Mai et de Résistance déversent eux aussi de manière trop importante. Les travaux de modification de l'exutoire du PR 8 Mai ainsi que sur l'Avenue Sadi Carnot devraient permettre de rétablir la situation. Ces scénarii seront modélisés dans les parties suivantes.

4.2 SIMULATION D'UNE CHRONIQUE DE PLUIE ANNUELLE

Une **chronique de pluie annuelle** est injectée dans le modèle afin d'observer, par ouvrage, les volumes déversés sur une année.

Les caractéristiques climatologiques de la station Météo France de Carpentras ont été jugées similaires à celles observées sur la commune de Bollène. Cette station a donc été choisie pour obtenir la chronique de pluie annuelle.

Les données annuelles pluviométriques sur la station météorologique de Carpentras sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 22 : Cumul de précipitations - Station Carpentras

Année	Pluie (mm)
2007	462.8
2008	950.6
2009	679.8
2010	666.7
2011	591.1
2012	724.7
2013	693.9
2014	875.0
2015	688.5
moyenne	689.0
max	950.6
min	174.0

L'année 2009 a été choisie comme chronique de pluie annuelle car elle est la plus représentative de la moyenne observée au cours des 10 dernières années.

Les données pluviométriques de la station météorologique de Carpentras pour l'année 2009 ont ainsi été injectées dans le modèle à un pas de temps **6 minutes**.

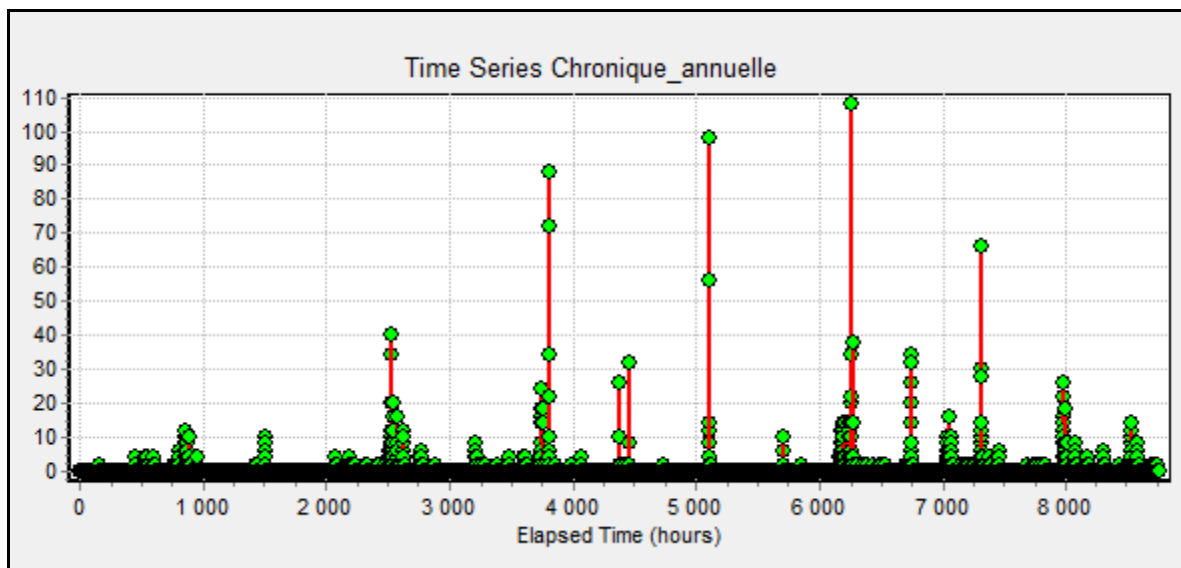


Figure 28 : Chronique de pluie annuelle (Carpentras 2009) injectée dans le modèle

Une simulation a été réalisée avec les ECPP et surfaces actives observées pendant la campagne de mesures et les nocturnes (période nappe haute) afin de se placer dans le cas le plus défavorable, où aucune réhabilitation de réseau n'a eu lieu pour limiter les entrées d'eaux claires.

Le nombre et le volume de déversement modélisés et observés en 2014 sont présentés ci-dessous :

Tableau 23 : Déversements observés sur les DO et en entrée de STEP en 2014 (données SUEZ) et modélisation en chronique annuelle (CA)

		8 Mai	Résistance	République	Sous-Total DO	Déversoir entrée de STEP	Bassin d'orage
Données SUEZ 2014	Nombre de jour de déversement	49	61	15	-	52	-
	Volume déversé m ³	9 494	50 854	960	61 308	55 014	-
Modélisation CA 2009	Nombre de jour de déversement	44	47	0	-	40	42
	Volume déversé m ³	35 021	4 435	0	39 456	66 390	55 689 dont 2 057 vers le milieu naturel

Les déversements constatés en 2014 pour les DO 8 Mai, Résistance et le by-pass STEP correspondent avec la chronique de pluie annuelle utilisée dans la modélisation

4.3 SIMULATION D'UNE PLUIE DE PROJET MENSUELLE

4.3.1 PLUIE DE PROJET UTILISEE

Afin de réaliser le diagnostic du réseau d'assainissement des eaux usées de la commune de Bollène, une **pluie de projet double triangle** a été utilisée. Ces pluies, construites par Desbordes & Raous en 1976, sont généralement utilisées pour le dimensionnement des réseaux d'assainissement urbain.

Cette pluie de projet a été créée à partir des fréquences d'apparition de précipitation de la station météorologique d'Orange (1975 – 2009) fournies par Météo France.

La pluie de projet retenue est **de type double triangle de coefficient de décentrage 0,75 de durée totale 6 heures, avec une période intense choisie égale à 15 minutes.**

De telles pluies sont préconisées par le Laboratoire d'Hydrologie Mathématique de Montpellier (guide de construction des pluies de projet, 1983) car elles offrent une bonne représentativité de la structure réelle des précipitations.

Par ailleurs, l'utilisation des périodes intenses de 15 minutes permettent d'être relativement proche des temps de concentration des bassins versant modélisés.

Le décentrage du pic pénalise les systèmes puisque la période intense intervient après une longue période de pluies, lorsque les collecteurs et les ouvrages de rétention sont déjà fortement sollicités.

La pluie de projet utilisée pour le diagnostic du réseau de la Martinière dispose des caractéristiques suivantes :

- ✓ Durée totale : 360 minutes ;
- ✓ Hauteur totale précipitée : 15.5 mm ;
- ✓ Période intense : 15 minutes ;
- ✓ Hauteur précipitée pendant la période intense : 4.0 mm ;
- ✓ Intensité maximale : 31.2 mm/h.

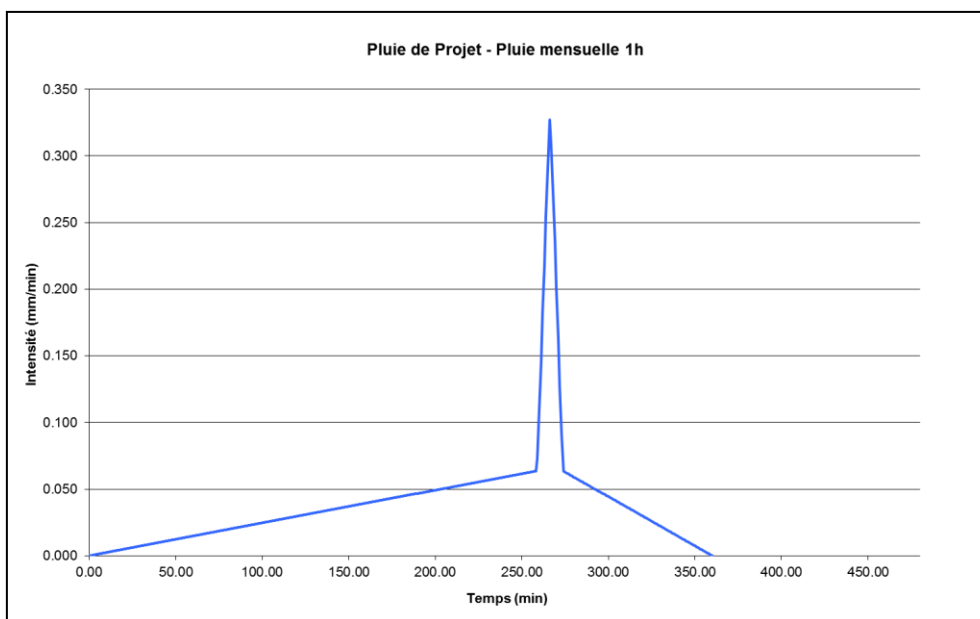


Figure 29 : Hyétoqramme de la pluie de projet utilisée

4.3.2 SIMULATION EN SITUATION ACTUELLE

La simulation est réalisée avec la pluie de projet présentée précédemment.

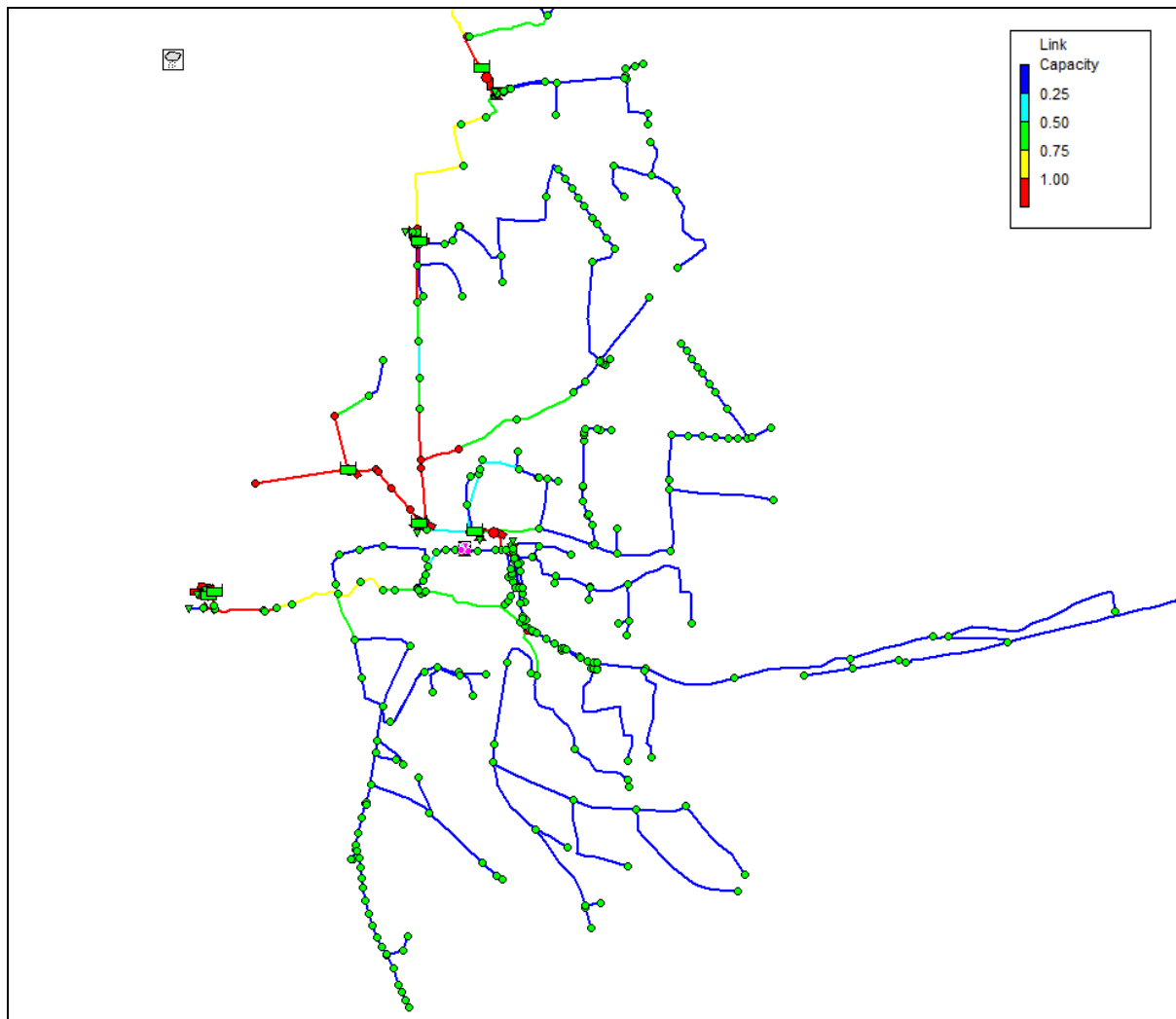


Figure 30 : Simulation de la pluie de projet mensuelle 6h

Au moment du pic d'intensité, on observe une mise en charge du réseau au niveau des mêmes tronçons que lors de l'épisode du 19/12/2018 mais aussi une mise en charge en entrée de STEP. Les tronçons impactés sont donc :

- ✓ **Mise en charge et débordement** du réseau au niveau de l'Avenue Sadi Carnot. Une rupture de pente du réseau (en plus de la contrainte aval imposée par le PR 8 Mai) est présente à la fin de l'Avenue Sadi Carnot expliquant la montée en charge et le débordement des regards sur voirie ;
- ✓ **Mise en charge du réseau et débordement** Avenue Marius Coulon en aval du PR de la Martinière ainsi qu'en amont. Cette mise en charge résulte du sous dimensionnement du réseau ainsi qu'à la contrainte aval représentée par le PR 8 MAI ;
- ✓ **Mise en charge du réseau en entrée de STEP.** Cette mise en charge est entraînée par le débit limitant des postes de relevage. Le débit d'eau arrivant en entrée de STEP est plus important que celui refoulé par les pompes. L'ovoïde est alors en charge et des déversements sont observés au niveau du by-pass STEP ;

- ✓ **Des déversements** plus importants en entrée de STEP que les volumes refoulés vers le bassin d'orage. Ces observations ont également été faites sur les simulations calées pour la campagne de mesure. Une incohérence est présente en termes d'utilisation/fonctionnement par rapport au dimensionnement initial de la STEP. En effet, le seuil de déversement a été dimensionné pour déverser lorsque l'ensemble des pompes du poste de relevage et du poste refoulant vers le bassin d'orage sont à saturation. Ce dernier poste et donc l'ensemble de la STEP ont été dimensionnés avec deux pompes de 615 m³/h. Cependant, ce poste fonctionne aujourd'hui avec une seule pompe de m³/h. Cette configuration entraîne ainsi une mise en charge des réseaux en amont des postes plus rapide que prévu et faisant ainsi déverser anormalement le by-pass entrée STEP.

4.4 CONCLUSIONS DES SIMULATIONS EN SITUATION ACTUELLE

En conclusion, les simulations effectuées sur le réseau de la Martinière en situation actuelle montrent :

- **Des mises en charge du réseau en aval des PR 8 Mai et Résistance entraînant d'importants déversements au niveau de leurs déversoirs d'orage.**
- **Des déversements importants en entrée de STEP alors que le bassin d'orage n'est pas plein. L'exploitant devra remédier à ce problème.**

Enfin, les campagnes de mesures et investigations complémentaires ont montré que la majeure partie des déversements est due à l'état dégradé du réseau d'assainissement, entraînant des intrusions massives d'eaux claires parasites permanentes, ainsi qu'au réseau unitaire en centre-ville entraînant des apports météoriques conséquents.

4.5 IMPACT DES TRAVAUX DE REDUCTION DES EAUX CLAIRES EN SITUATION PROJETEE

4.5.1 HYPOTHESES PRISES EN COMPTE

Les simulations présentées ci-après prennent en compte :

- ✓ **La réduction d'Eaux Claires Parasites Permanentes (ECPP)** au niveau des tronçons concernés par le programme de travaux ;
- ✓ **La réduction de 40 % des Eaux Claires Parasites Météoriques sur le secteur du centre-ville..**

Les tableaux ci-après présentent les paramètres renseignés dans le modèle par point d'injection en situation actuelle et en situation projetée.

Tableau 24 : ECPP renseignées dans le modèle en situation projetée

Point d'injection	ECPP modèle actuel (1)	Gain en ECPP après travaux (2)	ECPP projetées (1) – (2)
[P1] Vietto	85 m ³ /j	85 m ³ /j	0 m ³ /j
[P2] Leclerc	388 m ³ /j	192 m ³ /j	196 m ³ /j
[P3] Décathlon	52 m ³ /j		52 m ³ /j
[P4] Entrée STEP	288 m ³ /j		288 m ³ /j
[P5] PR 8 Mai	186 m ³ /j	7 m ³ /j	179 m ³ /j
[P6] PR Barry	131 m ³ /j		131 m ³ /j
[P7] Résistance	5 m ³ /j		5 m ³ /j
[P8] Martinière	1 m ³ /j		1 m ³ /j
TOTAL	1 137 m³/j	286 m³/j	852 m³/j

(1) Correspond aux débits injectés dans le modèle pour son calage

(2) Correspond aux débits observés durant la nocturne justifiés par les anomalies observées sur les tronçons inspectés par ITV

En diminuant les ECPP présentées ci-dessus, les volumes transités en seront modifiés principalement au bypass et en entrée de station.

Tableau 25 : ECPM renseignées dans le modèle en situation projetée

Point d'injection	SA modèle actuel (1)	Gain en SA considéré (2)	ECPM projetées (1) – (2)
[P1] Vietto	1.5 ha		1.5 ha
[P2] Leclerc	20 ha	8 ha	12 ha
[P3] Décathlon	0.6 ha	-	0.6 ha
[P4] Entrée STEP	20 ha	-	20 ha
[P5] PR 8 Mai	5 ha		5 ha
[P6] PR Barry	3 ha	-	3 ha
[P7] Résistance	0.16 ha	-	0.16 ha
[P8] Martinière	0.6 ha	-	0.6 ha
TOTAL	51 ha	8 ha	43 ha

(1) *Correspond aux Surfaces Actives injectées dans le modèle pour son calage*

Comme évoqué, le secteur le plus participatif est celui alimentant le bassin versant de collecte de l'avenue Leclerc, correspondant au centre-ancien où le réseau est en unitaire et nécessite de la mise en séparatif afin de diminuer les surfaces actives. Le bassin versant de collecte du 8 Mai s'est aussi vu prendre en compte une réduction de sa surface active puisque l'Avenue Sadi Carnot va être réhabilitée en 2019.

4.5.2 SIMULATION DE LA PLUIE DE PROJET EN SITUATION PROJETEE

La pluie de projet mensuelle 6h précédemment utilisée est de nouveau injectée dans le modèle en situation projetée afin d'observer l'impact des travaux de réduction des ECPM et ECPP sur les mises en charge des réseaux.

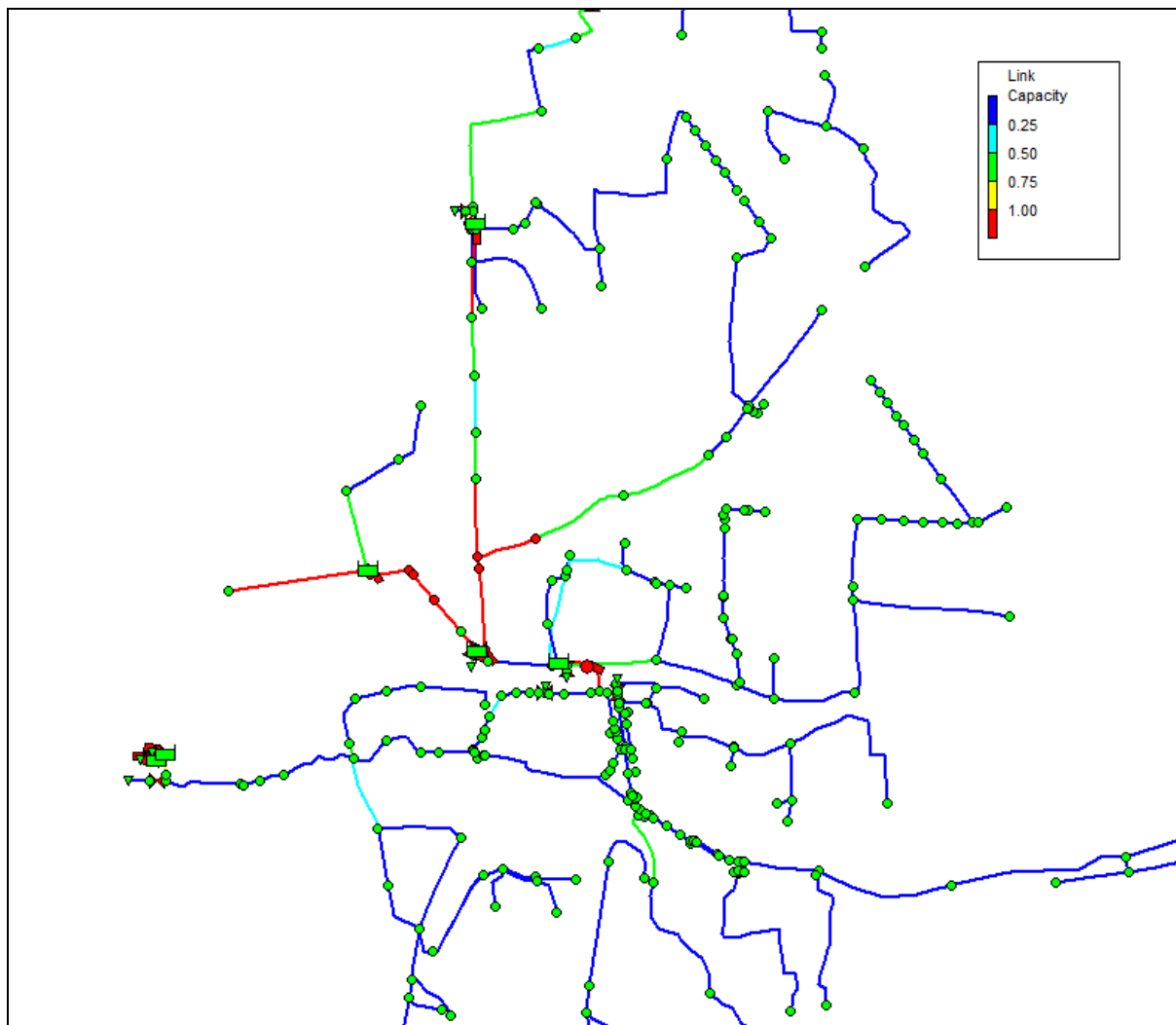


Figure 31 : Simulation de la pluie de projet mensuelle 6h en situation projetée

On observe pour la pluie mensuelle 6 h un comportement similaire avec la modélisation en l'état actuel :

- ✓ **Mise en charge et Débordement** au niveau du réseau en amont du PR 8 Mai (Avenue Marius Coulon et Sadi Carnot). Une seule pompe ne fonctionnait pendant la campagne de mesures, elle n'était pas à même d'évacuer l'ensemble des effluents sans mises en charge des conduites et des déversements au niveau du DO 8 Mai ;
- ✓ **Bien qu'il soit diminué, des déversements** en entrée de STEP plus importants que le volume pompé vers le bassin d'orages ont toujours observés.

Une amélioration est constatée en entrée de STEP puisqu'aucune mise en charge de l'ovoïde n'est apparue lors de la simulation de la pluie de projet mensuelle. La réduction des ECPP et des ECPM a permis de réduire le débit en entrée de STEP.

4.5.3 SIMULATION DE LA CHRONIQUE DE PLUIE ANNUELLE EN SITUATION PROJETEE

La **chronique de pluie annuelle** (2009) précédemment utilisée est de nouveau injectée dans le modèle en situation projetée afin d'observer, par ouvrage, l'impact des travaux de réduction des eaux claires sur le nombre de déversements constaté sur une année. Ces résultats sont à comparer avec la simulation effectuée en situation actuelle.

Les résultats de cette simulation sont présentés ci-après.

Tableau 26 : Impact des travaux sur les déversements en situation projetée

Point du réseau	Situation actuelle		Situation projetée diminution ECPP/ECPM 2 pompes	
	Nombre de déversements	Volumes	Nombre de déversements	Volumes
Bypass STEP (A2)	40	66 390 m ³	39	34 034 m ³
BO ORAGE	42	55 689 m ³ dont 2 057 m ³ vers le milieu naturel	41	52 489 m ³ dont 1 569 m ³ vers le milieu naturel
DO 8 MAI	44	35 021 m ³	49	27 802 m ³
DO RESISTANCE	47	4 435 m ³	72	1 440 m ³
DO REPUBLIQUE	0	0 m ³	0	0 m ³
Entrée STEP (A3) (sans BO)	-	968 337 m ³	-	867 405 m ³

La diminution des volumes d'ECPP ne permet pas de réduire significativement le nombre de déversement sur les DO impactés. L'aménagement de modification de l'exutoire du PR 8 Mai permettra de réduire drastiquement ces déversements.

Dans le même temps, les volumes déversés sont diminués de 50 % en entrée de STEP grâce à l'utilisation d'une deuxième pompe en parallèle des travaux de réduction des ECPP/ECPM.

4.5.4 CONCLUSIONS DES SIMULATIONS EN SITUATION PROJETEE

En conclusion, les simulations effectuées sur le réseau de la Martinière en situation projetée montrent que :

- **Les travaux de réduction des ECPP et d'ECPM ne permettent pas de réduire drastiquement les problèmes de déversement sur réseau.**
- **Les travaux de réduction des ECPP et d'ECPM permettent, en plus de l'ajout d'une deuxième pompe, de réduire significativement (50%) les débordements en entrée de STEP**
- **Des mises en charge moins importantes des réseaux, permettant de réduire leur usure prématurée**

4.6 AMENAGEMENTS SUR RESEAU VISANT A REDUIRE LES DEVERSEMENTS AU MILIEU NATUREL

Il a été constaté dans les parties précédentes de nombreux déversements au niveau des DO 8 Mai, Résistance et au niveau du bypass de la STEP.

Les scénarios d'aménagement suivants ont été simulés pour évaluer la réduction des déversements et l'augmentation des volumes en entrée de station.

Les différents scénarios proposés sont présentés ci-après.

4.6.1 DEPLACEMENT DE L'EXUTOIRE DU PR 8 MAI

La commune de Bollène a confié au Cabinet Merlin la maîtrise d'œuvre du déplacement de l'exutoire du PR 8 Mai 1945.

Actuellement, ce poste de refoulement se rejette via un réseau de refoulement et un réseau gravitaire dans le poste de refoulement de la Résistance, qui lui-même refoule dans le réseau gravitaire d'eaux usées, de l'autre côté de la rivière du Lez, l'exutoire final étant la station d'épuration de la Martinière. Les deux postes (PR de la Résistance et du 8 mai 1945) surversent de manière régulière lors des épisodes pluvieux, directement dans la rivière.

Afin de palier cette problématique, il est préconisé le redimensionnement du poste existant de l'avenue du 8 mai 1945 et la création d'un nouvel exutoire au réseau de refoulement dans le réseau gravitaire existant.

L'impact de ces travaux jusqu'à la station d'épuration est modélisé ici à partir des données pluviométriques de la campagne de mesures.

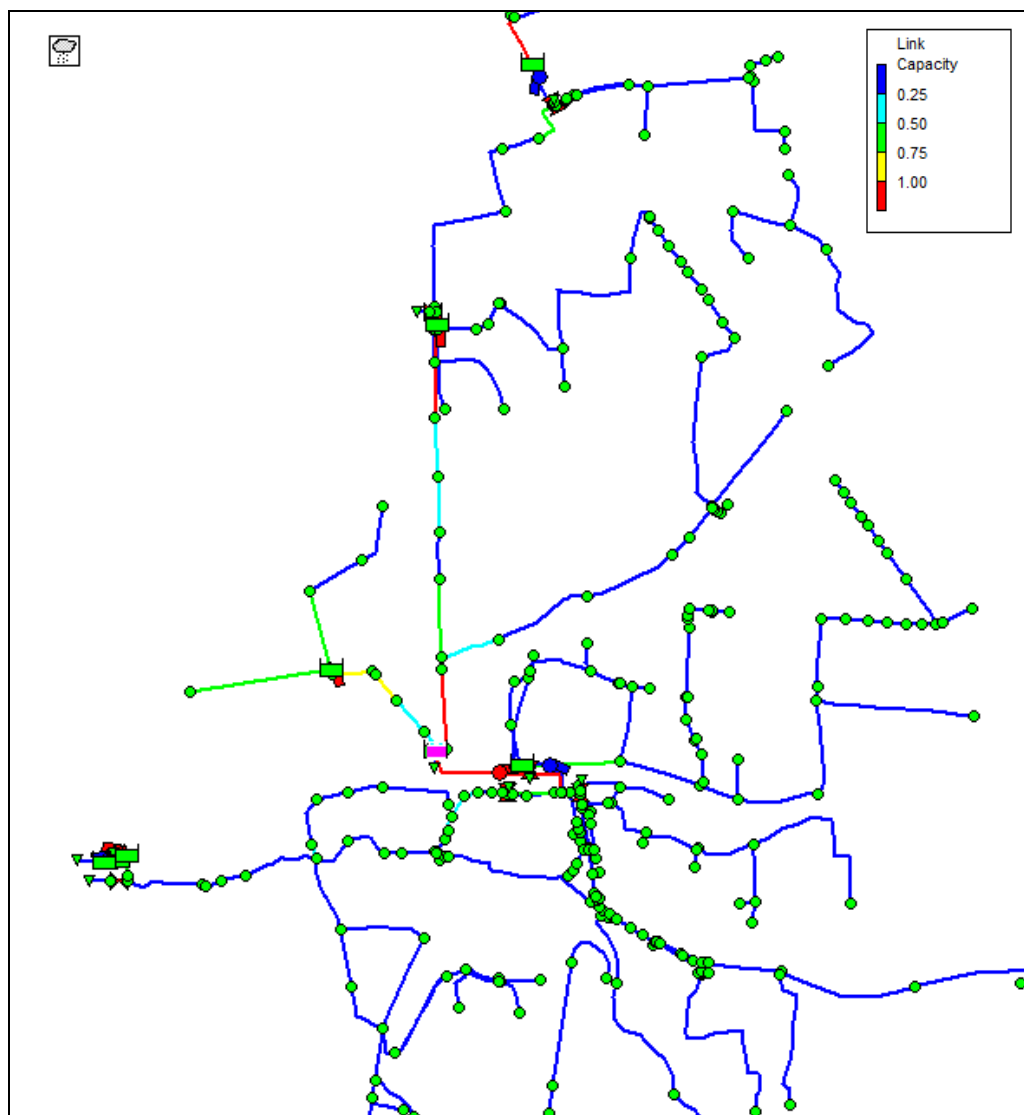


Figure 32 : Simulation de l'aménagement du PR 8 mai

Les travaux de modification de l'exutoire du PR 8 Mai **permettent de supprimer les déversements** au niveau du PR 8 Mai et de Résistance.

La mise en charge de l'avenue Sadi Carnot est cependant toujours présente, les travaux de réduction d'ECPP non pris en compte dans ce scénario permettront de diminuer les débits de ce collecteur et ainsi diminuer ses mises en charge.

4.6.2 CREATION D'UN BASSIN D'ORAGE AFIN DE LIMITER LES DEVERSEMENTS EN ENTREE DE STEP

Afin de réduire les déversements en entrée de STEP, il est étudié l'agrandissement du bassin d'orage existant. Cet aménagement est d'autant plus important par la modification de l'exutoire du PR 8 Mai qui diminuera significativement les déversements sur le réseau. Dès lors, les volumes convoyés en entrée de STEP seront plus importants qu'à l'heure actuelle.

L'utilisation de la pluie de projet mensuelle permet de dimensionner le volume du bassin d'orage à envisager. La simulation effectuée prend en compte la diminution des apports d'ECPP ainsi que d'ECPM comme évoqué en partie 4.5.

Pour rappel, la configuration du réseau pour la simulation prend en compte la modification de l'exutoire du PR 8 Mai ainsi que et l'utilisation de la deuxième pompe dans le poste de refoulement du bassin d'orage.

Les résultats de la modélisation sur 24h avec la pluie mensuelle de 6h en milieu de journée sont présentés ci-dessous.

Tableau 27 : Résultats de la modélisation avec la pluie mensuelle

	Arrivée de Bollène	Bypass STEP	Départ Bassin d'orage (1)	Volume bassin d'orage (2)	Volume déversé par le bassin d'orage au milieu naturel (3) = (1) - (2)	Volume déversé au milieu naturel (4) = (1) + (3)
Scénario envisagé	7 418 m ³	1 942 m ³	1 995 m ³	2 450 m ³	0 m ³	1 942 m ³

Ainsi, le volume déversé vers le Lez pour une pluie de projet mensuelle est de **1 942 m³**. Il est ainsi étudié la mise en œuvre d'un bassin d'environ 2 000 m³ sur la station d'épuration de la Martinière.

La capacité totale de stockage serait alors de 4 450 m³.

Ce volume ne peut toutefois pas être pris en charge en une journée par la STEP. Ainsi, cette solution n'est pas retenue compte tenu de l'incapacité de vidanger l'ouvrage en 24h sans redimensionnement préalable de la STEP.

4.7 SIMULATION DES AMENAGEMENTS AVEC LA PLUIE DE PROJET

L'utilisation de la pluie de projet mensuelle a permis de définir l'impact des aménagements projetés :

- ✓ Travaux de modification de l'exutoire du PR 8 Mai ;
- ✓ Mise en place du programme de travaux ;
- ✓ Utilisation d'une deuxième pompe dans le bassin d'orage.

Les résultats de la modélisation sur 24h avec la pluie mensuelle de 6h en milieu de journée sont présentés ci-dessous.

Tableau 28 : Résultats de la modélisation des déversements avec la pluie mensuelle

Situation	Bypass STEP	DO 8 Mai	DO Résistance
Situation actuelle	3 196 m ³	550 m ³	56 m ³
Situation projetée	1 942 m ³	0 m ³	0 m ³

On constate que la mise en place d'une deuxième pompe participe à réduire les déversements lors des épisodes pluvieux intenses de 61 %. Les volumes arrivant au niveau des déversoirs amont au PR 8 Mai et Résistance sont quant à eux supprimés.

4.8 SIMULATION DES AMENAGEMENTS AVEC LA CHRONIQUE ANNUELLE

La modélisation du bassin d'orage avec la chronique annuelle permet de définir l'impact sur les déversements lors d'une année pluvieuse moyenne.

Tableau 29 : Impact des travaux sur les déversements en situation projetée

Point du réseau	Situation actuelle		Situation projetée 2 pompes + Réduction ECPP/ECPM		Situation projetée 2 pompes + Travaux exutoire 8 MAI + Réduction ECPP/ECPM	
	Nombre de déversements	Volumes	Nombre de déversements	Volumes	Nombre de déversements	Volumes
Bypass STEP (A2)	40	66 390 m ³	39	34 034 m ³	40	37 787 m ³
BO ORAGE	42	2 057 m ³ (55 689 m ³ stockés dans le BO)	41	1 569 m ³ (52 489 m ³ stockés dans le BO)	45	3 623 m ³ (77 074 m ³ stockés dans le BO)
DO 8 MAI	44	35 021 m ³	49	27 802 m ³	26	2 765 m ³
DO RESISTANCE	47	4 435 m ³	72	1 440 m ³	0	0 m ³
DO REPUBLIQUE	0	0 m ³	0	0 m ³	0	0 m ³
Total déversés	-	107 903 m³	-	64 845 m³	-	44 175 m³
Entrée STEP (A3)		968 337 m ³	-	867 405 m ³	-	885 743 m ³

La modification de l'exutoire du PR 8 Mai n'entraîne pas de débordements supplémentaires importants en entrée de STEP. Ces travaux entraînent une sollicitation plus accrue du bassin d'orage qui ne déversera pas excessivement plus au milieu naturel par son trop plein.

4.9 CONCLUSION DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE

L'intégration dans le modèle des paramètres mesurés lors de la campagne de mesures et des données d'autosurveillance de l'exploitant a permis de rendre compte du comportement du réseau en temps sec et en temps de pluie. Les résultats obtenus avec la modélisation ont permis de proposer des réhabilitations et des aménagements pour établir le programme de travaux présenté ci-après.

5 TRAVAUX DE REDUCTION DES ECPP ET D'AMELIORATION DES ECOULEMENTS SUITE AUX ITV

5.1.1 PREAMBULE

Les travaux préconisés dans le cadre de cette phase ont principalement pour but de **réduire la part d'Eaux Claires Parasites Permanentes (ECPP)** arrivant en entrée de station d'épuration.

Les solutions proposées concernant les ouvrages de collecte des eaux usées peuvent aller de la réhabilitation ponctuelle au remplacement de tout ou partie des éléments de conduite, par techniques avec ou sans tranchées.

Ces solutions pourront être redéfinies, dans le sens d'une **optimisation entre le coût et la durabilité des travaux projetés**, lors de la mission de maîtrise d'œuvre qui précédera leurs réalisations.

De manière générale, les reprises complètes de collecteurs (par dépose de l'existant et repose de conduite neuve, ou par chemisage continu) sont **plus onéreuses mais aussi plus pérennes** et offrent davantage de garanties de résultat que les solutions ponctuelles. Le choix entre l'une ou l'autre tient à l'état global des ouvrages en place, et au niveau des contraintes de mise en œuvre, qui peuvent être variables.

Les travaux décrits ci-après concernent les secteurs où les **ITV ont été réalisées** par l'exploitant SUEZ depuis 2014 et dont les anomalies sont présentées dans le rapport de Phase 1.

Les propositions se basent également sur les débits mesurés lors de la campagne de mesures nocturne. Certains linéaires où des infiltrations d'ECPP sont suspectées n'ont pas fait l'objet d'ITV. Dès lors, une réhabilitation complète du tronçon est proposé dans l'attente de la réalisation d'une ITV de manière à optimiser l'opération.

Le chiffrage des travaux prend par ailleurs en compte :

- ✓ la déviation des effluents,
- ✓ la circulation alternée à mettre en place,
- ✓ les surprofondeurs éventuelles
- ✓ le pompage de la nappe du Rhône ou du Lez.

5.1.2 RUE MARCEL ACHARD

Le tronçon DN 200 de la rue Marcel Achard présente de nombreuses anomalies responsables de potentielles intrusions d'ECPP (fissures ainsi que diverses radicales). Ces observations ont été réalisées au cours d'ITV. La campagne nocturne n'a cependant pas permis de mesurer le débit infiltré à cet endroit.

La localisation du réseau ainsi que le coût de l'opération sont présentés ci-après.

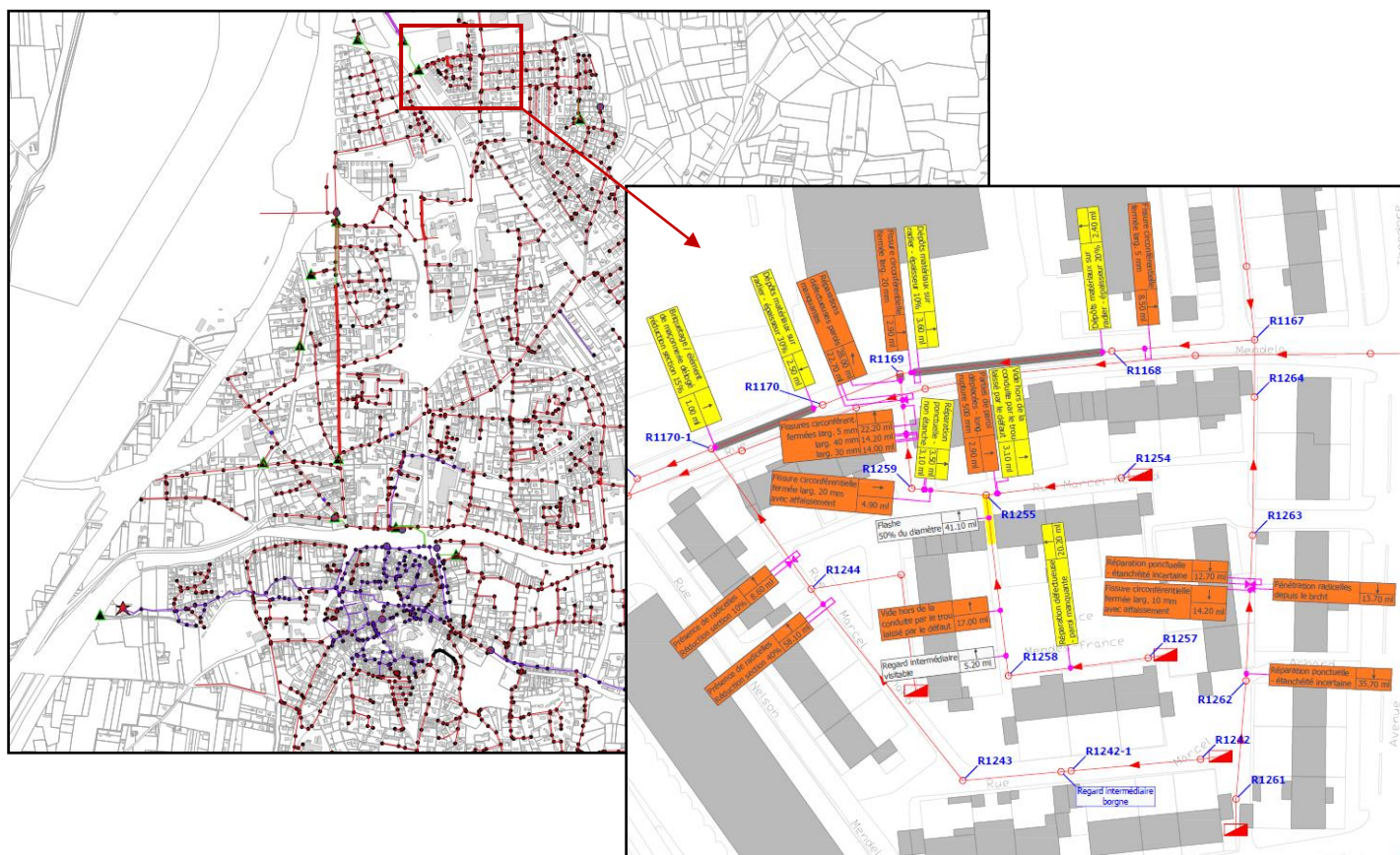


Figure 33 : Localisation et état du réseau Rue Marcel Achard

Deux scénarii sont présentés :

- ✓ Reprise intégrale du réseau et branchements associés avec proposition de dévoiement du réseau pour supprimer le passage en domaine privé (à vérifier par le relevé des profondeurs lors des phases avant-projet) ;
- ✓ Réhabilitation par chemisage des tronçons détériorés.

Tableau 30 : Estimation du coût de l'opération Rue Marcel Achard

Opération	Montant à financer	Gain en ECPP
Scénario 1 : Reprise intégrale en tranchée ouverte <i>Travaux préparatoires (Installation de chantier, Circulation alternée, etc.)</i> 690 ml PVC DN 200 <i>Reprise de 28 branchements</i>	259 000 € HT	
Frais divers et maîtrise d'œuvre (20 %)	52 000 € HT	
TOTAL A FINANCER – Scénario 1	311 000 € HT	
Scénario 2 : Réhabilitation par chemisage <i>Travaux préparatoires (Installation de chantier, Circulation alternée, déviation des effluents, etc.)</i> <i>Curage et ITV préliminaires</i> <i>Fraisages des anomalies</i> <i>Chemisage en DN 150 sur 415 ml :</i> R1262 → R1263 R1167 → R1170-1 R1243 → R1170-1 R1257 → R1169	92 000 € HT	-
Frais divers et maîtrise d'œuvre (20 %)	18 000 € HT	
TOTAL A FINANCER – Scénario 2	110 000 € HT	

Compte tenu de la nature des anomalies, il est conseillé un chemisage du tronçon sur les parties détériorées.

5.1.3 AVENUE SALVADOR ALLENDE

Le tronçon DN 200 de la rue Salvador Allende présente de nombreuses anomalies responsables de potentielles intrusions d'ECPP (fissures complexes et rupture de paroi). Ces observations ont été réalisées au cours d'ITV. La campagne nocturne n'a pas permis de mesurer le débit infiltré à cet endroit.

La localisation du réseau ainsi que le coût de l'opération sont présentés ci-après.

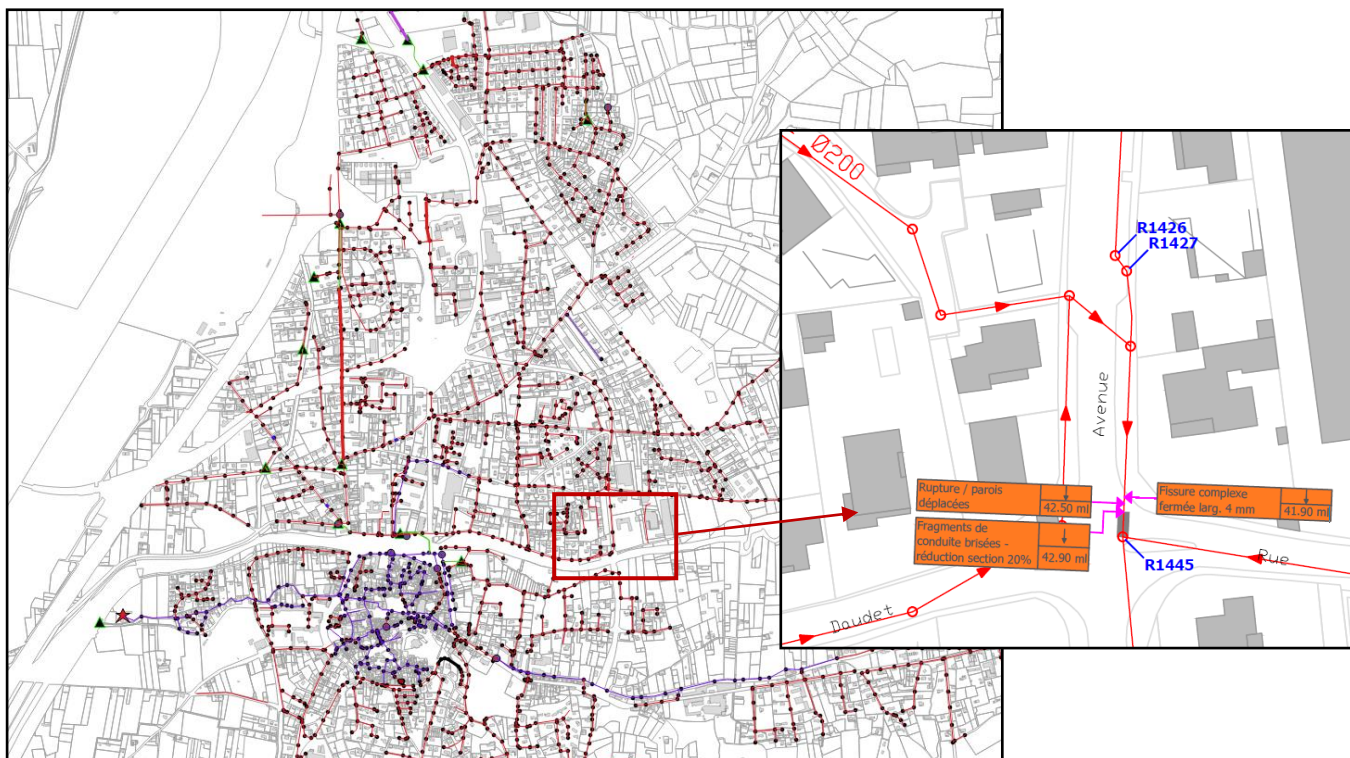


Figure 34 : Localisation et état du réseau Avenue Salvador Allende

Compte tenu de l'effondrement partiel de la conduite, seule la solution en tranchée ouverte est préconisée.

Tableau 31 : Estimation du coût de l'opération Avenue Salvador Allende

Opération	Montant à financer	Gain en ECPP
Scénario 1 : Reprise intégrale en tranchée ouverte <i>Travaux préparatoires (Installation de chantier, Circulation alternée, etc.)</i> <i>43 ml PVC DN 200 en surprofondeur</i>	25 000 € HT	-
Frais divers et maîtrise d'œuvre (20 %)	5 000 € HT	
TOTAL A FINANCER – Scénario 1	30 000 € HT	

5.1.4 RUE FRANÇOIS CHAMPOLLION

Le tronçon DN 200 de la rue François Champollion présente de nombreuses anomalies responsables de potentielles intrusions d'ECPP (joint d'étanchéités apparents, niveau d'eau claire dans la conduite de 40%). Ces observations ont été réalisées au cours d'ITV. La campagne nocturne n'a pas permis de mesurer le débit infiltré à cet endroit.

La localisation du réseau ainsi que le coût de l'opération sont présentés ci-après.

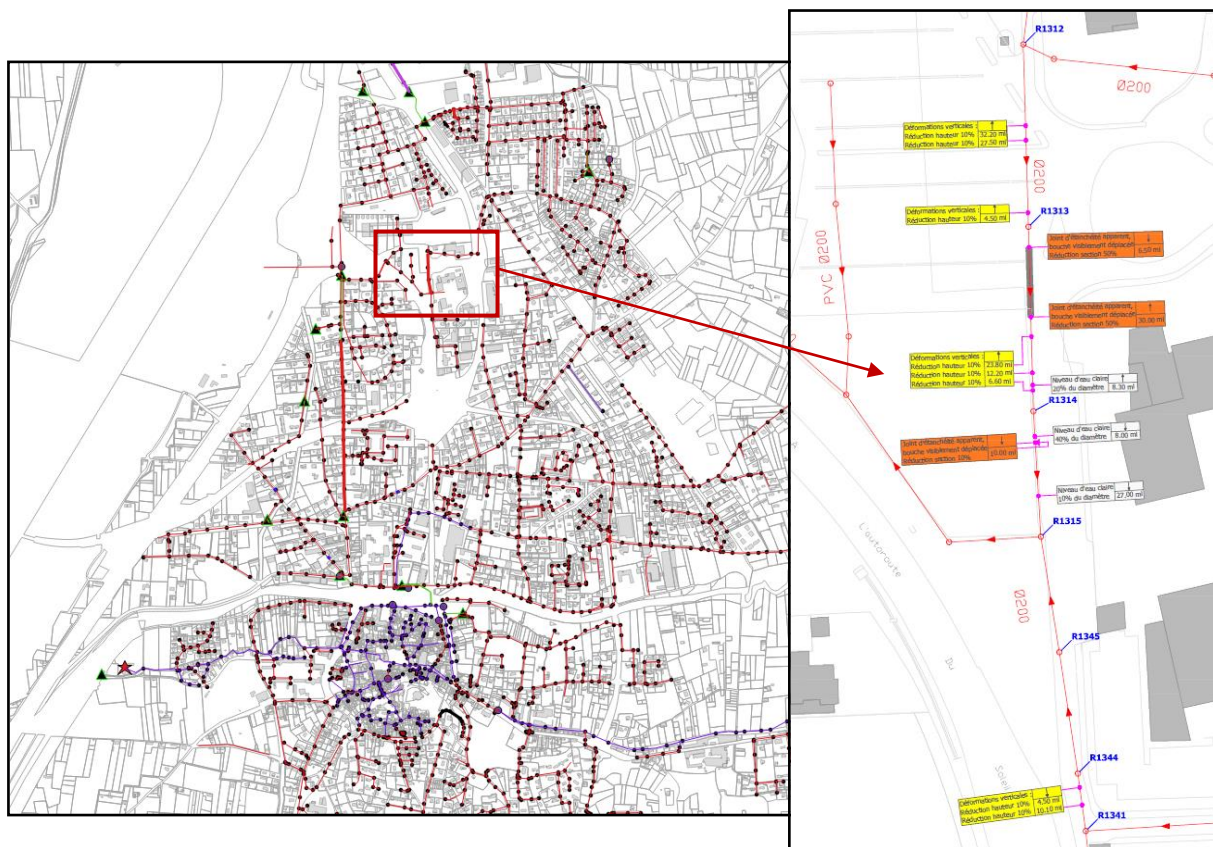


Figure 35 : Localisation et état du réseau rue François Champollion

Compte tenu de la déformation verticale du réseau, seule la solution en tranchée ouverte est préconisée du regard R1312 à R1315. A noter qu'aucuns travaux ne sont préconisés entre le regard R1341 et R1344 compte tenu de l'anomalie mineure.

Tableau 32 : Estimation du coût de l'opération Rue François Champollion

Opération	Montant à financer	Gain en ECPP
Scénario 1 : Reprise intégrale en tranchée ouverte <i>Travaux préparatoires (Installation de chantier, Circulation alternée, etc.)</i> <i>155 ml PVC DN 200</i>	56 000 € HT	-
Frais divers et maîtrise d'œuvre (20 %)	11 000 € HT	-
TOTAL A FINANCER – Scénario 1	67 000 € HT	-

5.1.5 AMONT PR SENOMAGUS

Le tronçon DN 200 amont au PR Sénomagus présente de nombreuses anomalies responsables de potentielles intrusions d'ECPP (fissures, abrasions mécaniques). Ces observations ont été réalisées au cours d'ITV. La campagne nocturne n'a pas permis de mesurer le débit infiltré à cet endroit.

La localisation du réseau ainsi que le coût de l'opération sont présentés ci-après.

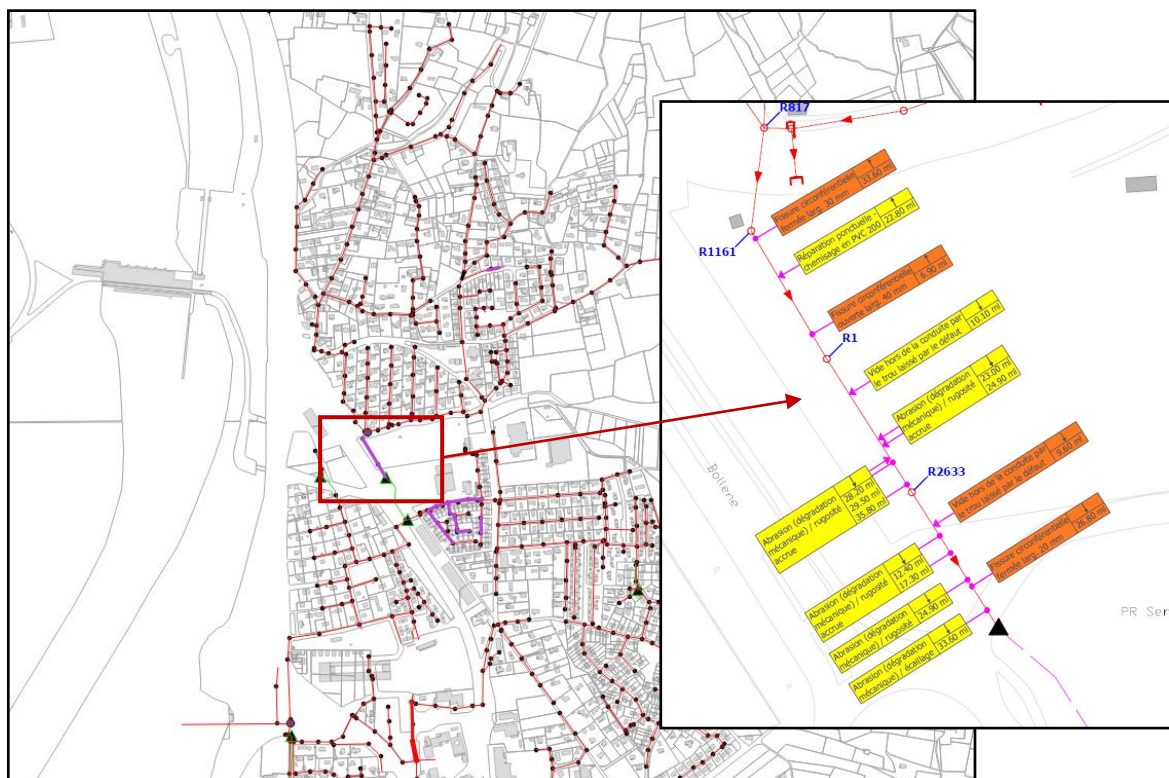


Figure 36 : Localisation et état du réseau Amont PR Sénomagus

Tableau 33 : Estimation du coût de l'opération Amont PR Sénomagus

Opération	Montant à financer	Gain en ECPP
Scénario 1 : Reprise intégrale en tranchée ouverte <i>Travaux préparatoires (Installation de chantier, Circulation alternée, etc.)</i> 115 ml PVC DN 200 : PR → R1161 <i>Reprise de 28 branchements</i>	48 000 € HT	
Frais divers et maîtrise d'œuvre (20 %)	10 000 € HT	
TOTAL A FINANCER – Scénario 1	58 000 € HT	
Scénario 2 : Réhabilitation par chemisage <i>Travaux préparatoires (Installation de chantier, Circulation alternée, déviation des effluents, etc.)</i> <i>Curage et ITV préliminaires</i> <i>Fraisages des anomalies</i> Chemisage en DN 200 sur 115 ml : PR → R1161	37 000 € HT	-
Frais divers et maîtrise d'œuvre (20 %)	7 000 € HT	
TOTAL A FINANCER – Scénario 2	44 000 € HT	

Compte tenu de la nature des anomalies, il est conseillé un chemisage du tronçon.

5.1.7 CHEMIN DU BOUSQUERAS

Le tronçon DN 200 Chemin du Bousqueras présente plusieurs anomalies responsables de potentielles intrusions d'ECPP (racines occupant 90% de la section). Ces observations ont été réalisées au cours d'ITV. La campagne nocturne n'a pas permis de mesurer le débit infiltré à cet endroit.

La localisation du réseau ainsi que le coût de l'opération sont présentés ci-après.

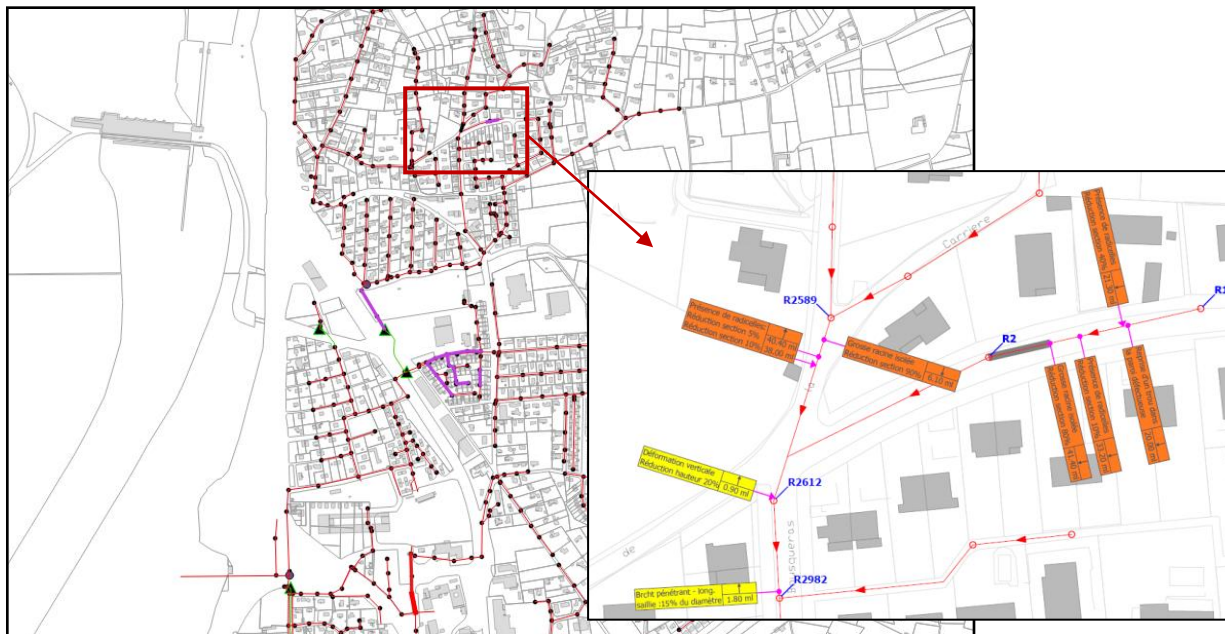


Figure 38 : Localisation et état du réseau Chemin du Bousqueras

A noter qu'aucuns travaux ne sont préconisés entre le regard R2612 et R2982 compte tenu des anomalies mineures.

Tableau 35 : Estimation du coût de l'opération Chemin du Bousqueras

Opération	Montant à financer	Gain en ECPP
Scénario 1 : Reprise intégrale en tranchée ouverte Travaux préparatoires (Installation de chantier, Circulation alternée, etc.) 160 ml PVC DN 200 Reprise de 5 branchements	18 000 € HT	
Frais divers et maîtrise d'œuvre (20 %)	4 000 € HT	
TOTAL A FINANCER – Scénario 1	22 000 € HT	
Scénario 2 : Réhabilitation par chemisage Travaux préparatoires (Installation de chantier, Circulation alternée, déviation des effluents, etc.) Curage et ITV préliminaires Fraisages des anomalies Chemisage en DN 200 sur 40 ml : R1 → R2 R2589 → R2612	25 000 € HT	-
Frais divers et maîtrise d'œuvre (20 %)	5 000 € HT	
TOTAL A FINANCER – Scénario 2	30 000 € HT	

Compte tenu de la nature des anomalies, il est conseillé un chemisage du tronçon.

5.1.9 SECTEUR CANAL PIERRELATTE : ETANCHEISATION DE L'OVOÏDE

L'ovoïde provenant du centre-ville et de l'Avenue Maréchal Leclerc passe ensuite sous le canal de Pierrelatte. La pression appliquée par ce canal entraîne d'importantes dégradations sur l'ovoïde. De nombreuses infiltrations importantes ont été référencées lors de la campagne nocturne. Des infiltrations d'ECCPP sont constatées directement sur l'ovoïde mais aussi dans une chambre où des suintements apparaissent également.

La localisation du réseau ainsi que le coût de l'opération sont présentés ci-après.

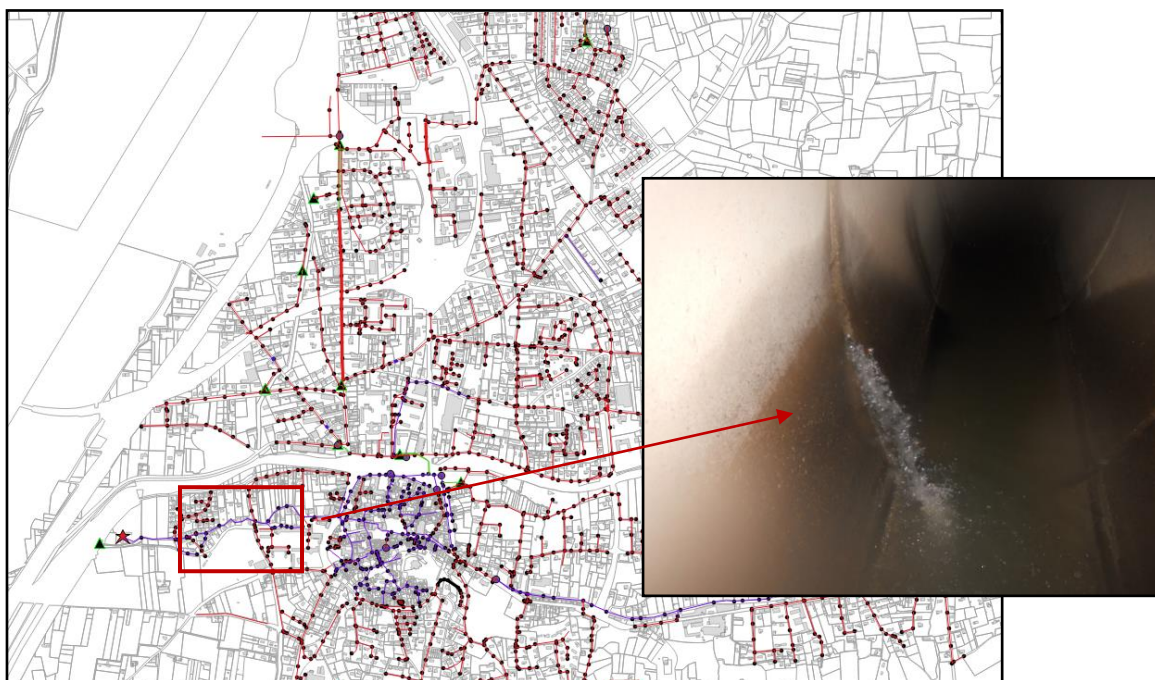


Figure 40 : Localisation et état du réseau sous le canal de Pierrelatte

Compte tenu de la spécificité des anomalies constatées, un seul scénario de reprise de l'ouvrage par l'intérieur est préconisé.

Tableau 37 : Estimation du coût de l'opération d'étanchéisation de l'ovoïde

Opération	Montant à financer	Gain en ECPP
Scénario 1 : Etanchéisation de l'ovoïde		
<i>Nettoyage de l'ovoïde par curage hydrodynamique</i>		
<i>Contrôle Initial par ITV</i>		
<i>Enlève de dépôts</i>	90 000 € HT	192 m ³ /j
<i>Reprise de maçonneries</i>		
<i>Chemisage de tronçons en DN 1 800 sur 50 ml</i>		
Frais divers et maîtrise d'œuvre (20 %)	18 000 € HT	
TOTAL A FINANCER – Scénario 1	108 000 € HT	

5.1.10 CHEMIN PAUL MANIVET

La campagne nocturne a permis d'identifier des infiltrations d'eaux claires parasites permanentes sur cette rue entre les deux points de mesure. Des **investigations complémentaires devront être réalisées** dans le cadre du contrat avec le fermier afin d'optimiser la proposition de travaux. A ce stade, **seul le scénario en tranchée ouverte est proposé.**

Les gains estimés sur ce secteur sont de l'ordre de 33 m³/j.

La localisation du réseau ainsi que le coût de l'opération sont présentés ci-après.

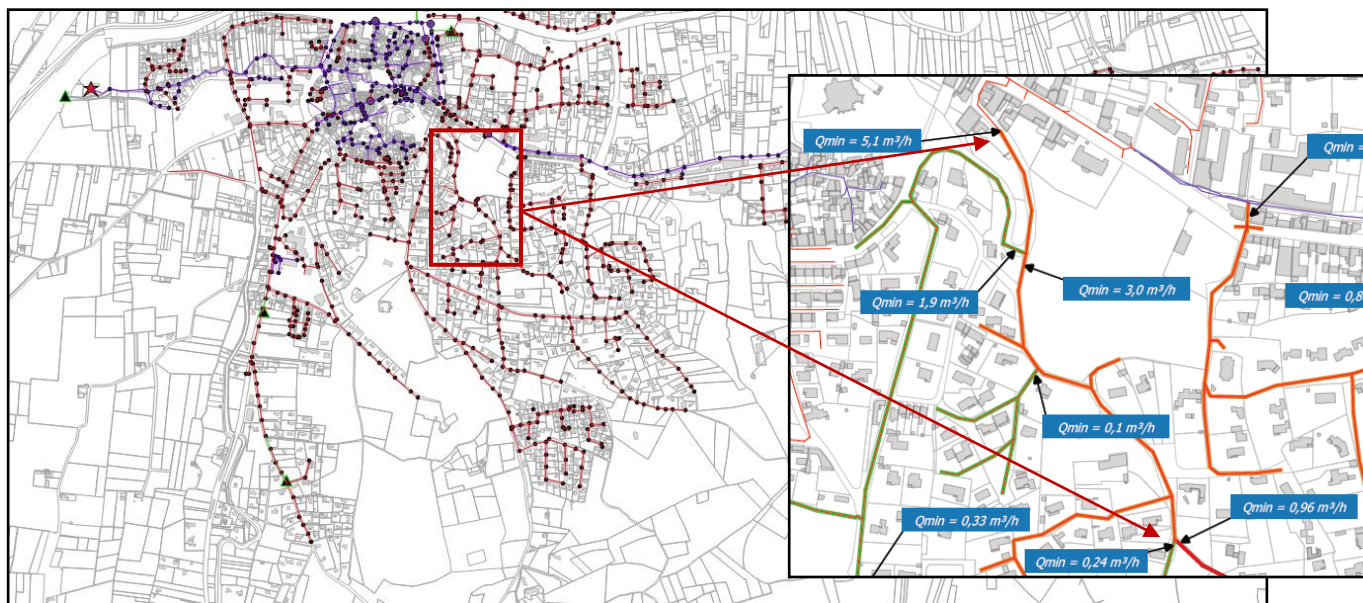


Figure 41 : Localisation et mesures du réseau Chemin Paul Manivet

Tableau 38 : Estimation du coût de l'opération Chemin Paul Manivet

Opération	Montant à financer	Gain en ECPP
Scénario 1 : Reprise intégrale en tranchée ouverte <i>Travaux préparatoires (Installation de chantier, Circulation alternée, etc.)</i> <i>840 ml PVC DN 200</i> <i>Reprise de 25 branchements</i>	297 000 € HT	33 m ³ /j
Frais divers et maîtrise d'œuvre (20 %)	59 000 € HT	
TOTAL A FINANCER – Scénario 1	356 000 € HT	

5.1.11 CHEMIN JOSEPH MARIE CALVIER

La campagne nocturne a permis d'identifier des infiltrations d'eaux claires parasites permanentes sur cette rue entre les deux points de mesure. Des **investigations complémentaires devront être réalisées** dans le cadre du contrat avec le fermier afin d'optimiser la proposition de travaux. A ce stade, **seul le scénario en tranchée ouverte est proposé.**

Les gains estimés sur ce secteur sont de l'ordre de 18 m³/j.

La localisation du réseau ainsi que le coût de l'opération sont présentés ci-après.

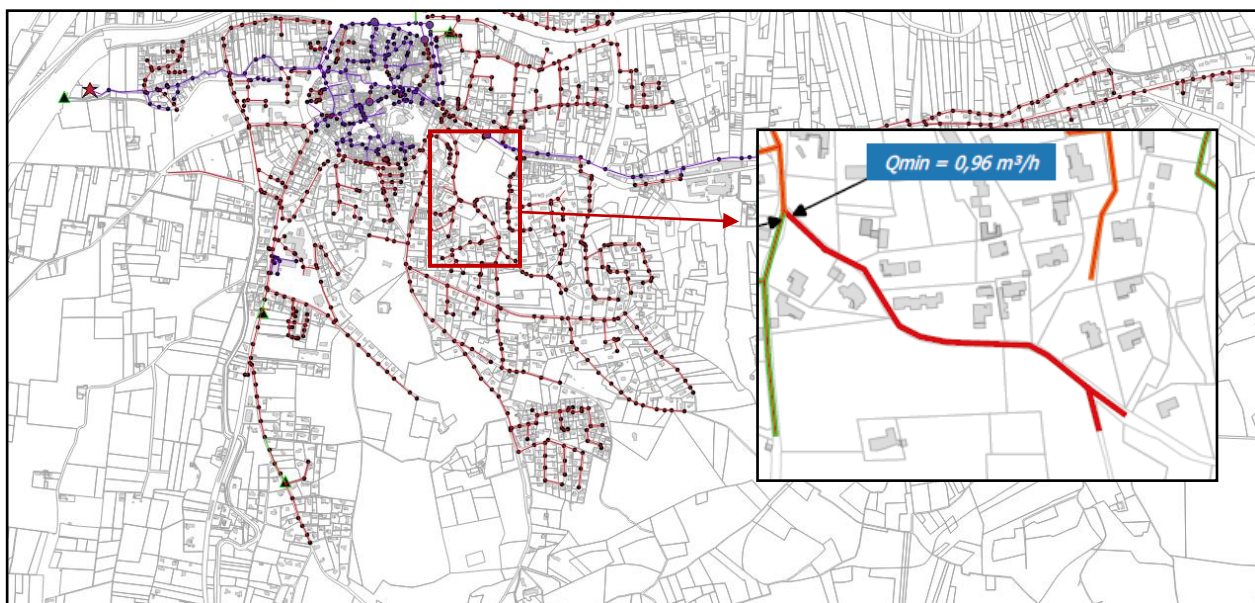


Figure 42 : Localisation et mesures du réseau Chemin Joseph Marie Calvier

Tableau 39 : Estimation du coût de l'opération Chemin Joseph Marie Calvier

Opération	Montant à financer	Gain en ECPP
Scénario 1 : Reprise intégrale en tranchée ouverte <i>Travaux préparatoires (Installation de chantier, Circulation alternée, etc.)</i> <i>310 ml PVC DN 200</i> <i>Reprise de 7 branchements</i>	106 000 € HT	18 m ³ /j
Frais divers et maîtrise d'œuvre (20 %)	21 000 € HT	
TOTAL A FINANCER – Scénario 1	127 000 € HT	

5.1.12 RUE ALEXIS DAVID – IMPASSE BELLEFEUILLE

La campagne nocturne a permis d'identifier des infiltrations d'eaux claires parasites permanentes sur cette rue entre les deux points de mesure. Des **investigations complémentaires devront être réalisées** dans le cadre du contrat avec le fermier afin d'optimiser la proposition de travaux. A ce stade, **seul le scénario en tranchée ouverte est proposé**.

Les gains estimés sur ce secteur sont de l'ordre de 27 m³/j.

La localisation du réseau ainsi que le coût de l'opération sont présentés ci-après.

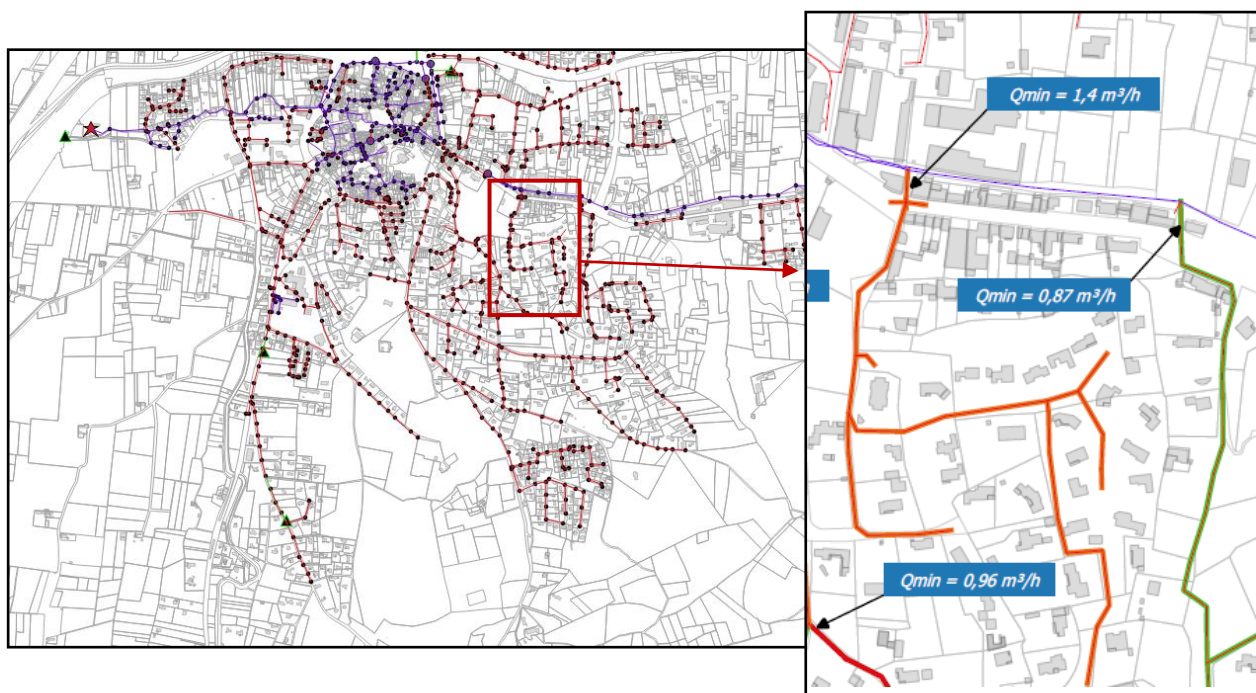


Figure 43 : Localisation et mesures du réseau Rue Alexis David – Impasse Bellefeuille

Tableau 40 : Estimation du coût de l'opération Rue Alexis David – Impasse Bellefeuille

Opération	Montant à financer	Gain en ECPP
Scénario 1 : Reprise intégrale en tranchée ouverte <i>Travaux préparatoires (Installation de chantier, Circulation alternée, etc.)</i> <i>880 ml PVC DN 200</i> <i>Reprise de 30 branchements</i>	315 000 € HT	27 m ³ /j
Frais divers et maîtrise d'œuvre (20 %)	63 000 € HT	
TOTAL A FINANCER – Scénario 1	378 000 € HT	

5.1.13 RUE JULES VERNE

La campagne nocturne a permis d'identifier des infiltrations d'eaux claires parasites permanentes sur cette rue entre les deux points de mesure. Des **investigations complémentaires devront être réalisées** dans le cadre du contrat avec le fermier afin d'optimiser la proposition de travaux. A ce stade, **seul le scénario en tranchée ouverte est proposé.**

Les gains estimés sur ce secteur sont de l'ordre de $7 \text{ m}^3/\text{j}$.

La localisation du réseau ainsi que le coût de l'opération sont présentés ci-après.

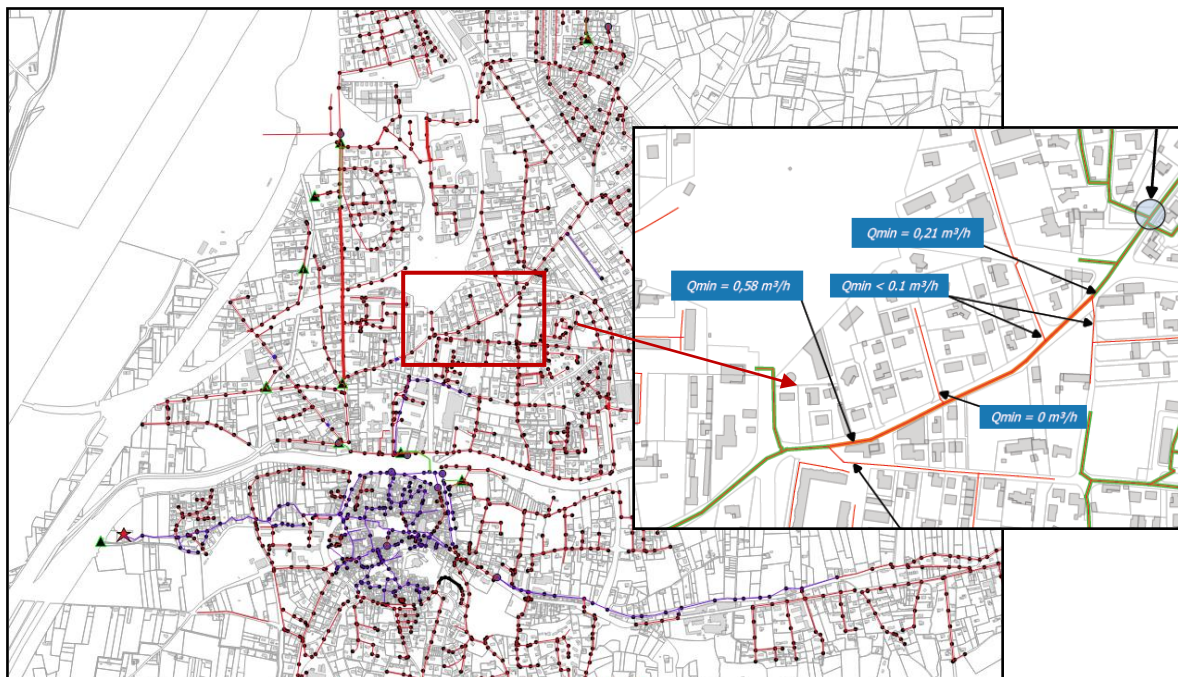


Figure 44 : Localisation et mesures du réseau Rue Jules Verne

Tableau 41 : Estimation du coût de l'opération Rue Jules Verne

Opération	Montant à financer	Gain en ECPP
Scénario 1 : Reprise intégrale en tranchée ouverte <i>Travaux préparatoires (Installation de chantier, Circulation alternée, etc.)</i> <i>310 ml PVC DN 200</i> <i>Reprise de 13 branchements</i>	135 000 € HT	7 m ³ /j
Frais divers et maîtrise d'œuvre (20 %)	27 000 € HT	
TOTAL A FINANCER – Scénario 1	162 000 € HT	

5.1.14 CHEMIN VIEUX

La campagne nocturne a permis d'identifier des infiltrations d'eaux claires parasites permanentes sur cette rue entre les deux points de mesure. Des **investigations complémentaires devront être réalisées** dans le cadre du contrat avec le fermier afin d'optimiser la proposition de travaux. A ce stade, **seul le scénario en tranchée ouverte est proposé**.

Les gains estimés sur ce secteur sont de l'ordre de 10 m³/j.

La localisation du réseau ainsi que le coût de l'opération sont présentés ci-après.

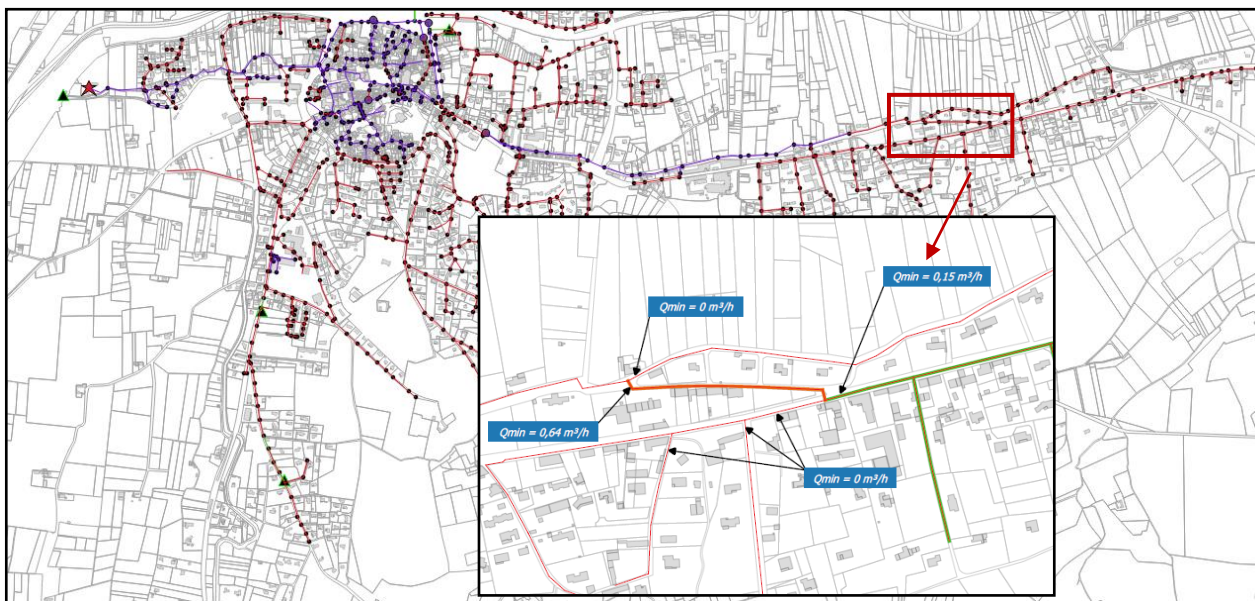


Figure 45 : Localisation et mesures du réseau Chemin vieux

Tableau 42 : Estimation du coût de l'opération Chemin Vieux

Opération	Montant à financer	Gain en ECPP
Scénario 1 : Reprise intégrale en tranchée ouverte <i>Travaux préparatoires (Installation de chantier, Circulation alternée, etc.)</i> <i>245 ml PVC DN 200</i> <i>Reprise de 5 branchements</i>	97 000 € HT	9 m ³ /j
Frais divers et maîtrise d'œuvre (20 %)	19 000 € HT	
TOTAL A FINANCER – Scénario 1	116 000 € HT	

5.1.15 SYNTHESE DES TRAVAUX DE REDUCTION DES ECPP

La synthèse des propositions effectuées dans le cadre des travaux sur collecteurs et branchements afin de réduire les ECPP et des scénarios préconisés à ce stade de l'étude est présentée ci-après.

Tableau 43 : Synthèse des différentes opérations de réhabilitation et de renouvellement du réseau d'eaux usées pour la réduction des ECPP

Opération	Scénario	Montant à financer HT	Gain en ECPP	Priorité
Réhabilitations de réseaux issus des nocturnes				
<i>ITV à réaliser pour identifier les anomalies responsables de l'intrusion d'ECPP et optimiser les travaux à effectuer</i>				
Chemin Paul Manivet	Tranchée ouverte	356 000 € HT	33 m ³ /j	2
Chemin Joseph Marie Calvier	Tranchée ouverte	127 000 € HT	18 m ³ /j	1
Rue Alexis David – Impasse Bellefeuille	Tranchée ouverte	378 000 € HT	27 m ³ /j	2
Rue Jules Verne	Tranchée ouverte	162 000 € HT	7 m ³ /j	3
Chemin Vieux	Tranchée ouverte	116 000 € HT	9 m ³ /j	3
Sous-total		1 139 000 € HT	94 m³/j	-
Réhabilitations de réseaux issus des ITV				
Rue Marcel Achard	Chemisage	110 000 € HT	- m ³ /j	4
Avenue Salvador Allende	Tranchée ouverte	30 000 € HT	- m ³ /j	4
Parking Rue François Champollion	Tranchée ouverte	67 000 € HT	- m ³ /j	4
Amont PR Sénomagus	Chemisage	44 000 € HT	- m ³ /j	4
Résidence Beau Site	Chemisage	26 000 € HT	- m ³ /j	4
Chemin du Bousqueras	Chemisage	30 000 € HT	- m ³ /j	4
Place du Général de Gaulle	Tranchée ouverte	146 000 € HT	- m ³ /j	4
Reprise Ovoïde Canal de Pierrelatte	Chemisage	108 000 € HT	192 m ³ /j	1
Sous-total		561 000 € HT	192 m³/j	-
TOTAL		1 700 000 € HT	286 m³/j	-

TRAVAUX DE REDUCTION D'ECPP

Le montant des travaux pour la réduction des ECPP est estimé à 1 700 000 € HT pour un gain de 286 m³/j.

A noter que lors des investigations télévisées au niveau des rues M.Coulon et J.Verne, 3 branchements ont été suspectés de présenter des intrusions d'Eaux Claires Parasites Permanentes.

Des contrôles de branchement par l'exploitant du réseau sont donc à réaliser au niveau de ces derniers de manière à vérifier la présence d'intrusions et déterminer si elles interviennent en domaine public ou privé.

6 DEFINITION DES TRAVAUX DE MISE EN SEPARATIF

Le centre-ville de Bollène représente le plus grand apport d'eaux météoriques à la station d'épuration de la Martinière. Le réseau est en effet composé de conduites unitaires collectant ainsi la quasi-totalité des surfaces imperméabilisées du centre-ville. Les travaux sur les cinq prochaines années du programme de travaux ciblent ainsi ce secteur.

Un linéaire d'environ **5 000 ml** est recensé en écoulement unitaire. Afin d'avoir un impact significatif sur les eaux en entrée de station, il est proposé de réduire ces surfaces de **40%** représentant donc une déconnexion des eaux pluviales sur un **linéaire de 2 000 ml**.

Le réseau actuellement unitaire serait conservé pour assurer la collecte des eaux pluviales.

La réalisation de mise en séparatif des **secteurs Pasteur et Mistral** est d'ores et déjà prévue, représentant un linéaire d'environ **400m**.

Dès lors, les travaux projetés proposent la création de nouvelles conduites destinées à recueillir les eaux usées avec la pose des branchements. Ces travaux seront échelonnés dans le programme sur les prochaines années.

Le montant estimatif des travaux est présenté ci-après.

Tableau 44 : Estimation du coût de l'opération de mise en séparatif

Opération	Montant à financer	Gain en surface active
Mise en séparatif Centre-Ville <i>Travaux préparatoires (Installation de chantier, circulation alternée, etc.)</i> <i>Mise en séparatif 500 ml DN300 et plus-value pour prise en compte contraintes divers (encombrement, archéologie, etc.)</i> <i>Mise en séparatif 1 500 ml DN200 et plus-value pour prise en compte contraintes divers (encombrement, archéologie, etc.)</i> <i>Renouvellement 200 branchements</i>	1 630 000 € HT	8 ha (SA utilisée dans le modèle informatique)
<i>Frais divers et maîtrise d'œuvre (20 %)</i>	185 000 € HT	-
TOTAL	1 815 000 € HT	8 ha

7 RAPPEL DE L'ANCIEN SDA

Dans le cadre du Schéma Directeur d'Assainissement (SDA) réalisé par HYDRETTUES en 2014, un programme de travaux a été proposé à la commune de Bollène, suite au diagnostic effectué. Le montant total des travaux (autres que les extensions de réseau) a été évalué à environ **3 350 000 € HT** et concerne :

- ✓ La mise en place de l'autosurveillance au niveau des différents ouvrages de déversement concernés sur le bassin de collecte « Bollène-Martinière » ;

Tableau 45 : Bilan des travaux de mise en place d'autosurveillance prévus dans le cadre du SDA d'HYDRETTUES en 2013

Opération	Montant des travaux	Année de réalisation
Instrumentation du TP Cours de la République	18 456.50 € HT	2013
Instrumentation du TP Cours de la Résistance. rue St Joseph	11 775.00 € HT	2013
Instrumentation du DO amont PR 8 mai	9 150.00 € HT	2013
Instrumentation du DO amont PR Barry	9 233.00 € HT	2013
Instrumentation du TP Rue Nelson Mandela	4 123.25 € HT	2013
Instrumentation du DO Avenue Lachaux	9 958.75 € HT	2013
Instrumentation du DO place du 18 juin	3 720.00 € HT	2013
Frais de Maîtrise d'Œuvre	5 165.75 € HT	2013
TOTAL	71 582.25 € HT	-

- ✓ La suppression d'eaux claires parasites permanentes (ECP) ;

Tableau 46 : Bilan des travaux de suppression des ECP prévus dans le cadre du SDA d'HYDRETTUES en 2013 sur le système d'assainissement de la Martinière

Localisation	Elimination des ECP	Montant estimé dans le SDA	Année de réalisation
Bordure du Lauzon	121 m ³ /j	20 400 € HT	-
Rue J. Ladoumègue	34.56 m ³ /j	16 440 € HT	-
Rue J. Brel et C. Charlovin	51.84 m ³ /j	3 000 € HT	-
Lotissement l'Eolienne	8.64 m ³ /j	11 600 € HT	2017
Avenue T. Aubanel	10.37 m ³ /j	11 200 € HT	-
Voie d'accès A7	17.28 m ³ /j	42 420 € HT	-
Avenue J. Mège	129.6 m ³ /j	150 000 € HT*	-
Rue J. Verne	12.96 m ³ /j	39 700 € HT	-
Avenue S. Carnot	172.8 m ³ /j	9 200 € HT	2019
Chemin P. Manivet	11.23 m ³ /j	3 000 € HT	2018-2019
Rue A. Peyron	4.32 m ³ /j	750 € HT	-
Clos de l'Oratoire	8.64 m ³ /j	2 250 € HT	-
Rue A. Daudet	10.36 m ³ /j	3 000 € HT	2019
Allé T. Edison et F. Léger	4.32 m ³ /j	16 800 € HT	-
Portes de Provence	4.32 m ³ /j	41 000 € HT	2017
Avenue M. Leclerc	150 m ³ /j	22 000 € HT	-
TOTAL	846.41 m³/j	591 760 € HT	-

* Montant fourni par la commune différent du SDA

- ✓ La réduction de surfaces actives par mise en séparatif des réseaux.

Tableau 47 : Bilan des travaux de mise en séparatif prévus dans le cadre du SDA d'HYDRETTUDES en 2013

Localisation	Type de projet	Montant estimé dans le SDA	Année de réalisation
Grès St Pierre	500 ml EP+ bassin de rétention	370 000 € HT	2015
Portes de Provence	300 ml EP	49 843 € HT*	2014
Lotissement Lambertin	15 ml EP + éventuel PR	8 500 € HT	2015
Rue du 19 mars 1962	Déconnection du réseau EP du réseau EU (Exutoire existant à réutiliser)	-	2016
Charagons	450 ml EP	75 000 € HT	-
Parking Intermarché	50 ml EU	35 000 € HT	2016**
Cours Jean Jaurès	Elimination de 7 branchements EU du réseau EP	20 000 € HT	2014
Avenue J.Mège	Nd	Nd	2017
TOTAL	-	708 500 € HT	-

* Montant fourni par la commune différent du SDA

** En partie

La commune de Bollène a de plus réalisé la mise en séparatif des rues Eugène Martel, Emile Lachaux et Rue du Peuple en 2014 et Paul Manivet en 2015.

8 TRAVAUX PR 8 MAI

Actuellement, le poste de refoulement du PR 8 Mai se rejette via un réseau de refoulement et un réseau gravitaire dans le poste de refoulement de la Résistance, qui lui-même refoule dans le réseau gravitaire d'eaux usées, en rive gauche de la rivière du Lez, l'exutoire final étant la station d'épuration de la Martinière.

Les deux postes (PR de la Résistance et du 8 mai 1945) surversent de manière régulière lors des épisodes pluvieux, directement dans la rivière rendant le système de collecte de la Martinière de la commune de Bollène non conforme.

Afin de palier cette problématique et dans le cadre de la mise en conformité du système de collecte, il est proposé un redimensionnement due poste existant de l'avenue du 8 mai 1945 et la création d'un nouvel exutoire au réseau de refoulement dans le réseau gravitaire existant.

Il s'agit donc de réaliser des travaux de pose de canalisations d'eaux usées qui consisteront pour l'essentiel en la pose en tranchée d'une canalisation de refoulement DN 250 mm sur environ **410 ml**, dont une partie en encorbellement pour le franchissement du pont (60 ml).

Ensuite, une canalisation gravitaire sera posée afin de rejoindre l'exutoire final situé Cours de la République.



Figure 46 : Exutoire PR 8 mai

Les travaux sont en cours de réalisation pour un montant d'environ **500 000 € HT** avec une fin de chantier prévue avant la fin de l'année 2019.

9 PROGRAMME DE TRAVAUX

La planification est proposée en fonction de la priorité définie précédemment avec :

- ✓ [Priorité 1](#) : 2019 – 2021 ;
- ✓ [Priorité 2](#) : 2022 – 2023 ;
- ✓ [Priorité 3](#) : 2024 – 2025 ;
- ✓ [Priorité 4](#) : > 2025.

L'échéancier du programme de travaux et la cartographie de ce dernier sont proposés en pages suivantes.

Tableau 48 : Echancier du programme de travaux sur la commune de Bollène

	CONSISTANCE*				COUT ANNUEL DES OPERATIONS	RESULTATS ATTENDUS
	REDUCTION DES ECPP	REDUCTION DES ECPM	PRESTATIONS DANS LE CADRE DU CONTRAT D'AFFERMAGE	AUTRES		
Priorité 1 2019-2021	Ovoïde canal de Pierrelatte Chemin Joseph Marie Calvier Chemin Paul Manivet	Mise en séparatif de 670 ml – Secteur Centre-Ville	Réalisation des ITV sur secteurs identifiés par les nocturnes Contrôles des branchements Rue J. Verne et M. Coulon Mise en service de la seconde pompe du BO	Exutoire PR 8 mai	1 696 000 € HT <i>Soit 565 000 € HT/an</i>	ECPP = 243 m ³ /j ECPM = 2.7 ha
Sous-Total	591 000 € HT	605 000 € HT	-	500 000 € HT		
Priorité 2 2022-2023	Rue Alexis David – Impasse Bellefeuille	Mise en séparatif de 670 ml – Secteur Centre-Ville	-	-	983 000 € HT <i>Soit 491 500 €/an</i>	ECPP = 27 m ³ /j ECPM = 2.7 ha
Sous-Total	378 000 € HT	605 000 € HT	-	-		
Priorité 3 2024-2025	Rue Jules Verne Chemin Vieux	Mise en séparatif de 670 ml – Secteur Centre-Ville	-	-	883 000 € HT <i>Soit 441 550 €/an</i>	ECPP = 16 m ³ /j ECPM = 2.6 ha
Sous-Total	278 000 € HT	605 000 € HT	-	-		
Priorité 4 > 2025	Rue Marcel Achard Avenue Salvador Allende Parking Rue François Champollion Amont PR Sénomagus Résidence Beau Site Chemin du Bousqueras Place du Général de Gaulle	-	-	-	453 000 € HT	-
Sous-Total	453 000 € HT	-	-	-		
TOTAL	1 700 000 € HT	1 815 000 € HT		500 000 € HT	4 015 000 € HT	ECPP = 286 m³/j ECPM = 8 ha

*Hors opérations déjà planifiées par la commune et prévues dans l'ancien SDA

Département de Vaucluse (84)

COMMUNE DE BOLLENE

MISE A JOUR DU SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES

PHASE 3 : MODELISATION HYDRAULIQUE ET MISE A JOUR DU PROGRAMME DE TRAVAUX

Programme de travaux

NOI du FICHIER:
Programme de travaux

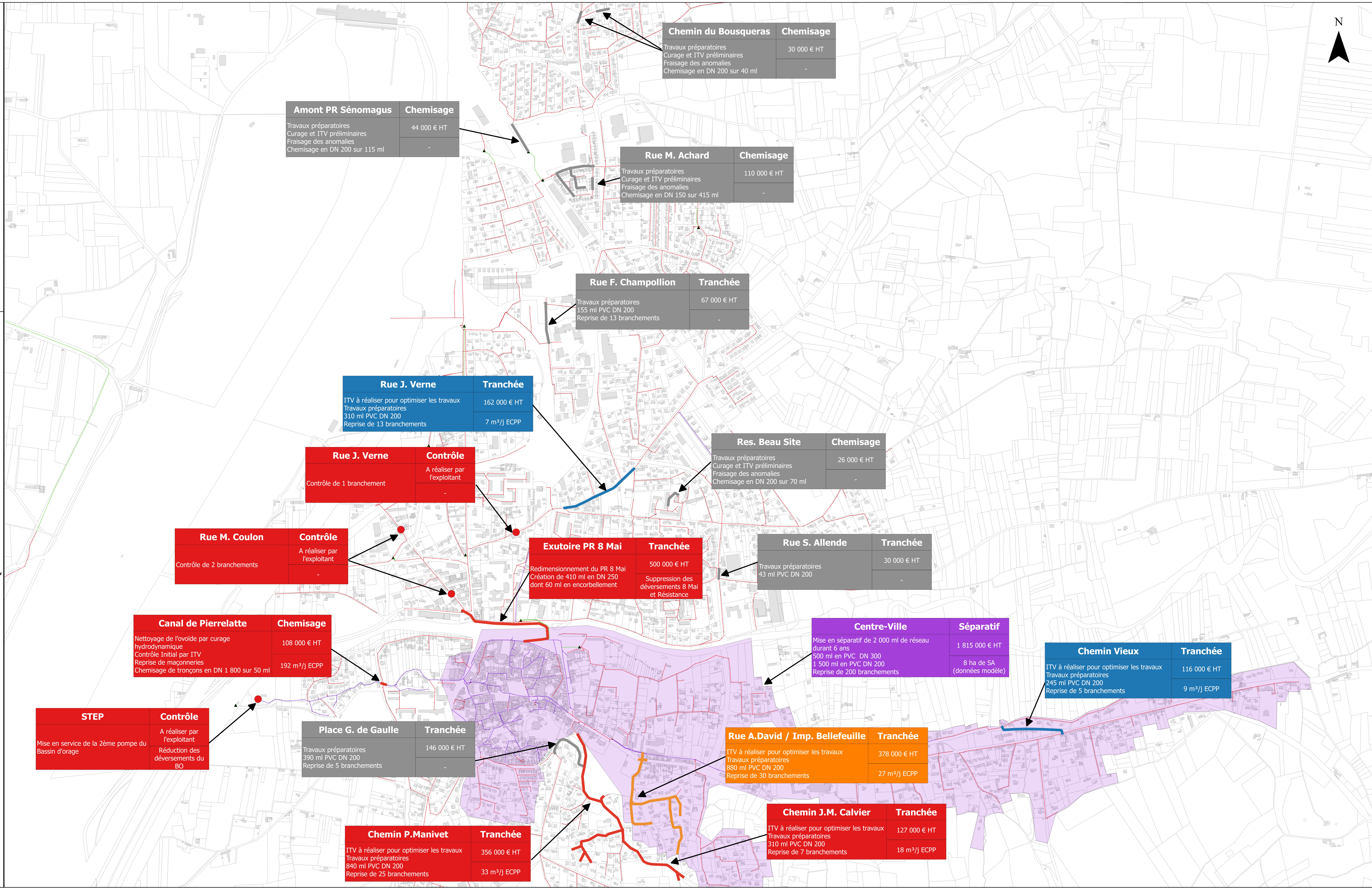
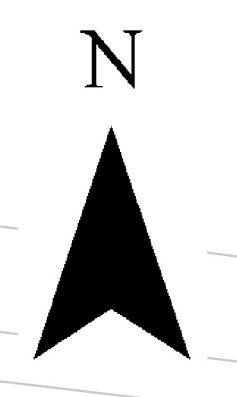
ECHELLE:
1/4 000

EURYCEC
Groupe MERLIN

23 Rue des Lacs
84100 BOLLENE
0478 5244 74
0478 5244 75

GRUPE MERLIN/Ref doc : 13180096-ERE-ETU-PO-1-019

Ind	Etabli par	Approuvé par	Date	Objet de la révision
A	A. JACQUIN	J. BERNAUD	13/05/2019	Création



Amont PR Sénomagus Chemisage

Travaux préparatoires
Curage et ITV préliminaires
Fraisage des anomalies
Chemisage en DN 200 sur 115 ml

44 000 € HT

Chemin du Bousqueras Chemisage

Travaux préparatoires
Curage et ITV préliminaires
Fraisage des anomalies
Chemisage en DN 200 sur 40 ml

30 000 € HT

Rue M. Achard Chemisage

Travaux préparatoires
Curage et ITV préliminaires
Fraisage des anomalies
Chemisage en DN 150 sur 415 ml

110 000 € HT

Rue F. Champollion Tranchée

Travaux préparatoires
155 ml PVC DN 200
Reprise de 13 branchements

67 000 € HT

Rue J. Verne Tranchée

ITV à réaliser pour optimiser les travaux
Travaux préparatoires
310 ml PVC DN 200
Reprise de 13 branchements

162 000 € HT
7 m³/j ECPP

Rue J. Verne Contrôle

Contrôle de 1 branchement

A réaliser par l'exploitant

Res. Beau Site Chemisage

Travaux préparatoires
Curage et ITV préliminaires
Fraisage des anomalies
Chemisage en DN 200 sur 70 ml

26 000 € HT

Rue M. Coulon Contrôle

Contrôle de 2 branchements

A réaliser par l'exploitant

Exutoire PR 8 Mai Tranchée

Redimensionnement du PR 8 Mai
Création de 410 ml en DN 250 dont 60 ml en encoffrement

500 000 € HT
Suppression des déversements 8 Mai et Résistance

Rue S. Allende Tranchée

Travaux préparatoires
43 ml PVC DN 200

30 000 € HT

Canal de Pierrelatte Chemisage

Nettoyage de l'ovoïde par curage hydrodynamique
Contrôle Initial par ITV
Reprise de maçonneries
Chemisage de tronçons en DN 1 800 sur 50 ml

108 000 € HT
192 m³/j ECPP

Centre-Ville Séparatif

Mise en séparatif de 2 000 ml de réseau durant 6 ans
500 ml en PVC DN 300
1 500 ml en PVC DN 200
Reprise de 200 branchements

1 815 000 € HT
8 ha de SA (données modèle)

Chemin Vieux Tranchée

ITV à réaliser pour optimiser les travaux
Travaux préparatoires
245 ml PVC DN 200
Reprise de 5 branchements

116 000 € HT
9 m³/j ECPP

STEP Contrôle

Mise en service de la 2ème pompe du Bassin d'orage

A réaliser par l'exploitant
Réduction des déversements du BO

Place G. de Gaulle Tranchée

Travaux préparatoires
390 ml PVC DN 200
Reprise de 5 branchements

146 000 € HT

Rue A. David / Imp. Bellefeuille Tranchée

ITV à réaliser pour optimiser les travaux
Travaux préparatoires
880 ml PVC DN 200
Reprise de 30 branchements

378 000 € HT
27 m³/j ECPP

Chemin J.M. Calvier Tranchée

ITV à réaliser pour optimiser les travaux
Travaux préparatoires
310 ml PVC DN 200
Reprise de 7 branchements

127 000 € HT
18 m³/j ECPP

Chemin P.Manivet Tranchée

ITV à réaliser pour optimiser les travaux
Travaux préparatoires
840 ml PVC DN 200
Reprise de 25 branchements

356 000 € HT
33 m³/j ECPP

Légende

Réseau d'assainissement

- ▲ Poste de Refoulement
- ★ Station d'épuration
- Réseau séparatif
- Réseau unitaire
- Conduite de Refoulement

Programme de travaux

- Priorité 1
- Priorité 2
- Priorité 3
- Priorité 4
- Travaux ponctuels - Priorité 1

Priorité des travaux

- Priorité 1 : 2019 - 2021
- Priorité 2 : 2022 - 2023
- Priorité 3 : 2024 - 2025
- Priorité 4 : < 2025
- Priorités 1 à 3 : 2019 - 2025

Etiquette programme de travaux

Nom de l'opération	Type d'opération	Montant à financer	Description de l'opération	Gain escompté
Rue J. Verne	Tranchée	162 000 € HT	ITV à réaliser pour optimiser les travaux Travaux préparatoires 310 ml PVC DN 200 Reprise de 13 branchements	7 m³/j ECPP