



Schéma Directeur d'Assainissement du SIAMVA pour le système de Saint-Vincent

Antoine Meyer

► To cite this version:

Antoine Meyer. Schéma Directeur d'Assainissement du SIAMVA pour le système de Saint-Vincent. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2015. dumas-01582491

HAL Id: dumas-01582491

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01582491>

Submitted on 4 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Mémoire de fin d'études

Schéma Directeur d'Assainissement du SIAMVA sur le système de Saint- Vincent

Étude située dans le département du Rhône



Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur de l'ENGEEES

Antoine MEYER
Promotion Manche

Septembre 2015



Remerciements

Durant ces 3 années de formation qui se sont merveilleusement bien déroulées, j'ai eu la chance de partager avec la promotion MANCHE, cette espèce d'immense bras mort, des moments qui resteront gravés dans ma mémoire. Je parle bien-entendu de nos dures soirées à l'ENGEES, en salle projet ou 420 jusqu'à 22h à essayer de comprendre comment fonctionne tel opérateur différentiel, ou pourquoi toi tu trouves 3600 m³/s et moi 1 m³/h. Nous mettions fin à ces dures soirées d'hiver lorsque Monsieur sécurité venait nous rappeler que c'est l'heure dans un quart d'heure et qu'il faudra bien penser à éteindre les lumières.

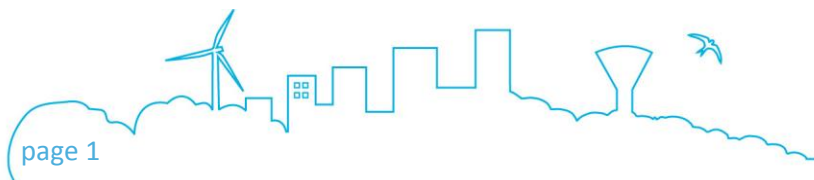
J'ai mille raisons de remercier ma promo, mes colocs, mes amis et ma famille qui ont partagé avec plus ou moins de proximité ces 3 années d'école.

Pour la réalisation de ce travail de fin d'étude, je remercie tout particulièrement,

*Muriel FLORIAT, chef du pôle étude, pour m'avoir accueilli au sein de son équipe
Anne-Laure Heraud, Ingénieur d'études pour nos échanges, ses conseils sur MIKE URBAN que je ne connaissais que de nom, et pour m'avoir toujours laissé gagner au bad
Olivier Bentz (Bentz Bentz [NTM, 1998]), technicien du pôle. Nous avons travaillé conjointement sur le réseau du SIAMVA, de jour comme de nuit, et à chaque fois dans la bonne humeur
Bien-sûr, je remercie Didier PALLU, Ingénieur d'études pour avoir su m'épauler, me contredire lorsque nécessaire, me conseiller et surtout me faire confiance et me laisser une grande autonomie sur l'étude réalisée.*

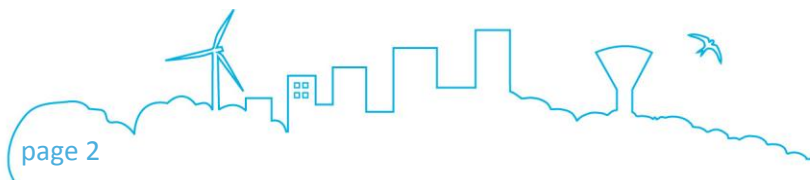
Merci au staff de l'école, merci à Céline ADNET pour le suivi sans faille de notre promo et de chacune de ses individualités, merci à Matthieu DUFRESNE, mon tuteur école pour les quelques conseils qu'il a su m'apporter.

Ce travail est l'aboutissement de ma formation d'ingénieur. Il n'aurait pas pu être réalisé sans chacune des personnes présentées ici.

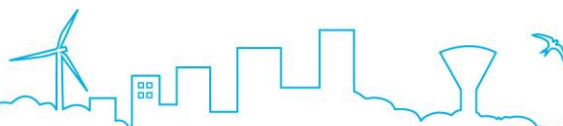


Sommaire

1	Résumé/abstract	9
2	Introduction	11
3	Présentation de l'étude	13
	3.1 Présentation du SIAMVA.....	13
	3.2 Présentation du marche.....	13
	3.3 Présentation de la problématique.....	14
	3.4 Présentation du périmètre d'investigation.....	14
	3.5 Contexte	15
	3.5.1 Aspects réglementaires.....	15
	3.5.2 L'eau et le territoire.....	16
	3.5.3 Météorologie : Coefficients de montana	19
	3.5.4 Aspect démographique	19
	3.5.5 Aspect environnemental.....	20
	3.5.6 Risques identifiés	21
	3.5.7 Urbanisme	21
	3.5.8 Activités économiques et industrielles	22
	3.6 Définition des objectifs.....	22
	3.7 Etat de l'art.....	23
	3.7.1 Réaliser une campagne de mesure sur un réseau d'assainissement	23
	3.7.2 Modéliser un réseau d'assainissement.....	25
	3.7.3 Comment définir les aménagements.....	30
4	Déroulement de l'étude	31
	4.1 Présentation des réseaux	31
	4.1.1 Présentation des canalisations	31
	4.1.2 Présentation des déversoirs d'orage	31
	4.1.3 Présentation des postes de relèvement	32
	4.1.4 Présentation de la station de traitement.....	32
	4.2 La campagne de mesure	34
	4.2.1 Présentation générale	34
	4.2.2 Mesure de la pluviométrie	35
	4.2.3 Mesure des eaux claires parasites permanentes	36
	4.2.4 Mesure de pollutions.....	36
	4.2.5 Présentation des résultats obtenus	37
	4.2.6 Investigations supplémentaires.....	45



4.3	Estimation de l'évolution démographique.....	46
4.4	Modélisation du réseau.....	47
4.4.1	Construction du modèle	47
4.4.2	calage du modèle.....	49
4.4.3	Résultats et diagnostics	53
4.4.4	Bilan.....	64
5	Proposition de solutions	65
5.1	Présentation des points sensibles.....	65
5.2	Propositions d'aménagements.....	65
5.2.1	Appercu global.....	65
5.2.2	Solutions retenues	68
6	Conclusion	75



Tables des illustrations

Figure 1 : Présentation du territoire du SIAMVA.....	13
Figure 2 : Présentation du périmètre d'investigation.....	14
Figure 3 : Hydrographie du territoire.....	17
Figure 4 : Qualité de l'eau à la station Saint-Jean-d'Ardières.....	17
Figure 5 : Représentation de la hiérarchie de la gestion hydrographique.....	18
Figure 6 : Vue aérienne de la zone d'étude.....	22
Figure 7 : Exemples d'équipements lors d'une campagne de mesure.....	24
Figure 8 : Représentation graphique de l'incertitude.....	24
Figure 9 : Représentation graphique des types d'erreurs.....	25
Figure 10 : Présentation des différents types de modèle [Hydraulique à surface libre, Vazquez & Dufresne, 2012].....	26
Figure 11 : Représentation schématique de la modélisation d'un réseau en charge.....	27
Figure 12 : Exemple de simplification du réseau modélisé.....	28
Figure 13 : Exemple de pluie double-triangle (source : Suez consulting).....	28
Figure 14 : Présentation graphique des différents types de calage.....	29
Figure 15 : Représentation graphique de la viabilité des potentiels aménagements.....	30
Figure 16 : Profil en long au droit du <i>DO STEP 2</i>	32
Figure 17 : Rayon d'action du pluviomètre installé.....	35
Figure 18 : Présentation du pluviomètre.....	35
Figure 19 : Préleveur automatique.....	36
Figure 20 : Données brutes enregistrées par le pluviomètre.....	37
Figure 21 : Evolution des débits aux points 4 et 9 lors d'une précipitation.....	38
Figure 22 : Débits moyens de temps sec sur le réseau d'assainissement de Saint-Vincent.....	39
Figure 23 : Présentation du profil type de rejet domestique sur le SIAMVA.....	40
Figure 24 : Identification des tronçons les plus générateurs d'ECP sur Saint-Vincent.....	41
Figure 25 : Récapitulatif des données pluviométriques et des déversements.....	42
Figure 26 : Représentation schématique d'une surface active.....	43
Figure 27 : Détermination de la surface active au point 2 – Quincié-en-Beaujolais.....	43
Figure 28 : Définition de la surface active au point 9 – Régnié-Durette.....	43
Figure 29 : Secteur où la configuration du réseau a été corrigée.....	45
Figure 30 : Evolution de la population à l'horizon 2030.....	47
Figure 31 : Pluies de projets utilisées pour la modélisation.....	49
Figure 32 : Présentation de la pluie utilisée pour le calage.....	49
Figure 33 : Localisation des points de mesure.....	51

Figure 34 : Evolution du débit au point 9 mesuré et modélisé.....	51
Figure 35 : Représentation graphique du calage par temps de pluie au point 3.....	52
Figure 36 : Etude de l'autocurage (jaune : ok ; rouge : irrespect).....	54
Figure 37 : Répartition des débits pour la pluie de projet mensuelle.....	55
Figure 38 : Débit arrivant en station durant la pluie mensuelle – Saint-Vincent	55
Figure 39 : Localisation des déversements à la pluie mensuelle	56
Figure 40 : Présentation de la mise en charge au droit du PR de Regnié	58
Figure 41 : Répartition des débits pour la pluie de projet décennale – Saint-Vincent	58
Figure 42 : Localisation des déversements à la pluie décennale – Saint-Vincent.....	59
Figure 43 : Localisation des débordements lors de la pluie décennale – Saint-Vincent	60
Figure 44 : Répartition des débits pour la pluie de projet trentennale – Saint-Vincent	60
Figure 45 : Débit arrivant en station durant la pluie trentennale – Saint-Vincent	61
Figure 46 : Localisation des déversements à la pluie trentennale – Saint-Vincent	61
Figure 47 : Localisation des débordements pour la pluie trentennale – Saint-Vincent	62
Figure 48 : Orientations d'aménagements sur Quincié-en-Beaujolais.....	64
Figure 49 : Synthèse des dysfonctionnements du réseau	65
Figure 50 : Présentation des tronçons les plus générateurs d'ECP – Saint-Vincent.....	68
Figure 51 : Proposition de mise en séparatif de la Zone d'Activité de Lantignié	70
Figure 52 : Présentation des DO sur lesquels des modifications sont nécessaires	71
Figure 53 : Configuration du réseau – Quincié-en-Beaujolais.....	72

Table des tableaux

Tableau 1 : Présentation du calendrier prévisionnel de l'étude.....	14
Tableau 2 : Données hydrographiques de l'Ardières	17
Tableau 3 : Coefficients de Montana de la station de Saint-Germain-Nuelles	19
Tableau 4 : Evolution démographique des communes concernées par l'étude.....	19
Tableau 5 : Estimation du nombre d'habitant en assainissement collectif.....	20
Tableau 6 : Caractéristiques du réseau de Saint-Vincent.....	31
Tableau 7 : Autorisations de rejet définis pour la station de Saint-Vincent	32
Tableau 8 : Volumes annuels entrant sur la station de Saint-Vincent.....	33
Tableau 9 : Liste des points de la campagne de mesure	34
Tableau 10 : Détermination des évènements pluvieux	37
Tableau 11 : Présentation des ECPP mesurées sur Saint-Vincent	40
Tableau 12 : Déversements des DO de Saint-Vincent.....	41
Tableau 13 : Volumes déversés par DO et par précipitation (m ³).....	42

Tableau 14 : Résultats des bilans de temps sec sur Saint-Vincent.....	44
Tableau 15 : Ratios des polluants du réseau de Saint-Vincent	44
Tableau 16 : Résultats du bilan de temps de pluie sur Saint-Vincent	44
Tableau 17 : Présentation des dysfonctionnements identifiés par fumée	45
Tableau 18 : Recensements INSEE	46
Tableau 19 : Résultats chiffrés du temps sec.....	50
Tableau 20 : Résultats chiffrés du calage par temps de pluie – Saint-Vincent	52
Tableau 21 : Calcul des critères de Nash	53
Tableau 22 : Conditions d'autocurage à respecter [CERTU]	54
Tableau 23 : Evaluation de l'impact des rejets sur la qualité de l'Ardières	57
Tableau 24 : Détail des débordements lors de la pluie décennale – Saint-Vincent	60
Tableau 25 : Détail des débordements lors de la pluie trentennale – Saint-Vincent	62
Tableau 26 : Comparaison des scénarios de temps sec actuels et futurs	63
Tableau 27 : Synthèse des résultats obtenus sur le réseau de Saint-Vincent	64
Tableau 28 : Présentation des différentes solutions d'aménagement envisageables.....	67
Tableau 29 : Comparaison des solutions pour la diminution des ECP	68
Tableau 30 : Coût estimé du chemisage proposé	69
Tableau 31 : Résultats à l'issu des aménagements proposés	73
Tableau 32 : Hiérarchisation des aménagements proposés.....	73

Table des annexes

Annexe 1	Fiche action du contrat de rivière concernant l'Ardières	79
Annexe 2	Localisation des zones protégées sur le territoire étudié	81
Annexe 3	Planches 9, 10 et 11 du PPRI	82
Annexe 4	Plan global du réseau étudié (mettre DO, STEP, PR)	84
Annexe 5	Localisation des points de mesure	85
Annexe 6	Courbes Intensité-Durée-Fréquence	87
Annexe 7	Débits d'eaux claires parasites permanentes	89
Annexe 8	Résultats des tests à la fumée	90
Annexe 9	Résultats des ITV	91
Annexe 10	Tableau de référence de la qualité des cours d'eau au titre de l'arrêté du 25 janvier 2010	92

1 RESUME/ABSTRACT

De par sa configuration, l'assainissement en milieu rural fait face à des problématiques particulières. En effet, contrairement aux réseaux en milieu urbain, il collecte des eaux sur des zones à faible densité (nb d'abonné/ml), traverse des zones non urbanisées et peut avoir des dysfonctionnements qui ne sont pas identifiés (par exemple, un déversement dans une zone inhabitée). Ces points noirs sont souvent des causes d'infiltration dans le réseau d'eau claires parasites. Leur présence non maîtrisées dans des réseaux d'assainissement peut avoir des conséquences nuisibles sur le bon fonctionnement du système.

Le SIAMVA (Syndicat d'Assainissement de la Moyenne Vallée de l'Ardières) fait face à ces problématiques, notamment sur les systèmes d'assainissement de Saint-Vincent et de Lantignié. La présente étude a donc pour objectif de diagnostiquer le réseau, de localiser les dysfonctionnements et d'en identifier les raisons, de proposer des scénarios d'aménagement chiffrés et planifiés en fonction des priorités. L'ensemble de ces aspects permettra d'améliorer sensiblement les services d'assainissement du SIAMVA.

Le déroulement de la présente étude a donc été le suivant : réalisation d'une collecte de données, élaboration de prospectives (démographie, occupation du sol...), réalisation d'une campagne de mesures (Temps Sec (TS), Temps de Pluie (TP), nocturnes, bilan 24h de pollution), modélisation des réseaux d'assainissement, simulation de différents scénarios, proposition d'aménagements, chiffrage et estimation de l'impact sur l'environnement.

By its configuration, the sewer treatment in rural areas faces particular problematics. Indeed, unlike urban sewers networks, it collects wastewater on areas with low population density (subscribers/lm), crosses sparsely populated areas and may present unidentified shortcomings (like a discharge in an uninhabited area). These drawbacks regularly induce permeation of parasitic clear water into the network. Their non-mastered presence may have bad aftermaths for the proper functioning of the sewer system.

The SIAMVA faces this situation especially with Saint-Vincent's and Lantignie's networks. This project aims at making a diagnostic, locating dysfunctions and causes, offering solutions which are budgeted and scheduled according to emergencies. All these aspects will be able to improve the SIAMVA's sanitation.

Therefore, the development of this project is the following: collection of existing informations, elaboration of future-oriented studies (demography, ground occupation...), conduction of a measurement campaign (during drought, rainfall, nights, assessment of the pollution), computer simulation of the sewer networks, solutions for infrastructures, quantification and estimation of the impact on the environment.

2 INTRODUCTION

Le SIAMVA, situé au Nord de Lyon au cœur du Beaujolais est compétent pour les services d'assainissement d'un territoire composé de 4 communes (Lantignié, Marchampt, Quincié-en-Beaujolais et Regnié-Durette). L'assainissement de ce territoire Beaujolais se compose de 4 systèmes d'assainissement distincts ainsi que d'Assainissement Non Collectif (ANC) dont est aussi responsable le SIAMVA. Les compétences d'assainissement du SIAMVA ont été déléguées à la Lyonnaise des Eaux par un contrat d'affermage.

Il a été constaté que deux des systèmes d'assainissement sont à ce jour contaminés par des Eaux Claires Parasites (ECP). Ces non conformités par rapport à la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) génèrent une forte dilution de l'effluent. Les conséquences techniques sont : un effluent au potentiel épuratoire diminué et un volume en entrée de station supérieur au volume nominal. Les conséquences réglementaires sont : un fonctionnement des stations dépassant trop régulièrement les seuils de tolérance et des déversements au milieu naturel trop régulièrement. En ce sens, le SIAMVA ne reçoit plus les primes d'épuration fournies normalement par l'agence de l'eau. Les conséquences environnementales sont : une pollution répétée du milieu naturel, une potentielle dégradation de la qualité des cours d'eau concernés par les rejets des systèmes d'assainissement.

Dans ce contexte, le SIAMVA a fait appel au bureau d'études SUEZ Environnement Consulting (anciennement SAFEGE) qui, dans le cadre d'un marché public de prestations intellectuelles réalisera un Schéma Directeur d'Assainissement des deux systèmes présentés. Les objectifs attendus par le maître d'ouvrage sont les suivants.

- L'élaboration d'un diagnostic des deux systèmes d'assainissement :
 - Diagnostic des installations de collecte
 - Diagnostic des installations de traitement
 - Etude de temps sec
 - Etude de temps de pluie
 - Impact sur le milieu récepteur
- Proposition de solution en vue du diagnostic réalisé. Ces solutions devront permettre de :
 - Assurer le niveau de service 0 pour les périodes de temps sec
 - Assurer le niveau de service 1 pour des précipitations d'occurrence mensuelle et moins
 - Assurer le niveau de service 2 pour des précipitations d'occurrence décennale et moins
 - Assurer le niveau de service 3 pour des précipitations d'occurrence trentennale et moins
 - Avoir une quantité d'ECP conforme aux prescriptions de la DCE
 - Viser la préservation des milieux naturels concernés par les rejets des systèmes d'assainissement
 - Prendre en compte les perspectives d'évolution de la démographie et de l'occupation des sols dans l'étude menée

Afin de répondre à ces objectifs, l'étude réalisée par SAFEGE se répartie en 4 phases :

1. **Démarrage et état des lieux**
2. **Réalisation du programme d'investigation**
3. **Modélisation**
4. **Réalisation des études des scénarios d'aménagement et choix d'un scénario**

Le présent rapport présente cette étude dans sa globalité.

3 PRESENTATION DE L'ETUDE

3.1 PRESENTATION DU SIAMVA

L'étude présentée dans ce mémoire concerne les réseaux d'assainissement du Syndicat Intercommunal d'Assainissement sur la Moyenne Vallée d'Ardières. Regroupant quatre communes (Lantignié, Marchampt, Quincié-en-Beaujolais et Regnié-Durette) sur une surface totale de 60 km², il assure les compétences d'assainissement collectif et individuel sur son territoire. L'assainissement collectif du SIAMVA se compose de quatre systèmes distincts qui sont : Saint-Vincent (Regnié-Durette, Quincié-en-Beaujolais et Lantignié) ; Lantignié (Bourg de Lantignié) ; Marchampt (Bourg de Marchampt) ; Ponchon (Regnié-Durette). Ces services sont réalisés par la Lyonnaise des Eaux dans le cadre d'un affermage.

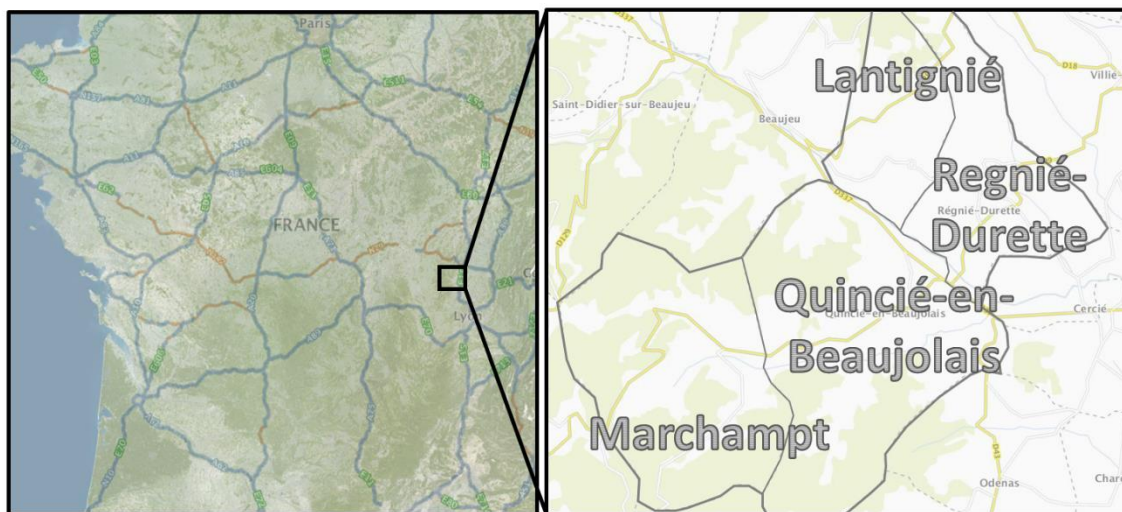


Figure 1 : Présentation du territoire du SIAMVA

3.2 PRESENTATION DU MARCHE

Type de marche : Marché de prestations intellectuelles

Le marché est muni d'une option (qui a été finalement retenue) pour l'élaboration du diagnostic de Lantignié.

Le cout défini à l'acte d'engagement est :

- Montant total HT pour le système d'assainissement de Saint-Vincent : 45 005,00 €
- Montant total HT pour le système d'assainissement de Lantignié (option) : 17 490,00 €
- TVA à 20% : 12 499,00 €
- **Montant total TTC de la mission : 74 994,00 €**

Calendrier prévisionnel :

Tableau 1 : Présentation du calendrier prévisionnel de l'étude

	Mois 1	Mois 2	Mois 3	Mois 4	Mois 5	Mois 6
Réunion de démarrage	X					
Etat des lieux						
Réunion présentation état des lieux		X				
Mesures et dépouillement						
Réunion rendu métrologique et validation des investigations supplémentaires				X		
Investigations supplémentaires						
Modélisation						
Réunion de fin de phase 2					X	
Etude des scénarios						
Réunion de validation phase 3						X

Les différents acteurs associés au déroulement de cette étude sont :

- Représentants du pouvoir adjudicateur
- Conseil Général du Rhône
- AERMC (Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse)
- DDT (Direction Départementale des Territoires) Rhône/service police de l'eau
- SMRB (Syndicat Mixte des Rivières du Beaujolais)
- Lyonnaise des Eaux (exploitant)

3.3 PRESENTATION DE LA PROBLEMATIQUE

Dans un objectif de mise en conformité des réseaux, le SIAMVA a fait appel au bureau d'étude SUEZ ENVIRONNEMENT CONSULTING (ex SAFEGE) pour la réalisation d'un Schéma Directeur d'Assainissement sur les réseaux d'assainissement de Saint-Vincent et de Lantignié. En effet, ces réseaux transitent des volumes d'eaux claires important (les eaux claires parasites représentent environ 54% de l'effluent arrivant à la STEU (Station de Traitement des Eaux Usées) de Saint-Vincent et 500% de l'effluent arrivant à la STEU de Lantignié). Cela a des impacts nuisibles sur les systèmes d'épuration : les survolumes d'eau affectent les process de traitement des stations, les DO (Déversoirs d'Orage) sont plus sensibles et déversent plus régulièrement au milieu naturel. L'AERMC ne verse plus la prime d'épuration au syndicat dans l'attente de résultats.

3.4 PRESENTATION DU PERIMETRE D'INVESTIGATION

L'étude concerne les réseaux d'assainissement de Saint-Vincent et de Lantignié. Les communes concernées sont donc Lantignié, Quincié-en-Beaujolais et Regnié-Durette. La figure ci-dessous présente le territoire d'investigation.

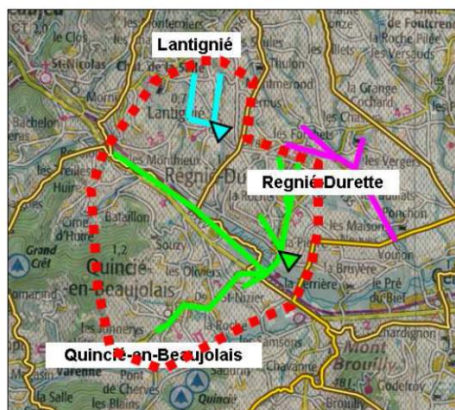


Figure 2 : Présentation du périmètre d'investigation

Les réseaux pris en compte dans cette étude sont ceux situés à l'intérieur de la zone rouge. Le schéma vert représente le système d'assainissement de Saint-Vincent tandis que le schéma bleu représente le système d'assainissement de Lantignié (les deux triangles symbolisent le positionnement des stations de traitement).

3.5 CONTEXTE

3.5.1 ASPECTS REGLEMENTAIRES

3.5.1.1 Textes de Loi

L'aspect législatif joue un rôle majeur dans la gestion des eaux usées. En effet, il définit le cadre réglementaire de la gestion des eaux usées, les obligations de résultat, l'autosurveillance de l'autorité compétente de la gestion des eaux usées. Les grandes lignes réglementaires sont définies à l'échelle Européenne. En effet, on distingue deux principales thématiques : la gestion des eaux usées et la qualité du milieu naturel. Bien que fortement corrélées, elles sont définies par deux textes distincts.

■ Textes européens

- DERU – La Directive Eaux Résiduaires Urbaines date du 21 mai 1991. Elle « *vise à donner une cohérence à l'ensemble de la législation avec une politique communautaire globale dans le domaine de l'eau. Elle définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen avec une perspective de développement durable.* » [Site internet eau-loire-bretagne].
- DCE - La Directive Cadre sur l'Eau définit les engagements des pays signataires. Datant du 23 octobre 2000, elle « *vise à donner une cohérence à l'ensemble de la législation avec une politique communautaire globale dans le domaine de l'eau. Elle définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen avec une perspective de développement durable* » [Site internet eaufrance.fr]. Elle fixe ainsi des objectifs de qualité des milieux aquatiques. Les échéances (prévues dans un premier temps à 2015) ont été repoussées pour certaines masses d'eau.



A noter

Les textes européens et internationaux de façon générale n'ont pas de valeur réglementaire au sein des pays signataire tant qu'ils ne sont pas transposés, c'est-à-dire écrits en droit National.

■ Textes Français

○ Transposition de la DERU

- Loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau
- Le décret n°94-469 du 3 juin 1994 relatif à la collecte et au traitement des eaux usées
- L'arrêté du 21 juin 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure à 1,2 kg/j de DBO5 (Demande Biologique en Oxygène) *(texte remplaçant l'arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs*

d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5)

- **Transposition de la DCE**
 - Loi du 21 avril 2004
 - LEMA – Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques – 2006
 - Circulaire du 7 mai 2007
 - Arrêté du 25 janvier 2010
 - Arrêté du 8 juillet 2010
 - Arrêté ministériel du 8 juillet 2010

La législation n'est pas immuable et évolue afin de s'adapter aux besoins d'une société dynamique et des accords internationaux (notamment l'Europe). Concernant la mise en place de l'arrêté du 21 juillet 2015, une note technique (du 7 septembre 2015) est parue. Elle permet de préciser les prescriptions de l'arrêté pour son application dans des cas réels. Cette note technique se constitue de plusieurs parties :

- Autosurveillance des ouvrages de rejet. La réglementation s'applique pour des « ...déversoirs d'orage situés à l'aval d'un tronçon destiné à collecter une charge brute de pollution organique supérieure ou égale à 120 kg/j de DBO5. » Cela correspond donc à 2 000 EH (1 EH = 60 g/j de DBO5). Les réseaux étudiés ne sont pas concernés par cet aspect. La charge reçue sur la totalité du réseau étant inférieure à 2 000 EH (883 EH selon le SATESE).
- Evaluation de la conformité de la collecte par temps de pluie. Parmi trois différents critères de conformité, un sera retenu :
 - « Les rejets par temps de pluie représentent moins de 5% des volumes d'eau usées produits par l'agglomération d'assainissement durant l'année
 - Les rejets par temps de pluie représentent moins de 5% des flux de pollution produits par l'agglomération d'assainissement durant l'année
 - Moins de 20 jours de déversement ont été constatés durant l'année au niveau de chaque déversoir d'orages soumis à autosurveillance réglementaire. »
- Un système de collecte est jugé « conforme ERU » si

$$\frac{\sum \text{Volumes ou flux de pollution au niveau des A1}}{\sum \text{Volumes ou flux de pollution au niveau des A1 et A2 et A3}} \times 100 \leq 5$$

Avec :

A1 : Volume déversé

A2 : Volume déversé en tête de station

A3 : Volume entrant en station

3.5.2 L'EAU ET LE TERRITOIRE

Le territoire comprend une hydrographie complexe telle que présentée dans la figure ci-dessous. Les principaux cours d'eau recensés sont présentés en vert. Le cours d'eau principal est l'Ardières. Il reçoit directement les rejets de la STEU de Saint-Vincent et indirectement ceux de la STEU de Lantignié. Plusieurs stations AERMC sont recensées. Cependant, les résultats les plus récents (2013) proviennent de la station de Saint-Jean d'Ardières située en aval de la zone étudiée de près de 8 km en aval du rejet de la STEU de Saint-Vincent.

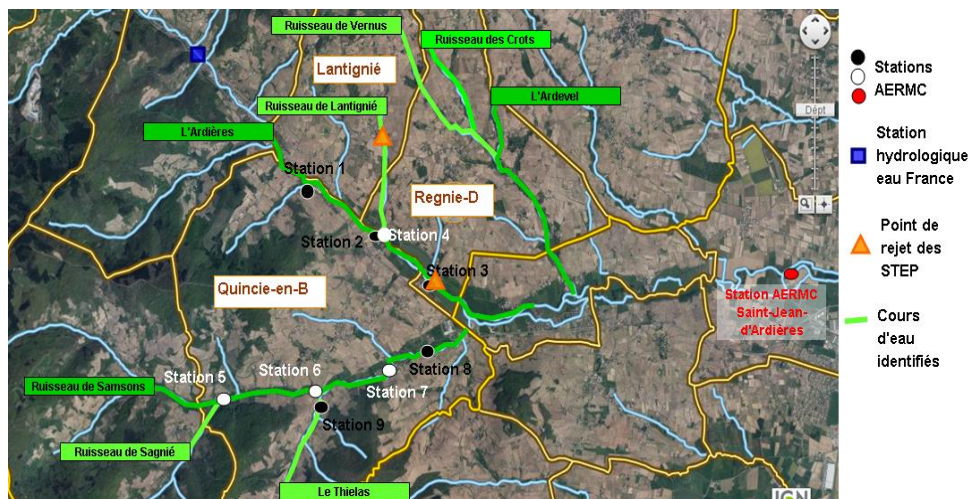


Figure 3 : Hydrographie du territoire

L'Ardières (au centre de la figure ci-dessus) est le principal cours d'eau du territoire. Il reçoit les rejets des deux stations d'épuration étudiées (directement pour la station de Saint-Vincent et indirectement pour la station de Lantignié). Les principales caractéristiques hydrauliques de ce cours d'eau sont les suivantes :

Tableau 2 : Données hydrographiques de l'Ardières

	Débit moyen m³/s	Module 5 ans m³/s	QMNA5 m³/s	Période d'étiage	Surface du Bassin versant collecté km²	Débit Spécifique l/s/km²
2010	0.7	0.8	0.094	Début septembre	54.5	15
2011	0.4					
2012	1.0					
2013	1.2					
2014	0.8					

Une station de surveillance de la qualité des eaux est présente sur l'Ardières au niveau de Saint-Jean-d'Ardières (station intitulée **Ardières à Saint-Jean-d'Ardières 1**), à l'aval de la zone étudiée. Cette station fournit des résultats allant de 2005 à 2013. Les dernières mesures effectuées qualifient l'état de l'Ardières de mauvais (**paramètre déclassant : invertébrés benthiques**). L'état chimique est cependant considéré comme bon. D'autres stations de mesures sont présentes sur la zone étudiée. Cependant, elles ne sont plus exploitées depuis au moins 2004.

État des eaux de la station													
Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Invertébrés	Acidification	Salinité	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Poissons (2)	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE
2013	TBE	TBE	BE	TBE	BE	Ind ⬇	MAUV	MED	MED			MED	
2012	TBE	TBE	MOY ⬇	BE	BE	Ind ⬇	MAUV	MED	MED			MED	
2011	BE	TBE	MOY ⬇	TBE	MOY	Ind ⬇	MAUV	MED	MED			MED	
2010	BE	TBE	MED ⬇	TBE	MOY	Ind ⬇	MAUV	MED	MAUV			MAUV	
2009	TBE	TBE	MOY ⬇	TBE	MOY	Ind	BE	MED	MAUV			MAUV	
2008	TBE	TBE	MOY ⬇	TBE	MOY	Ind	Ind	MOY	MAUV			MAUV	
2007	TBE	TBE	BE	TBE	MOY	Ind	Ind	MED	MAUV			MAUV	
2006	BE	TBE	BE	BE	MOY	Ind	Ind	MED				MAUV	
2005	BE	TBE	MOY ⬇	TBE	MED	Ind	Ind					MED	

(1) Année la plus récente de la période considérée pour l'évaluation de l'état.
(2) Voir Note concernant l'élément de qualité "Poissons" à la rubrique évaluation de l'état.

Légende

État écologique	
TBE	Très bon état
BE	Bon état
MOY	État moyen
MED	État médiocre
MAUV	État mauvais
Ind	État indéterminé : absence actuelle de limites de classes pour le paramètre considéré, ou absence actuelle de référence pour le type considéré (biologie), ou données insuffisantes pour déterminer un état (physicochimie). Pour les diatomées, la classe d'état affichée sera "indéterminé" si l'indice est calculé avec une version de la norme différente de celle de 2007 (Norme AFNOR NF T 90-354)
NC	Non Concerné
	Absence de données

Figure 4 : Qualité de l'eau à la station Saint-Jean-d'Ardières

Mémoire de fin d'études

Antoine Meyer

Le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement des de Gestion des Eaux) 2010-2015 actuellement en vigueur fixe des objectifs de qualité pour des cours d'eau du secteur. De ce fait, le bon état de l'Ardières doit être atteint en 2021 pour l'ensemble de ses aspects (écologique et chimique) ; le bon état du ruisseau de l'Ardevel doit être atteint en 2027 pour le volet écologie et en 2015 pour le volet chimie ; le bon état du ruisseau de Samsons doit être atteint en 2015 pour l'ensemble de ses aspects.

L'application de la loi sur l'eau de 1992 passe par des actions définies à différentes échelles de territoire. Le découpage hydrographique de la France se compose de 6 grands bassins chacun sous l'égide d'une agence de l'eau (Bassin Adour-Garonne, Bassin Artois-Picardie, Bassin Rhin-Meuse, Bassin Seine-Normandie, Bassin Loire-Bretagne et Bassin Rhône-Méditerranée-Corse). Classiquement, l'application des textes de la loi sur l'eau se fait à l'échelle des bassins via des SDAGE, puis à une échelle plus locale, les SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) et enfin à l'échelle des collectivités, les contrats de rivière.

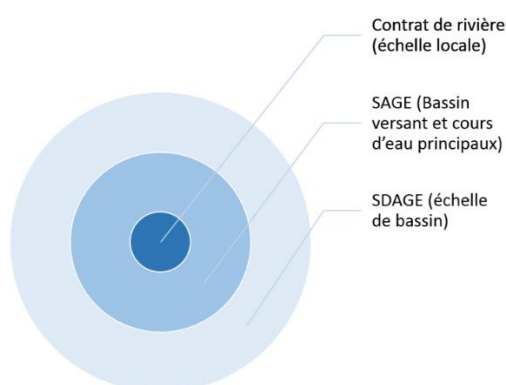


Figure 5 : Représentation de la hiérarchie de la gestion hydrographique

Le SIAMVA est concerné par les directives suivantes :

- **SDAGE de l'AERMC** : recensement des cours d'eau et de leur qualité actuelle, objectif d'amélioration de la qualité de l'eau, gestion. Gestion par prévention et traitement des problèmes à la source. Gestion transversale et prise en compte des différents acteurs. [2010-2015, SDAGE ET PROGRAMME DE MESURES DU BASSIN RHÔNE-MEDITERANEE]
- **SAGE** : Aucun SAGE n'est recensé sur L'Ardières et sur le secteur étudié.
- **Contrat de rivière** : Il définit à l'échelle du Syndicat Mixte des Rivières du Beaujolais les préconisations du SDAGE. Il se concrétise notamment par les actions suivantes : atteinte du bon état écologique du ruisseau des Samsons en 2015 (Quincié-en-Beaujolais) ; L'Ardières est définie comme rivière réservée classée en liste 1 en tant que niche écologique de la truite Fario et de l'écrevisse à pied blanc. L'Ardières est également classée en liste 2 au titre de la continuité écologique. Cela signifie que c'est un objectif visé par le contrat de bassin. Une attention toute particulière sur ce cours d'eau sera à porter. Le contrat de rivière porte également une fiche-action, présentée en annexe 1 (*Fiche action du contrat de rivière concernant l'Ardières*), à propos de l'assainissement collectif afin de prévoir sur la station d'épuration de Saint-Vincent la mise en place d'un traitement tertiaire. Il permettrait un abattement de la pollution au phosphore, paramètre déclassant pour la qualité de l'Ardières. La station est par ailleurs déclarée non conforme à cause de ses rejets de phosphore. La mise en place d'un traitement tertiaire semble donc primordiale.

3.5.3 METEOROLOGIE : COEFFICIENTS DE MONTANA

Pour qualifier la météorologie du secteur, des coefficients de Montana sont utilisés. Fournis par Météo France, ceux-ci sont obtenus à la suite d'analyses statistiques des précipitations sur de longues périodes. Les coefficients de Montana utilisés ici proviennent d'une station météo France située sur Saint-Germain-Nuelles (anciennement Saint-Germain-L'Arbesle). La station se situe donc à environ 30 km à vol d'oiseau du secteur étudié. Les coefficients ont été établis sur une période de 13 ans (de 1998 à 2011). Voici leur valeur :

Tableau 3 : Coefficients de Montana de la station de Saint-Germain-Nuelles

durée de retour	a	b
<i>hebdomadaire</i>	1.138	0.832
<i>bi-mensuelle</i>	1.258	0.712
<i>mensuelle</i>	1.739	0.685
<i>bimestrielle</i>	2.277	0.664
<i>trimestrielle</i>	2.812	0.663
<i>semestrielle</i>	3.61	0.664
<i>annuelle</i>	4.909	0.681
<i>2 ans</i>	5.863	0.669
<i>5 ans</i>	6.834	0.655
<i>10 ans</i>	8.876	0.669
<i>20 ans</i>	11.59	0.685
<i>30 ans</i>	13.552	0.695
<i>50 ans</i>	16.48	0.709
<i>100 ans</i>	21.587	0.728

Les coefficients de Montana présentés sont valables pour des pluies d'une durée allant de 6 mn à 24 h. Les quantités de pluie ($h(t)=a \times t^{(1-b)}$) s'expriment en mm et les durées (t) en mn. Les statistiques sont établies à partir de données collectées sur la période 1998-2011.

Pour l'étude réalisée, les coefficients de Montana ont deux rôles principaux : ils permettent de qualifier les pluies observées durant la campagne de mesure (à partir des courbes IDF (Intensité-Durée Fréquence)) et permettent également de définir des pluies de projet adaptés pour la modélisation.

3.5.4 ASPECT DEMOGRAPHIQUE

Au regard des données INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques), la population des trois communes concernées par l'étude est croissante. Elle est à ce jour de plus de 3 100 habitants [INSEE 2011].

Tableau 4 : Evolution démographique des communes concernées par l'étude

	Lantignié	Quincié-en-Beaujolais	Régnié-Durette	Total
2006	688	1164	963	2815
2007	713	1175	985	2873
2008	739	1187	1007	2933
2009	766	1198	1030	2994
2010	793	1210	1054	3057
2011	822	1222	1078	3122
2012	856	1234	1103	3193
2013	887	1246	1128	3261
2014	919	1258	1153	3331
2015	952	1270	1180	3403
Taux d'évolution annuelle de la population				
	3.6%	1.0%	2.3%	2.1%

Sur le tableau ci-dessus, les années 2006 et 2011 correspondent à des recensements tandis que les autres années sont des approximations. Ainsi, nous pouvons estimer qu'à ce jour, la population de ces trois communes est de plus de 3 400 habitants.

Mémoire de fin d'études

Antoine Meyer

L'INSEE fourni également des données sur les résidences des communes. Ainsi, sur l'ensemble du secteur, il est comptabilisé 1 263 résidences principales [INSEE 2011] :

- 522 résidences principales sur Quincié-en-Beaujolais
- 419 résidences principales sur Régnier-Durette
- 322 résidences principales sur Lantignié

Ce même territoire compte 1 692 clients eau potable [RAD (Rapport Annuel du Délégué) AEP 2013] répartis ainsi :

- 736 abonnés sur Quincié-en-Beaujolais
- 538 abonnés sur Régnier-Durette
- 418 abonnés sur Lantignié

A partir de ces chiffres, il est possible de donner une première approximation des abonnés du secteur desservi par l'assainissement collectif :

Tableau 5 : Estimation du nombre d'habitant en assainissement collectif

Commune	Nombre d'habitant	Nombre total logement	Nombre d'abonné AEP	Nombre d'abonné ANC	Nombre de logement en assainissement collectif	Habitant/logement	Nombre d'habitant en assainissement collectif
Lantignié	822	383	418	197	186	2.15	399
Quincié-en-Beaujolais	1222	643	736	432	211	1.90	401
Régnier-Durette	1078	487	538	153	334	2.21	739
TOTAL	3122	1513	1692	782	731		1540

NB : Les données sur fond bleu proviennent des rapports annuels (RAD, RPQS) tandis que les valeurs sur fond orange sont des valeurs calculées.

3.5.5 ASPECT ENVIRONNEMENTAL

3.5.5.1 Zones protégées

Différents types de zones protégées existent sur le territoire Français. Sur le territoire étudié, des zones de protection du patrimoine naturel ont été identifiées. Il s'agit de ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) de types 1 et 2.

Les ZNIEFF de type 1 sont des zones localisées avec un patrimoine faunistique et/ou floristique bien défini. Les ZNIEFF de type 2 correspondent davantage à des espaces plus vastes avec un potentiel faunistique et/ou floristique (milieu naturel riche et conservé).

Sur la commune de Lantignié, présence de :

- ZNIEFF de type 1 : Mines des Brosses,
- ZNIEFF de type 2 : Beaujolais septentrional : Haut-bassin des Grosnes et Haut bassin de l'Ardières et de ses affluents.

Sur la commune de Quincié-en-Beaujolais, présence de :

- ZNIEFF de type 1 : Landes du Haut-Beaujolais,
- ZNIEFF de type 2 : Haut-bassin de l'Ardières et de ses affluents.

Sur la commune de Régnier-Durette, présence de :

- ZNIEFF de type 1 : Mines des Brosses.

Une carte présentant la localisation des zones est présentée en annexe 2 (*Localisation des zones protégées sur le territoire étudié*).

3.5.5.2 Topographie du territoire

Le relief du territoire permet un écoulement gravitaire de la quasi-totalité des réseaux. Les pentes sont mêmes en plusieurs endroits importantes. Cela permet au réseau de suivre la pente du terrain naturel (réseau à faible profondeur moyenne, présence de postes de relèvement limitée).

3.5.6 RISQUES IDENTIFIÉS

Les communes de Lantignié, Quincié-en-beaujolais et Régnié Durette sont soumises à des Plans de Prévention des Risques (PPR). Les risques identifiés sur les communes sont les suivants :

Lantignié

- Risque inondation
- Risque mouvement de terrain
- Risque séisme de niveau 2

Quincié-en-Beaujolais

- Risque inondation
- Risque séisme de niveau 2
- Transport de marchandises dangereuses

Régnié-Durette

- Risque inondation
- Risque séisme de niveau 2

Le PPRI (Plan de Prévention des Risques Inondations), qui définit les zones inondables, limite les possibilités d'aménagement sur le territoire d'une commune.

Le PPRI de l'Ardières est en cours d'élaboration. A ce jour, des planches présentent le lit majeur du cours d'eau pour différents débits (10, 50 et 100 ans). Il est constaté que certains bâtiments sur les planches 9, 10 et 11 sont à proximité de zones inondables. Sur la planche 11, des habitations sont mêmes comprises dans le lit majeur du débit centennal. Sur la planche 9, on constate bien que la station d'épuration de Saint Vincent ne se situe pas dans la zone inondable. Les planches 9, 10 et 11 sont présentées en annexe 3.

3.5.7 URBANISME

Les communes du SIAMVA prises en compte dans cette étude sont des villages assez éloignés les uns des autres avec une occupation des sols essentiellement agricole. Les zones aménagées et imperméabilisées se constituent principalement d'habitations et de voirie. Les bourgs des villages sont les zones les plus fortement aménagées. En plus de cela, il existe une zone d'activité au Sud de Lantignié. Les industriels de cette zone ne présentent pas d'intérêt particulier pour cette étude : leur consommation et rejet d'eau n'ont aucune particularité. La prise en compte de la zone d'activité dans cette étude est surtout liée à la surface imperméable qu'elle constitue.

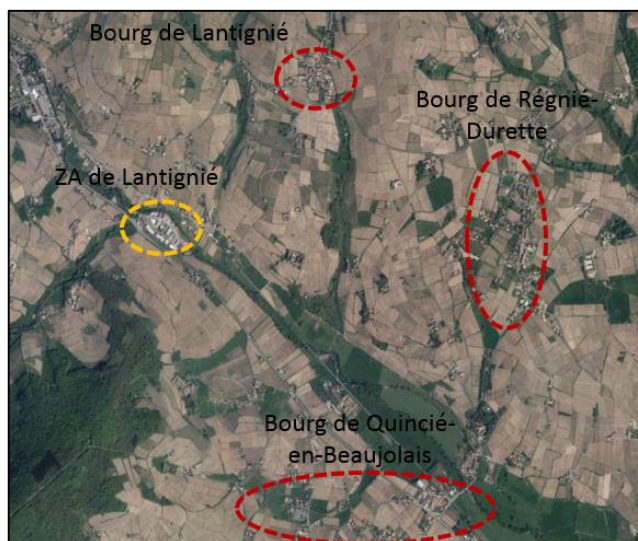


Figure 6 : Vue aérienne de la zone d'étude

3.5.8 ACTIVITES ECONOMIQUES ET INDUSTRIELLES

Concernant les activités économiques et industrielles du secteur, il existe la ZA (Zone d'Activité) de Lantignié et les viticulteurs implantés. Cependant, les activités industrielles de la zone d'activité n'ont pas de consommation ou de rejet d'eau particuliers. Concernant la viticulture, les exploitations implantées à proximité ne sont pas connectées au réseau d'assainissement et gèrent leurs effluents agricoles de manière autonome. Les rejets sur les systèmes d'assainissement étudiés sont donc purement domestiques.

3.6 DEFINITION DES OBJECTIFS

L'étude présente a pour objectif final de fournir au maître d'ouvrage, le SIAMVA, un programme de travaux abouti, chiffré et priorisé. Ce programme de travaux permettra au réseau de répondre à 4 niveaux de fonctionnement tels que définis par le cahier des charges.

- **Niveau 0 : fonctionnement de temps sec.** Pour ce régime hydraulique, le réseau doit assurer ses objectifs optimaux : Aucun déversement sans traitement ne doit être constaté, la capacité nominale de la station d'épuration ne doit pas être dépassée et les conditions d'autocurage des tronçons en séparatifs doivent être respectées. Les eaux claires parasites permanentes doivent être supprimées au maximum.
- **Niveau 1 : précipitation mensuelle.** Lors d'une pluie mensuelle, l'objectif est de maintenir la qualité du traitement, d'éviter tout rejet au milieu naturel sans traitement (déversement) et de ne pas avoir de mise en charge dans le réseau
- **Niveau 2 : précipitation décennale.** Lors d'une pluie décennale, l'objectif est d'éviter tout débordement du réseau. Au regard du caractère exceptionnel d'un tel événement, les déversements sont tolérés ainsi qu'une baisse des performances épuratoires des ouvrages de traitement. L'impact sur le milieu naturel doit cependant rester limité et contrôlé.
- **Niveau 3 : précipitation trentennale.** Pour un tel événement, les déversements et débordements du réseau sont tolérés. Ils doivent cependant être localisés et limités dans le temps. Ils doivent ainsi générer le minimum de risque.

Vis-à-vis de la réglementation, empêcher tout déversement pour une pluie mensuelle est cohérent. En effet, il a été vu précédemment que l'arrêté du 21 juillet 2015 envisage trois possibilités concernant la

conformité des déversements : soit le volume total déversé sur une année est inférieure à 5% du volume d'eau usée captée par le système, soit le flux de pollution total déversé sur une année est inférieur à 5% de l'ensemble de la pollution captée par le système, soit le système doit comptabiliser au maximum 20 jours de déversement par an.

Ne pas avoir de déversement pour une pluie mensuelle signifie que statistiquement, le réseau sollicite ses déversoirs moins de 12 fois par an. Face à ce critère, le cahier des charges répond pleinement à la réglementation.

Concernant les deux autres possibilités envisagées par la note technique, le raisonnement à tenir est le suivant : Le volume d'eau moyen journalier étant de 684 m³ pour le système de Saint-Vincent [RAD 2013], cela signifierait que 34,2 m³ doivent être déversés par an et sur l'ensemble du système au maximum. Concernant les flux de pollution, en se basant sur la DBO5, le système reçoit un flux de 19 358 kg/an. Cela signifierait que 970 kg de DBO5 pourraient être déversés au maximum par an.

3.7 ETAT DE L'ART

3.7.1 REALISER UNE CAMPAGNE DE MESURE SUR UN RESEAU D'ASSAINISSEMENT

3.7.1.1 Pourquoi faire une campagne de mesure

La campagne de mesure apporte des informations inhérentes au réseau étudié. Elle remplit en effet deux rôles essentiels : dans un premier temps, elle permet de voir comment se comporte le réseau (quels sont les débits en jeu, quantification des eaux claires parasites permanentes, quels sont les points sensibles du réseau...) ainsi, un premier diagnostic est établi directement à partir des résultats de la campagne de mesure. Celle-ci est également essentielle en vue de la modélisation. En effet, c'est à partir des données obtenues que nous pourrions préciser les données conditionnelles du réseau, procéder au calage et à la validation du modèle.

3.7.1.2 Comment faire une campagne de mesure

Par rapport aux objectifs de la campagne de mesure, son élaboration doit être réfléchie et stratégique : elle doit permettre de recueillir un maximum d'information sur le réseau tout en respectant le budget qui lui est alloué. Classiquement, une campagne de mesure sur un système d'assainissement en unitaire se compose de :

- **Mesure de débit sur le réseau.** Pour réaliser des mesures de débit, la méthode utilisée dans cette étude est la mise en place de seuils dans les regards. Une sonde mesure ainsi la hauteur d'eau au droit du seuil. Une loi hauteur-débit permet ainsi de déterminer pour la hauteur d'eau quel débit transite dans la canalisation équipée. Il est également possible de mesurer le débit au droit des postes de relèvement. Cela se fait à l'aide d'une sonde de pression qui informe sur le marnage dans le poste et des pinces ampérométriques positionnées dans l'armoire électrique qui informe sur la mise en route et l'arrêt des pompes.
- **Mesure de débit sur les déversoirs d'orage.** La mise en place d'un seuil n'est pas toujours possible pour la mesure des débits déversés. En effet, ceux-ci conditionnent les déversoirs d'orage en modifiant leurs caractéristiques. Pour minimiser les perturbations hydrauliques induites par la pose de matériel, il est préférable d'utiliser des sondes hauteur-vitesse. Le débit peut ainsi être obtenu en connaissant la section.
- **Mesure de la pluviométrie.** La pluviométrie se mesure à l'aide d'un pluviomètre. Celui-ci se compose d'un entonnoir captant les eaux précipitées sur une surface connue. Cette eau va ainsi se diriger vers un auget basculant pour un volume donné. La mesure des basculements permet

ainsi de connaître les caractéristiques de la précipitation en un point donné (hauteur précipitée et intensité en fonction du temps).

- **Mesure de la qualité des cours d'eau.** La campagne de mesure apporte également des informations sur la qualité des cours d'eau. Pour cela, des prélèvements sont réalisés en amont et aval des points de rejet des stations d'épuration. Dans le cadre de cette étude, des analyses physico-chimiques et des IBGN sont réalisées.

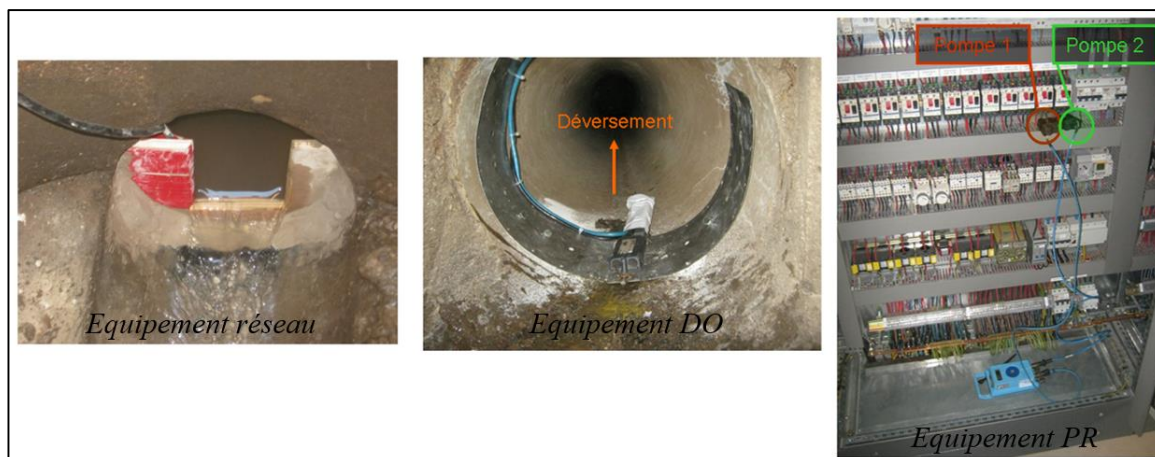


Figure 7 : Exemples d'équipements lors d'une campagne de mesure

Afin de proposer au syndicat une campagne de mesures efficiente, une bonne connaissance préalable des réseaux est indispensable. Cela permet de bien réfléchir le positionnement de chacun des points, de prendre en compte les différents phénomènes connus sur le réseau et d'équiper les secteurs clés du système d'assainissement.

3.7.1.3 Evaluation des incertitudes de la campagne de mesure

Les incertitudes se caractérisent par la prise en compte d'une marge d'erreur entre ce qui est mesuré et la valeur réelle d'une donnée. Il faut garder à l'esprit qu'un écart existe entre ces deux informations. Cet écart provient principalement de la précision de l'appareil de mesure. Cela est expliqué par le schéma suivant :

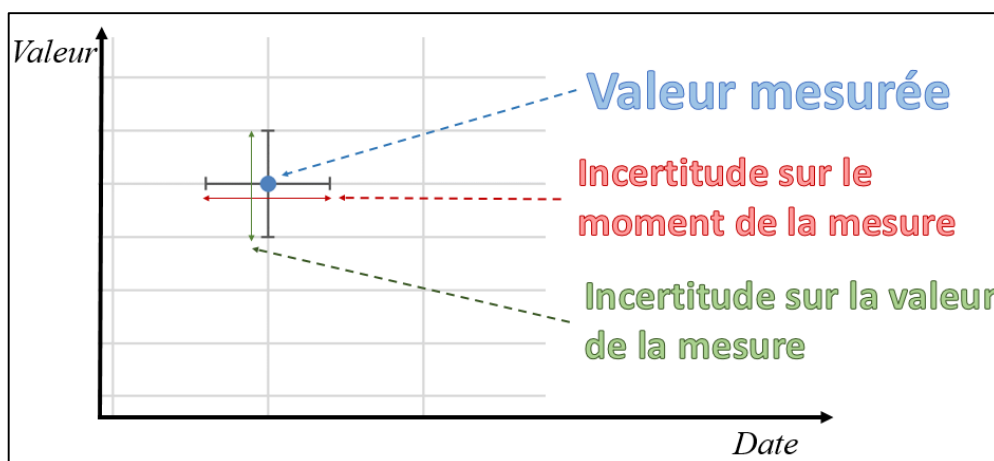


Figure 8 : Représentation graphique de l'incertitude

En plus de cela, des erreurs sur la mesure peuvent subvenir. Deux types d'erreurs distinctes sont identifiés :

1. L'erreur systématique : cette erreur est souvent liée au matériel de mesure. C'est une erreur qui se répète toujours de la même façon et qui est facilement corrigible (exemple : surévaluation d'une hauteur de 1 cm pour chaque mesure réalisée)
2. L'erreur aléatoire : cette erreur peut être d'origine humaine ou matériel. C'est une erreur qui varie de façon aléatoire d'une mesure à une autre (exemple : surévaluation de la hauteur de 1 cm pour une seule mesure).

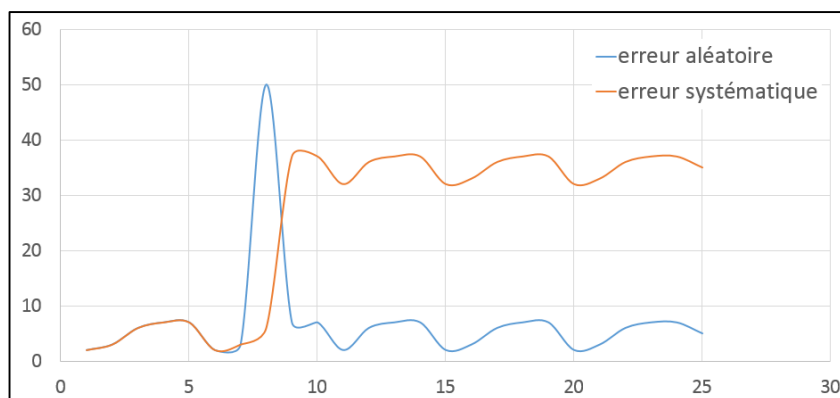


Figure 9 : Représentation graphique des types d'erreurs

Dans le cas de cette étude, les incertitudes sont associées à :

- La découpe des seuils réalisée par nos soins
- La mise en place des seuils et des sondes dans les regards
- L'étalonnage du matériel
- La précision du matériel
- Les potentielles erreurs
- Les obstacles à l'écoulement et les dépôts pouvant se former au niveau des seuils

Face à l'ensemble de ces incertitudes, une relève et une vérification de l'ensemble des points de mesure sont effectuées au minimum une fois par semaine. Cela permet de vérifier, de nettoyer et de corriger les sondes si besoin.

Concernant les mesures de précipitation, en plus des incertitudes énoncées, un phénomène est à prendre en compte : il s'agit de la variabilité spatiale et temporelle d'un évènement pluvieux. En effet, une précipitation n'est pas homogène dans le temps et l'espace. Pourtant, l'hypothèse contraire est faite en équipant le système d'assainissement d'un unique pluviomètre. Ce choix a été fait conjointement avec le syndicat. Il permettrait en effet de positionner davantage de points réseau pour un même budget et donc de détailler les écoulements au sein du système d'assainissement. Cependant, des décalages entre la pluie mesurée et celle réellement précipitée sont existants en certains points du réseau. Il est important de garder cela à l'esprit notamment lors du calage et de la validation du modèle car ce phénomène influence bien les volumes précipités et captés par le réseau d'assainissement.

3.7.2 MODÉLISER UN RESEAU D'ASSAINISSEMENT

3.7.2.1 Pourquoi modéliser

La modélisation d'un réseau d'assainissement permet d'appréhender des phénomènes sans qu'ils se produisent dans la réalité. De cette façon, la modélisation apporte des réponses à l'aide de calculs mathématiques sur le comportement du réseau. Grâce à cela, il est également possible de vérifier si certains aménagements peuvent répondre à des problématiques données. Plus concrètement, la

représentation informatique du réseau se fait en deux étapes : la modélisation du réseau qui est en fait sa représentation informatique et la simulation du réseau qui permet d'étudier son comportement dans différents cas de figure.

La modélisation est un outil puissant qui permet d'avoir des résultats rapidement. Dans ce contexte, il est important de bien maîtriser les objectifs fixés avant de construire un modèle. Il est également primordial de maîtriser ce modèle, d'en connaître les limites et de savoir exploiter ses résultats.

3.7.2.2 La modélisation et ses limites

3.7.2.2.1 Présentation générale de la modélisation

La modélisation des écoulements à surface libre peut s'opérer de différentes manières. En effet, il existe deux familles de modèles : les modèles conceptuels et les modèles mécanistes. La première famille est une approche globale d'un système tandis que les modèles mécanistes permettent de définir le mouvement réel du fluide.

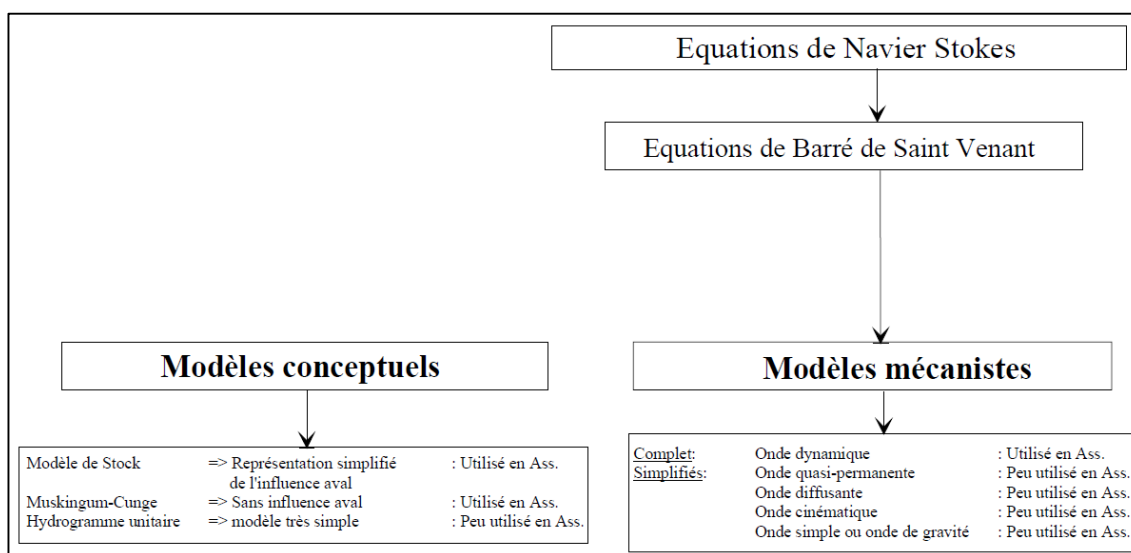


Figure 10 : Présentation des différents types de modèle [Hydraulique à surface libre, Vazquez & Dufresne, 2012]

Dans le cadre de cette étude, un modèle mécaniste a été conçu. Les résultats obtenus proviennent de la résolution informatique des équations de Barré de Saint-Venant. Ces équations définissent à tout instant les vitesses et hauteurs d'eau du fluide étudié en se basant sur deux principes :

- **L'équation de continuité.** « Cette équation exprime le principe de conservation de la masse ; ce qui revient à dire que la variation de masse de fluide d'un élément de volume dv pendant un temps dt est égale à la masse de fluide entrante dans ce volume déduite de la masse de fluide sortante. » [Hydraulique à surface libre, Vazquez & Dufresne, 2012]
- **La conservation de la quantité de mouvement.** « La somme des forces (F) qui exercent une influence sur la particule est égale au taux de variation de la quantité de mouvement de la particule pour une masse m . » [Hydraulique à surface libre, Vazquez & Dufresne, 2012]

Le logiciel de modélisation utilisé pour cette étude est Mike Urban. Il se constitue d'une interface graphique intégrant des données SIG et du moteur de calcul MOUSE développé par DHI. Les résultats obtenus sont en 1D.

3.7.2.2.2 Les limites de la modélisation

Utiliser un logiciel de modélisation, c'est avant tout utiliser un outil. Aussi précis que soit un modèle, il est une simplification de la réalité. Les résultats fournis par la modélisation doivent prendre en compte cela. Les limites intrinsèques au modèle sont :

- La précision des volumes en jeu : le modèle ne pouvant tourner à sec, il génère des faibles quantités d'eau dans le réseau en début de simulation sur les tronçons où aucune injection n'a été renseignée. Ces volumes sont dans la plupart du temps négligeables mais sur des tronçons à très faible pente et à fond plat, les valeurs peuvent avoir une influence sur l'ensemble du modèle
- Les équations de Barré de Saint-Venant n'étant pas adaptées à l'hydraulique en charge, le logiciel de modélisation utilise un artifice permettant de simuler des mises en charge dans les réseaux modélisés : une fente longitudinale au niveau de la cavité des conduites permet de calculer les hauteurs d'eaux piézométriques. La résolution mathématique de ce schéma génère également des écarts entre le modèle et la réalité (débit, vitesse, volume).

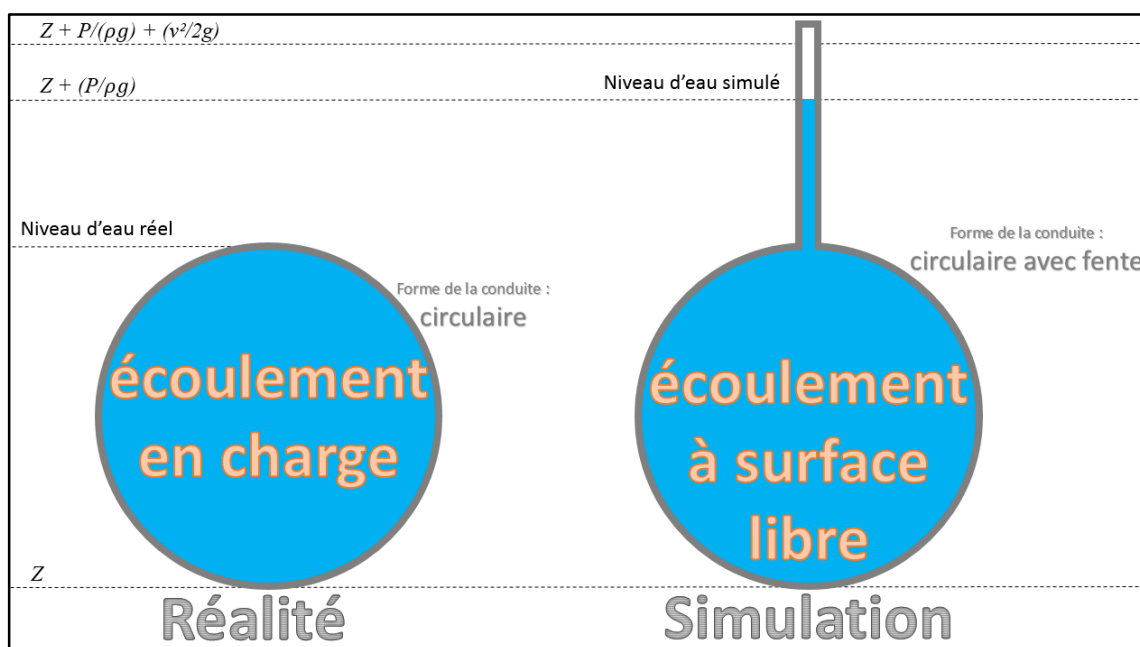


Figure 11 : Représentation schématique de la modélisation d'un réseau en charge

Sur ce schéma, il apparaît que dans le cas de la simulation, la hauteur d'eau modélisée est égale à la hauteur piézométrique.

Les limites d'un modèle sont également en grande partie liées au degré de précision auquel il a été renseigné. En effet, plus le réseau est modélisé de façon complexe (données topographique, renseignement des nœuds, des conduites secondaires, conditions aux limites...), plus les résultats fourniront une représentation précise des phénomènes qui ont lieu dans le réseau. A l'inverse, une représentation très schématique d'un réseau fournira des résultats moins détaillés.

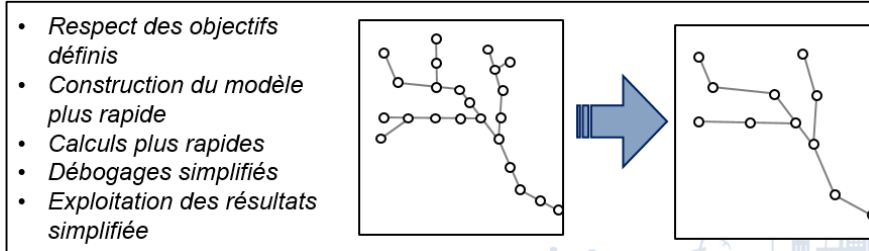


Figure 12 : Exemple de simplification du réseau modélisé



A noter

La construction d'un modèle complexe n'est cependant pas forcément nécessaire. En effet, il doit être adapté aux résultats attendus. C'est pourquoi il est important dans ce type d'étude de définir avec précision les objectifs souhaités.

3.7.2.3 Les pluies de projet

Les injections de pluie de projet permettent d'exploiter le modèle et de pouvoir diagnostiquer les modes de fonctionnement du réseau en fonction d'une pluie donnée. Chaque événement pluvieux étant singulier, des pluies artificielles dites « de projet » sont injectées dans le réseau modélisé. Ces pluies ont pour objectif de tester le réseau à différentes période de retour. Les pluies de projet utilisées dans la présente étude sont de type double-triangle (il existe aussi les pluies de projet simple triangle). Ces types de pluie conçus par Desbordes présentent les avantages suivant :

- Forme de pluie prenant en compte une période intense
- Affinement des caractéristiques de la pluie possible
- Pluie adaptée à tout type de bassins versant

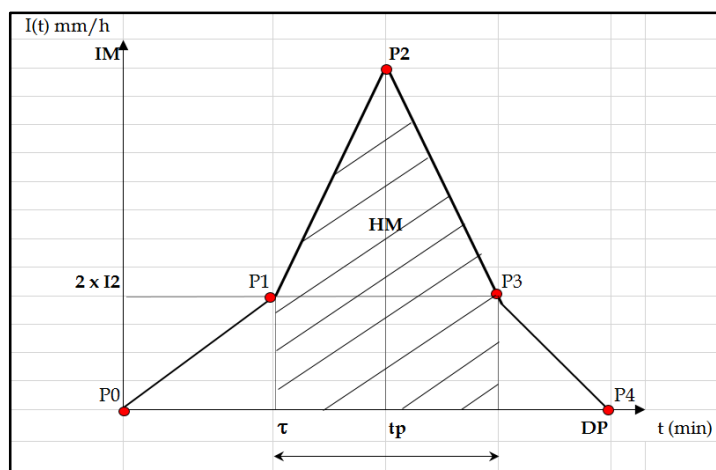


Figure 13 : Exemple de pluie double-triangle (source : Suez consulting)



A noter

Les pluies de projet injectées dans le réseau n'ont pas de variabilité spatiale. C'est-à-dire qu'elles sont uniformément réparties sur l'ensemble de son rayon d'action.

Cette pluie, supposée uniforme à l'intérieur d'un rayon donné, est définie par un hyétogramme en forme de double triangle, construit à partir des paramètres suivants :

- Le rayon d'action : emplacement et dimensions
- La durée totale de l'épisode pluvieux et la période de retour associée
- Les coefficients de Montana associés à l'épisode pluvieux
- La durée de l'épisode pluvieux intense et la période de retour associée
- Les coefficients de Montana associés à l'épisode pluvieux intense
- L'instant du pic pluvieux

La modélisation permet de transformer les précipitations en injection de débit dans le réseau. Pour cela la méthode du réservoir linéaire est utilisée. Les bassins versants représentés dans le modèle sont considérés comme des réservoirs dont le débit de vidange est fonction du stock. Les paramètres des bassins versants dans le modèle, notamment le temps de réponse et la surface active, sont utilisés pour réaliser le calage.

3.7.2.4 Caler et valider un modèle

Techniquement, il est possible de caler un modèle à différents degrés de précision. En fonction des objectifs de la modélisation, il n'est pas forcément nécessaire d'avoir un calage complet.

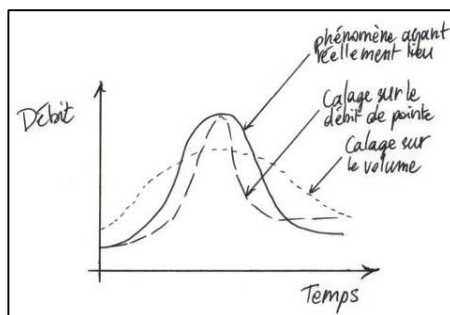


Figure 14 : Présentation graphique des différents types de calage

Le calage se fait de l'amont vers l'aval afin de ne pas avoir d'influence sur les zones déjà calées. Une fois le calage réalisé, le critère de Nash (1969) permet d'en évaluer la qualité. Il se calcule de la façon suivante :

$$C = 1 - \frac{\sum (Q_s - Q_o)^2}{\sum (Q_s - mQ_s)^2}$$

Avec,

- C : Critère de Nash. Situé entre $-\infty$ et 1, plus il approche l'unité, plus il est considéré comme satisfaisant.
- Q_s : Débit simulé
- mQ_s : Moyenne des débits simulés
- Q_o : Débit observé

3.7.3 COMMENT DEFINIR LES AMENAGEMENTS

Une fois le diagnostic établi et les dysfonctionnements identifiés, l'objectif est de proposer des solutions qui peuvent être de différentes natures (aménagement du territoire, ouvrages de génie-civil, gestion et pilotage des systèmes d'assainissement...). Pour choisir et déterminer les solutions les plus adaptées, il faut prendre en compte trois paramètres :

- L'investissement
- La plus-value
- La pérennité (qui est en fait considérée dans l'investissement)

A partir de ces paramètres, il est possible de considérer la viabilité d'une solution.

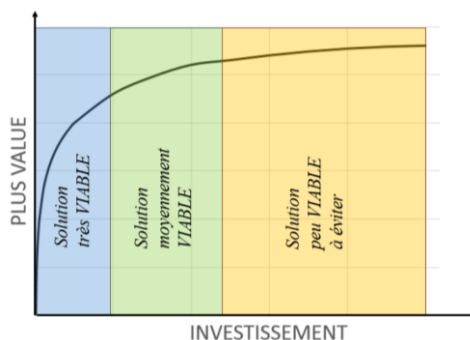


Figure 15 : Représentation graphique de la viabilité des potentiels aménagements

4 DEROULEMENT DE L'ETUDE

En ce qui concerne la suite de ce rapport, nous nous focaliserons exclusivement sur l'étude réalisée sur le réseau de Saint-Vincent.

4.1 PRESENTATION DES RESEAUX

4.1.1 PRESENTATION DES CANALISATIONS

Le réseau d'assainissement de Saint-Vincent est le plus important des deux réseaux étudiés. Constitué de 19 200 ml de canalisations, il est muni de 2 postes de relèvements et de 7 déversoirs d'orage. Le tableau ci-après permet d'appréhender les principales caractéristiques du réseau.

Tableau 6 : Caractéristiques du réseau de Saint-Vincent

Diamètre		Matériaux		Date de pose	
DN (mm)	Longueur (m)	Type	Longueur (m)	Tranche d'année	Longueur (m)
Inconnu	1379	Inconnu	4278	1965 - 1975	9055
90	428	Béton	4452	1975 - 1985	705
160	47	Fonte	5353	1985 - 1995	378
200	6976	Amiante ciment	2780	1995 - 2005	6361
250	5605	Polychlorure de vinyl	1935	2005 - 2015	2727
300	2959	Polyéthylène	428		
400	1832				

Plusieurs constats peuvent être faits à partir de ce tableau. Le réseau n'est pas parfaitement connu. La partie méconnue du réseau concerne 1379 ml pour les diamètres et 4278 ml pour les matériaux, soit respectivement 7% et 22%. Concernant les diamètres, les tronçons de Ø90 mm correspondent aux refoulements des postes présents sur le réseau. Concernant les matériaux, on peut constater que la part d'amiante ciment représente près de 14% du linéaire de réseau. Cependant, seuls les tronçons les plus anciens (datant de 1965) sont composés de ce matériau. A propos des 22% d'inconnu, il s'agit ici des tronçons les plus vieux. Il est donc probable que ces tronçons soient en amiante-ciment ou en béton. Le polyéthylène est utilisé pour les canalisations en charge (refoulement à l'aval des postes de relèvement). A propos de la date de pose des réseaux, les tronçons datant de 1965 correspondent à la mise en place du réseau historique. Ceux-ci ont donc à ce jour 50 ans et représentent 40% du linéaire total. L'âge moyen de l'ensemble du réseau est de 28 ans. Le réseau se constitue d'un mélange de secteurs en séparatifs et unitaires. Le réseau est en séparatif sur 10 300 ml (54%) et en unitaire sur 8 926 ml (46%).

4.1.2 PRESENTATION DES DEVERSOIRS D'ORAGE

Le réseau de Saint-Vincent se constitue de 7 déversoirs d'orage. Leur localisation est présentée en annexe 4 (*Plan global du réseau étudié*). Certains d'entre eux ont des configurations assez particulières et nécessiteront un suivi attentionné. Par exemple, un DO a été mis en place en « cassant » une canalisation (*DO Régnié 2*), un autre a une crête quasiment inexistante et très irrégulière (*DO Régnié 3*), d'autres semblent avoir des problèmes de dépôts qui perturbent leur fonctionnement normal (*DO STEP 1 ; DO Quincié 1*), un déversoir du réseau est également piloté par une influence aval (*DO STEP 2*) : il se situe en amont d'un poste de relèvement (*poste de Régnié-Durette*).

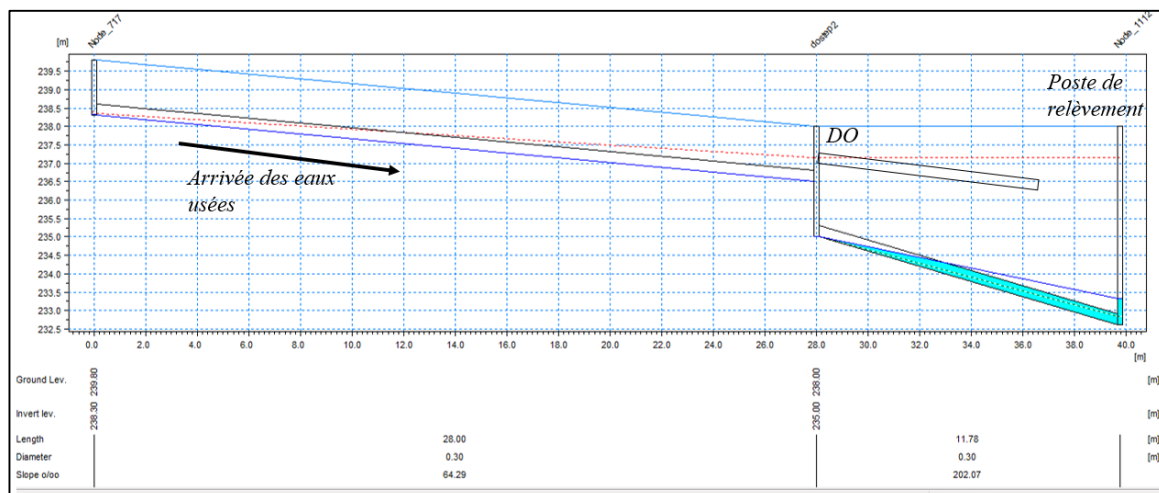


Figure 16 : Profil en long au droit du DO STEP 2

Comme on peut le constater, ce déversoir d'orage est piloté par le poste de relèvement situé à l'aval. Le siphon présent ici permet de faire transiter les effluents sous le cours d'eau l'Ardières. Le poste de relèvement permet ensuite d'alimenter directement la tête de station. Si le niveau d'eau devient trop important dans le poste, le siphon se met intégralement en charge et le déversements des effluents a lieu au DO. Il joue de cette façon le rôle de trop-plein.

4.1.3 PRESENTATION DES POSTES DE RELEVEMENT

Sur l'ensemble du réseau de Saint-Vincent, deux postes de relèvement sont présents. Leur localisation est présentée en annexe 4 (*Plan global du réseau étudié*).

Le poste de *la Roche* collecte les eaux usées d'une vingtaine d'habitations. Le réseau connecté à ce poste de relèvement est en séparatif uniquement. Ce poste a des marnages sur des fréquences assez faibles. Lors de déplacements terrains, il a été constaté que du H₂S se développe dans le poste.

Le poste de *Regnié-Durette* se situe tout à l'aval du réseau. Comme cela a été vu dans la partie précédente (*présentation des déversoirs d'orage*), il influence un déversoir d'orage situé en amont. Ce poste profond est localisé sur la parcelle de la station de traitement. D'une profondeur de 5,38 m, il permet de remonter l'effluent provenant de Régnié-Durette en tête de station.

4.1.4 PRESENTATION DE LA STATION DE TRAITEMENT

La station de traitement des eaux usées de Saint-Vincent est à procédé intensif. D'une capacité de 1 900 EH, elle est actuellement exploitée par la Lyonnaise-des-Eaux. Cette station doit répondre aux exigences de traitement présentées dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Autorisations de rejet définis pour la station de Saint-Vincent

	Arrêté ministériel du 22 juin 2007		Exigences locales de la police de l'eau	
	mg/l	%	mg/l	%
DBO5	35	60	25	70
DCO		60	125	75
MES		50	35	90
NGL			15	70

NB : Les exigences de rejet locales sont plus restrictives que celles nationales.

4.1.4.1 Entrée de la station de Saint-Vincent

Sur l'année 2014, la station de Saint-Vincent a reçu un débit journalier moyen de 521 m³/j [IRH 2014]. Les flux de pollution étaient les suivants :

- DBO5 52,7 kg/j
- DCO 127 kg/j
- MES 64,7 kg/j
- NTK 16,2 kg/j
- Pt 1,9 kg/j

Ainsi, les ratios des effluents d'entrée étaient en 2014 :

- DCO/DBO5 2,4 Bonne biodégradabilité de l'effluent
- DBO5/N/P 100/30,8/3,6 Bon développement de la biomasse
- DBO/NTK 3,2 Dénitrification peu efficace (4<X<5)

Sur les 5 dernières années (de 2010 à 2014), les débits reçus à la station ont beaucoup évolués :

Tableau 8 : Volumes annuels entrant sur la station de Saint-Vincent

Année Volume annuel reçu en station (m³)

2010	143442
2011	148160
2012	232711
2013	248927
2014	190558

Des travaux de réparation de canalisations ont eu lieu en juin 2013 sur le réseau de Quincié-en-Beaujolais. Cela explique la diminution du débit reçu en 2014 (diminution des ECP captées).

4.1.4.2 Sortie

Sur l'année 2014, le débit moyen de rejet de la station était de 523 m³/j (volume correspondant au volume entrant). L'abattement de la pollution était la suivante :

- DBO5 95,8% (résiduel = 3 mg/l)
- DCO 85,7% (résiduel = 29,9 mg/l)
- MES 95,8 (résiduel = 3,57 mg/l)
- NTK 95,3% (résiduel = 3 mg/l)
- Pt 60,3% (résiduel = 2,69 mg/l)

L'ensemble de ces paramètres respectent l'arrêté ministériel et les recommandations de la polie de l'eau.

4.1.4.3 Bilan

La station est dans un bon état général. Selon le SATESE, l'exploitation de la Lyonnaise-des-Eaux est « très bonne ». De fortes surcharges hydrauliques (nettement supérieures à la capacité nominale) sont constatées, notamment en période de pluie. Cependant, les performances épuratoires sont respectées sur le jour moyen.

Il a été constaté par la Lyonnaise-des-Eaux que les eaux claires ont généré 255 dépassements du débit de référence au cours de l'année 2013.

Une non-conformité de la station est liée au phosphore. En effet, la station n'assure pas son traitement.

La police de l'eau devrait imposer la mise en place d'un traitement du phosphore prochainement.

Le SATESE préconise la réalisation d'un bassin de rétention en entrée de station et un programme de travaux afin de diminuer les eaux claires parasites. Ces propositions permettraient en effet de limiter les déversements au milieu naturel sans traitement.

4.2 LA CAMPAGNE DE MESURE

4.2.1 PRESENTATION GENERALE

La campagne de mesure réalisée sur le réseau du SIAMVA s'est déroulée du mardi 7 avril au 11 mai 2015. Elle s'est composée en tout de 19 points différents présentés dans le tableau ci-dessous. La localisation de l'ensemble des points de mesure est présentée en annexe 5 (*Localisation des points de mesure*).

Tableau 9 : Liste des points de la campagne de mesure

Réseau	Numéro	Nom du point	Type de point	Bilan 24h
Saint-Vincent	1	DO Quincié	Deversement	
	2	Quincié Bourg	Réseau	
	3	Ensemble Quincié	Réseau	Temps sec
	4	Lantignié 1	Réseau	Temps sec
	5	DO STEP	Deversement	Temps de pluie
	6	PR Régnié	Poste de relevement	Temps sec
	7	Sortie STEP St Vincent	Venturi	
	8	DO Regnié 3	Deversement	
	9	Regnié Bourg	Réseau	
	10	DO Regnié 2	Deversement	
	12	MN amont STEP St Vincent	Milieu naturel	
	13	MN aval STEP St Vincent	Milieu naturel	
Lantignié	14	Sortie STEP Lantignié	Venturi	
	15	DO STEP Lantignié	Deversement	Temps de pluie
	16	Lantignié Bourg	Réseau	
	17	PR Traco	Poste de relevement	
	18	MN aval STEP Lantignié	Milieu naturel	
	19	Bilan Lantignié	Bilan	Temps sec
	20	Pluviomètre	Pluviomètre	

NB : Le point 11 était un point prévu sur un tronçon du réseau où la configuration ne permettait pas la pose de point. Pour plus de cohérence avec le travail déjà réalisé, le point 11 a été supprimé mais la numérotation n'a pas été changée.

Cette campagne est composée de 7 types de points différents :

- **Deversement.** Il s'agit de la mesure du débit de déversement des déversoirs d'orage. Ces points sont généralement équipés de sondes hauteur-vitesse afin de ne pas perturber l'écoulement (et donc le fonctionnement normal du déversoir d'orage)
- **Réseau.** Il s'agit des équipements classiques des réseaux d'assainissement afin de mesurer le débit passant. Ces points sont généralement équipés de seuils contractés. Une mesure de la hauteur d'eau par sonde de pression au droit du déversement permet de déterminer le débit transitant
- **Poste de relèvement.** L'équipement des postes de relèvement se fait électriquement. Il est en fait mesuré le temps de fonctionnement des pompes à partir du signal électrique émis. Un tarage des pompes permet ensuite de connaître le débit des pompes et ainsi les volumes en jeu
- **Venturi.** L'équipement des venturis permet de connaître le débit en sortie de station. La mise en place dans les canaux de sondes de pression permet de connaître la hauteur d'eau à un instant donné. A partir des lois hauteur-débit, les débits transitants sont déterminés
- **Milieu naturel.** Les points milieu naturel ne sont actuellement pas équipés. Ils permettront par la réalisation d'IBGN et de mesures de déterminer la qualité des cours d'eau et le potentiel impact des rejets de station sur ces derniers. Ces aspects seront réalisés en période d'étiage des cours d'eau. C'est-à-dire fin août ou début septembre
- **Bilan.** Un point est spécifiquement dédié à un bilan 24h. Cela afin de prendre en compte l'ensemble des effluents arrivant sur la station de Lantignié. Le préleveur sera positionné juste à l'aval du dégrilleur

- **Pluviomètre.** Un pluviomètre a été positionné sur la station d'épuration de Saint-Vincent. Il permet de recroiser les résultats obtenus avec la pluviométrie du secteur

4.2.2 MESURE DE LA PLUVIOMETRIE

La pluviométrie a été mesurée à l'aide d'un pluviomètre à auget basculeur. Un unique pluviomètre a permis de recouvrir l'ensemble de la zone d'étude. Ce système a ses limites notamment par rapport à la répartition spatiale des pluies. En effet, un évènement pluvieux n'est pas une précipitation uniforme dans le temps et l'espace. Un évènement pluvieux est complexe : sa variabilité est aussi bien spatiale que temporelle. De ce fait, le pluviomètre a enregistré des pluies dont l'intensité a pu être sous-estimée ou surestimée en certains points du réseau. Cet aspect est important à prendre en compte. En effet, il a une influence sur les incertitudes des résultats obtenus et donc sur la précision du calage.

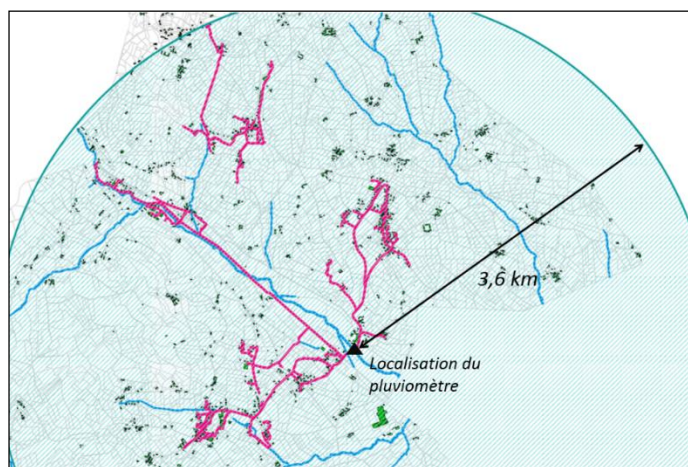


Figure 17 : Rayon d'action du pluviomètre installé

D'un aspect purement technique, la précision des données pluviométriques pourrait être améliorée avec par exemple la présence d'un second appareil de mesure ou plus simplement en positionnant l'unique pluviomètre au centre de la zone étudiée. D'un aspect pratique et budgétaire, il n'est pas toujours possible d'appliquer la théorie pure sur le terrain. L'objectif est donc de s'en rapprocher au maximum en discernant les facteurs limitants (qui sont souvent les moyens budgétaires et les contraintes du territoire). Le choix a été fait pour la campagne de mesure d'avoir un unique pluviomètre afin de pouvoir installer davantage de points de mesure. Le pluviomètre a été placé dans une zone dégagée, à l'abri des regards et de potentielles dégradations.



Figure 18 : Présentation du pluviomètre

Vis-à-vis de la problématique de la répartition spatiale d'un événement pluvieux, il faut être conscient que la présence d'un seul pluviomètre sur le territoire étudié est générateur d'incertitudes. En ce sens, il serait logique d'observer des débits sous-estimés par la modélisation car une précipitation à forte hétérogénéité spatiale provoque à l'exutoire des débits plus importants du fait de ses caractéristiques [BOURQUI, 2008].

[DESBORDES, 1980] a démontré qu'une bonne approche de la variabilité spatiale des précipitations est possible avec une répartition d'un pluviomètre tous les 100 à 300 hectares sur le territoire étudié.

Dans le cadre de cette étude, le territoire étudié reste de taille modeste (environ 10 km²). Il faudrait selon les préconisations de Desbordes entre 3 et 5 pluviomètres pour avoir une approche optimale de la répartition des précipitations sur le territoire. Pour la suite de l'étude, il sera considéré qu'il existe des incertitudes concernant la corrélation entre les précipitations mesurées et les débits observés.

4.2.3 MESURE DES EAUX CLAIRES PARASITES PERMANENTES

Pour apprécier les débits d'eaux claires parasites permanentes, des inspections nocturnes ont été réalisées. Celles-ci permettent de mesurer en différents points du réseau le débit nocturne, les débits résiduels mesurés sont considérés comme représentatifs des ECPP. Ces inspections sont réalisées environ de 00h00 à 05h00. Sur l'ensemble des réseaux étudiés, deux nuits ont été effectuées : la nuit du 23 au 24 avril et la nuit du 6 au 7 mai 2015.

Les eaux claires parasites permanentes peuvent avoir différentes provenances telles que les erreurs de branchement, les mauvaises configurations et la vétusté du réseau. Dans ce dernier cas, les tronçons vont agir comme des drains sur l'eau naturellement présente dans le sol. On parle d'eaux claires parasites permanentes car ces dernières sont très régulièrement présentes dans le réseau (par différence avec les eaux claires météoriques qui apparaissent lors d'événements pluvieux).

4.2.4 MESURE DE POLLUTIONS

Les mesures de pollutions permettent de qualifier les effluents. Elles sont obtenues à partir de bilan 24h. Des préleveurs automatiques permettent d'échantillonner sur 24h l'effluent transitant en un point donné. Les mesures réalisées permettent de qualifier l'effluent dans deux cas : par temps sec et par temps de pluie. Cela permet de connaître les flux de pollutions reçus par temps sec par les stations de traitement et de connaître les flux de pollution déversés au milieu naturel par temps de pluie.



Figure 19 : Préleveur automatique

4.2.5 PRESENTATION DES RESULTATS OBTENUS

4.2.5.1 Pluviométrie

Le pluviomètre a enregistré en continu les évènements pluvieux durant la campagne de mesure. A partir de ces valeurs brutes, il est possible de déterminer les périodes de temps sec et les évènements pluvieux.

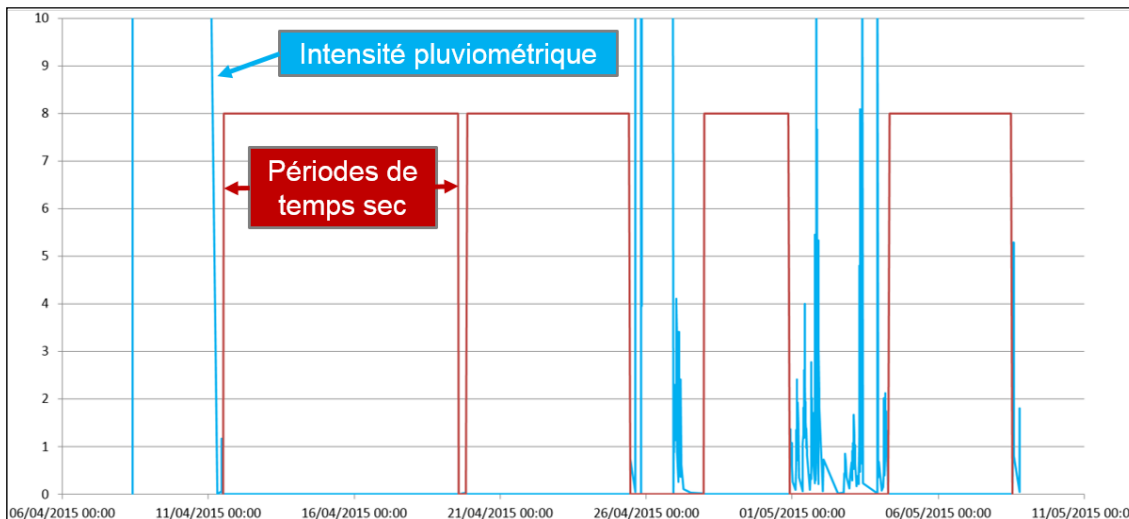


Figure 20 : Données brutes enregistrées par le pluviomètre

Ainsi, 10 évènements ont été retenus et un cumul de 72 mm précipité a été enregistré. Ces précipitations ont été comparées à des courbes Intensité-Durée-Fréquence (présentées en annexe 6 : *Courbes Intensité-Durée-Fréquence*) afin de définir les fréquences des pluies enregistrées. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Détermination des évènements pluvieux

evenement	date de début	date de fin	durée (h)	hauteur précipitée (mm)	période de retour
1	11/04 7h40	11/04 11h50	4,2	0,8	inférieure à hebdomadaire
2	25/04 20h00	25/04 20h30	0,5	16,6	pluie exceptionnelle
3	26/04 22h30	27/04 05h20	6,8	8,8	inférieure à hebdomadaire
4	30/04 22h	01/05 00h50	2,8	2	inférieure à hebdomadaire
5	01/05 02h50	01/05 05h50	3	2,8	hebdomadaire
6	01/05 8h30	01/05 22h20	13,8	13,6	mensuelle
7	03/05 01h00	03/05 04h10	3,2	2,4	inférieure à hebdomadaire
8	03/05 6h30	03/05 9h30	3	4	bi mensuelle
9	04/05 2h40	04/05 7h00	4,3	3,8	bi mensuelle
10	08/05 13h00	08/05 14h40	1,7	3,2	mensuelle

Les évènements pluvieux retenus sont définis par une intensité pluviométrique non nulle sur un pas de temps de deux heures. Seuls les évènements les plus représentatifs ont été extraits

La seconde pluie est un évènement exceptionnel dont la période de retour calculée est supérieure à 10 ans. Les résultats associés à cette précipitation ne sont pas exploités dans cette partie (mais sont tout de même présentés). Pour chaque évènement pluvieux, des augmentations de débit dans le réseau sont constatés. La pluie mensuelle du 1er mai (pluie n°6) est représentative de ce phénomène. Les résultats de débit obtenus durant cet évènement sur les points 4 (Quincié-en-Beaujolais) et 9 (Regnié-Durette) sont présentés dans le graphique suivant à titre d'exemple.

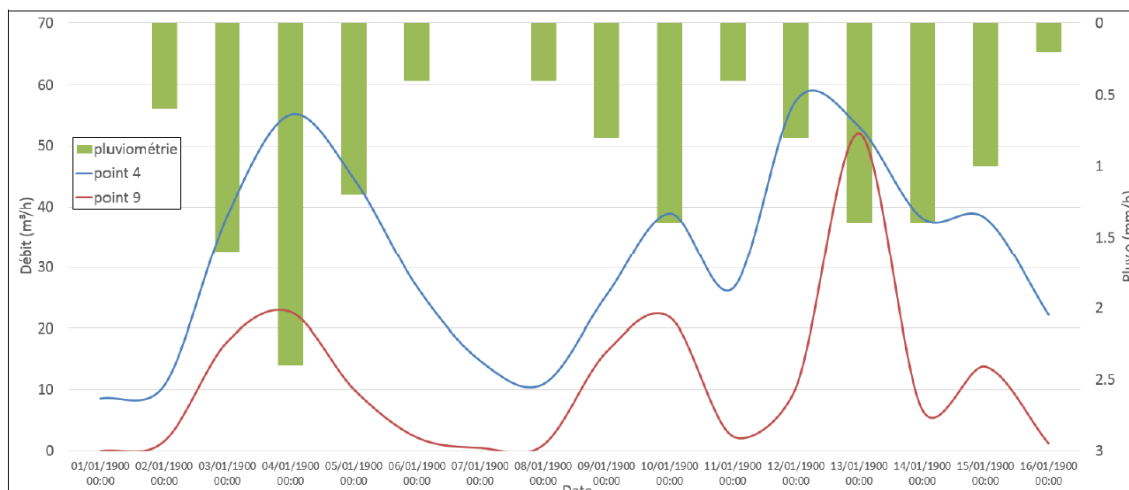


Figure 21 : Evolution des débits aux points 4 et 9 lors d'une précipitation

La pluviométrie (en vert sur cette figure) est représentée en fonction de la hauteur précipitée sur un pas de temps d'une heure. Ces deux points illustrent bien la corrélation entre les événements pluvieux et le débit enregistré. Lors de cette précipitation, le débit de pointe horaire sur le point 4 a été de 55 m³/h tandis que le point 9 a enregistré un débit de pointe horaire de 36 m³/h.

4.2.5.2 Débits de temps sec

A partir des données fournies par le pluviomètre, les périodes de temps sec ont été définies. Ces périodes débutent 2h après la fin d'un événement pluvieux et se terminent 1h avant le début d'un événement pluvieux. Les périodes de temps sec retenues sont donc :

- Du 11 avril 2015 à 13h00 au 19 avril 2015 à 13h00
- Du 19 avril 2015 à 21h au 25 avril 2015 à 10h00
- Du 28 avril 2015 à 00h00 au 30 avril 2015 à 21h
- Du 04 mai 2015 à 08h00 au 08 mai 2015 à 12h00

6 mesures de débits sont réparties sur le système de Saint-Vincent. Il s'agit de 5 mesures de débit sur le réseau ainsi qu'une mesure sur le canal Venturi en sortie de station. Les débits moyens journaliers en période de temps sec mesurés sur le réseau sont présentés sur la figure suivante :

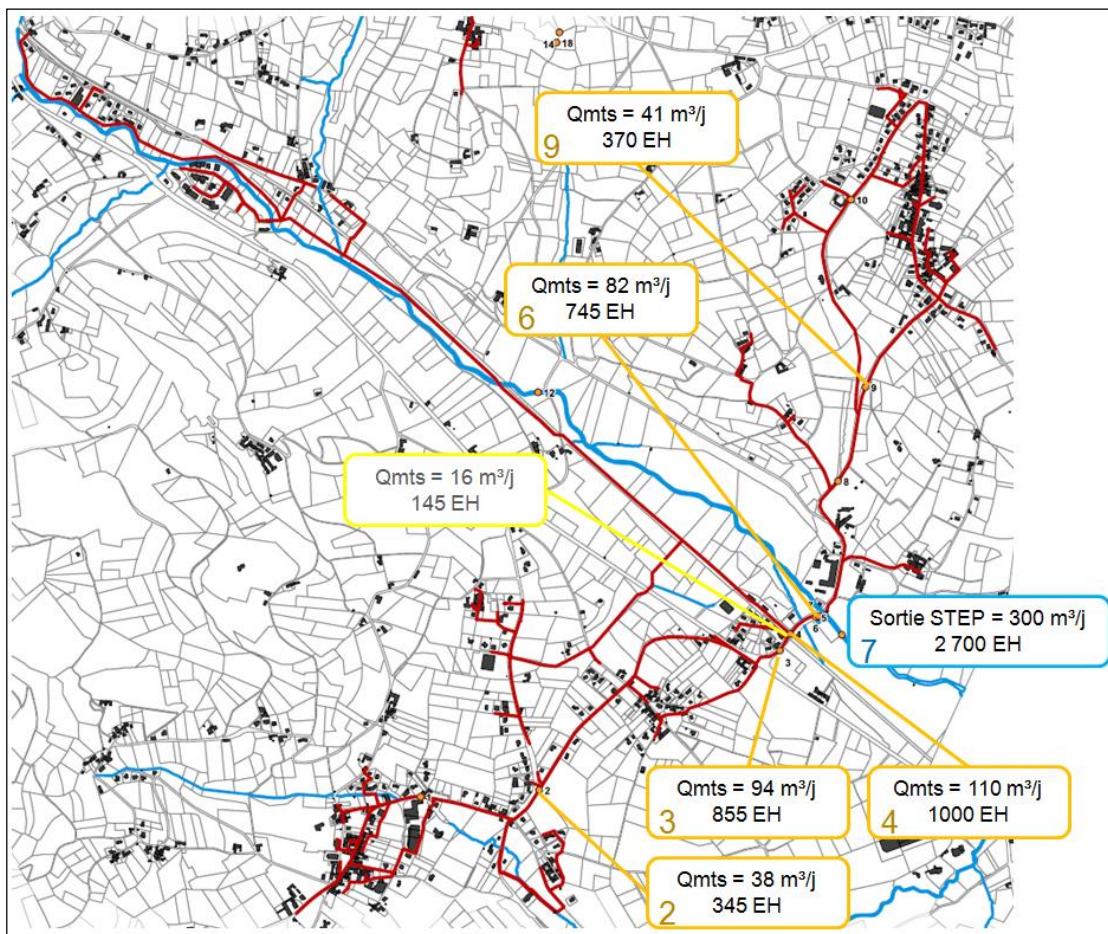


Figure 22 : Débits moyens de temps sec sur le réseau d'assainissement de Saint-Vincent

La conversion en équivalent-habitant est faite à partir du ratio fixé en première phase. Celui-ci définit sur le territoire du SIAMVA 110 l/j/hab. La mesure présentée en jaune pâle correspond au débit provenant de l'antenne de Lantignié. En effet, le tronçon n'a pas pu être équipé (réseau et fonte constitué de Tés étanches). Le débit est donc obtenu par différence entre les mesures obtenues sur les points 3 et 4 situés respectivement en amont et en aval de la connexion de cette antenne sur le collecteur. En temps sec, le débit moyen journalier reçu à la station est donc d'environ 200 m³ (somme des points 4 et 6 = 110 + 82 m³/j). Sur ces mêmes périodes, le débit mesuré en sortie de station conjointement par la Lyonnaise des Eaux et par SAFEGE sur les mêmes périodes est de 300 m³/j. Ce débit en sortie de station est donc de 30% supérieur au débit entrant. Cela est lié à l'imprécision des mesures (installation, qualité de la sonde, dépôts...). Des imprécisions de 30% sont courantes sur des campagnes de mesure d'assainissement. Dans le cas de cette étude, elles ne posent pas de problèmes particuliers pour les phases suivantes car les ordres de grandeurs fournis et la répartition des débits sont les informations essentielles. Il sera cependant nécessaire de prendre en compte ces marges d'erreur lors de la construction du modèle.

A partir de points représentatifs (points 3 ; 9 et 16), une tendance a été dégagée. Celle-ci permet d'appréhender l'évolution des rejets domestiques durant une journée. En effet, pour un volume journalier donné, la répartition horaire de son rejet est ainsi estimée. La figure suivante présente cette tendance.

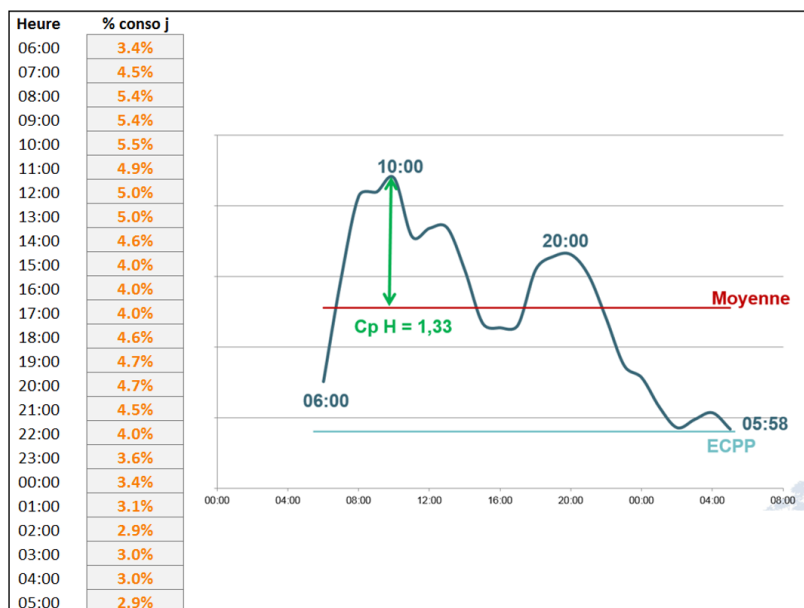


Figure 23 : Présentation du profil type de rejet domestique sur le SIAMVA

Il est constaté que la pointe horaire a lieu à 10h00. Ce décalage dans le temps est lié au mode de vie des habitants du secteur et au décalage temporel entre le moment du rejet et le temps de parcours de l'effluent dans le réseau.

Ces données seront précieuses par la suite. Elles seront en particulier utilisées pour la modélisation du réseau et la représentation des effluents de temps sec.

Le coefficient de pointe horaire est de 1,33. Cette valeur assez faible par rapport aux valeurs rencontrées régulièrement s'explique par la présence des ECPP. Sur le graphique ci-dessus, elles sont représentées schématiquement par un débit continu correspondant au minimum mesuré.

4.2.5.3 Répartition des ECPP

La problématique des eaux claires parasites permanentes est un point sensible de cette étude. Des investigations nocturnes ont permis de localiser, quantifier et connaître la répartition de ces eaux claires. 11 tronçons ont été identifiés. Leur débit vont de 0,05 à 0,8 l/h/m.

Tableau 11 : Présentation des ECPP mesurées sur Saint-Vincent

Troncon	Débit mesuré (l/h)	Longueur (m)	Débit généré (l/h/m)	systeme
2	10	210	0.05	saint vincent
5	20	258	0.08	
3	60	711	0.08	
4	93	714	0.13	
6	180	585	0.31	
7	177	434	0.41	
1	380	800	0.48	
8	120	230	0.52	
9	940	1400	0.67	
10	351	492	0.71	
11	452	562	0.80	

Les 3 tronçons les plus générateurs d'eau claire sont présentés sur la figure ci-après.

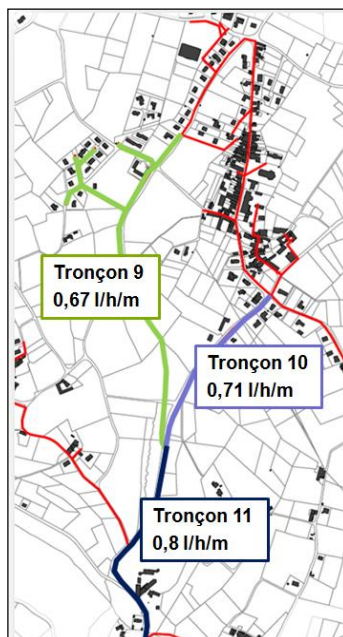


Figure 24 : Identification des tronçons les plus générateurs d'ECP sur Saint-Vincent

Sur cette figure, les débits sont présentés en l/h/m c'est-à-dire le débit généré par le tronçon rapporté à sa longueur. Sous cette forme, il est donc possible de comparer les ECP générées sur l'ensemble des tronçons mesurés. Il est constaté ici que le réseau de Regnié-Durette est le plus générateur d'ECP. En effet, la zone couverte par les 3 tronçons représentés ci-dessus n'est quasiment pas urbanisée et se constitue d'une pente dans le sens Nord-Sud de près de 4%. Le tronçon 9 traverse des parcelles agricoles et ne se situe pas sous voirie. L'ensemble des résultats est présenté en annexe 7 (Débits d'Eaux Claires Parasites Permanentes).

4.2.5.4 Déversements

Concernant les déversoirs d'orage, 4 des 7 ouvrages présents sur le réseau de Saint-Vincent ont été équipés. Plusieurs épisodes pluvieux ont généré des déversements. Le tableau ci-après les récapitule.

Tableau 12 : Déversements des DO de Saint-Vincent

	point 1 Quincié	point 5 STEP St V	point 8 Regnié (vignes)	point 10 Regnié (inters)
Nombre de déversement	2	8	8	5
Fréquence de pluie minimum généralisant du déversement	mensuelle	hebdomadaire	hebdomadaire	hebdomadaire

Les déversoirs les plus sensibles sont les points 5 et 8 qui comptabilisent chacun 6 déversements durant la campagne de mesure. Par ailleurs, le déversoir qui déverse le moins est le point 1 (situé à Quincié-en-Beaujolais). Hormis le point 2, les 3 autres déversoirs sont sollicités pour des pluies hebdomadaires (qui sont susceptibles de se produire 48 fois par ans). Cela représente potentiellement un nombre de déversement supérieur aux seuils fixés par l'arrêté du 21 juillet 2015.



A noter

Durant la pluie du 1^{er} mai, le volume déversé sur l'ensemble du réseau de Saint-Vincent correspond à 360 m³, soit 1,8 fois le débit moyen journalier (qui est de 192 m³).

Sur l'ensemble de la campagne de mesure, voici les résultats obtenus :

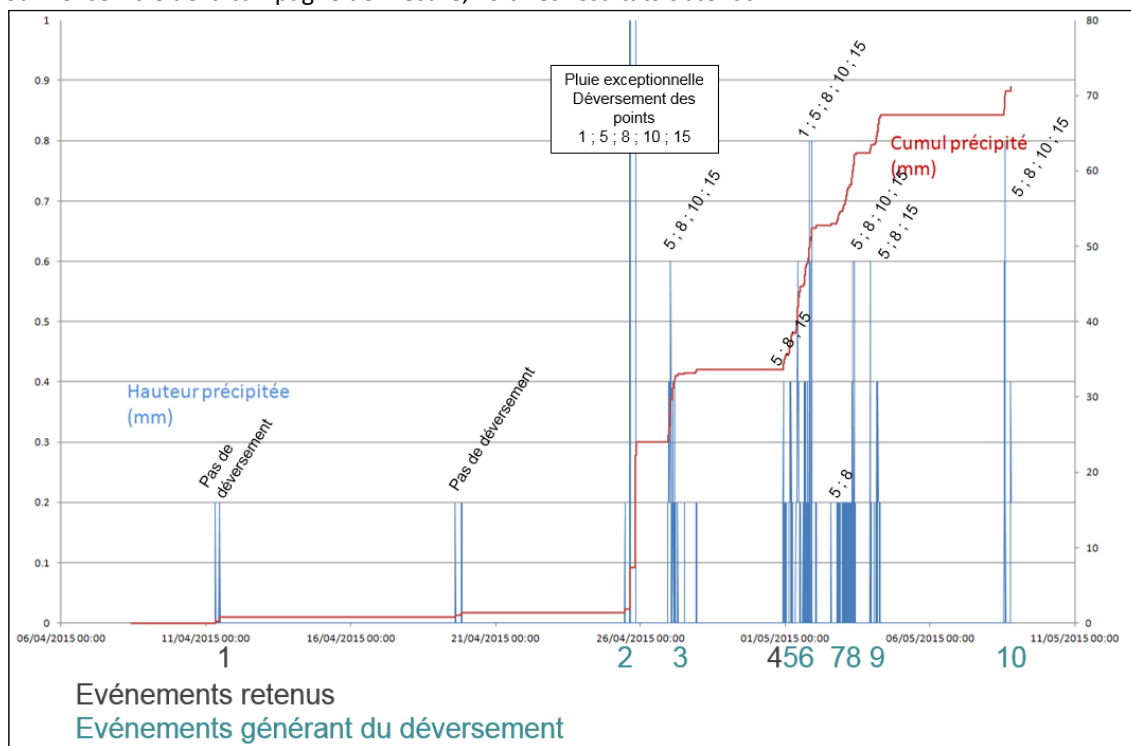


Figure 25 : Récapitulatif des données pluviométriques et des déversements

Tableau 13 : Volumes déversés par DO et par précipitation (m³)

	Précipitation										
DO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total par DO
point 1						1.1					1
point 5			42		6.3	167	2.5	103	26	16.6	363
point 8		Evt exceptionnel	39		3.3	132	1.8	40	17.2	13.5	247
point 10			8.8			55		11		7.8	83
point 15			18.8		0.4	41		13.2	8.2	7.8	89
Total par Précipitation			109	0	10	395	4	167	51	46	783

4.2.5.5 Surfaces actives

Lors d'un évènement pluvieux, l'eau précipitée peut poursuivre différents chemins. Elle peut après avoir atteint le sol :

- S'évaporer à nouveau
- S'infiltrer dans le sol
- Être stockée par des retenues naturelles ou artificielles
- Ruisseler vers un fossé ou un cours d'eau
- Ruisseler jusqu'à être captée par le réseau d'assainissement (avaloirs, grilles, défauts d'étanchéité, mauvais branchement...)

Dans ce dernier cas, l'eau va générer un survolume dans le réseau. On associe donc une surface active à la pluviométrie afin d'estimer dans quelle mesure une précipitation peut influencer les débits transitants.

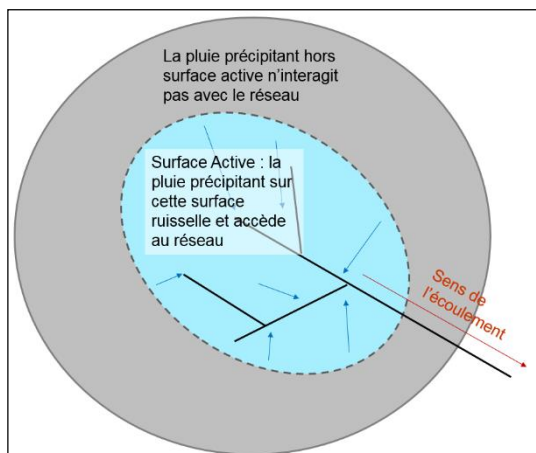


Figure 26 : Représentation schématique d'une surface active

Le point 2 à l'aval du Bourg de Quincié-en-Beaujolais permet de déterminer sa surface active :

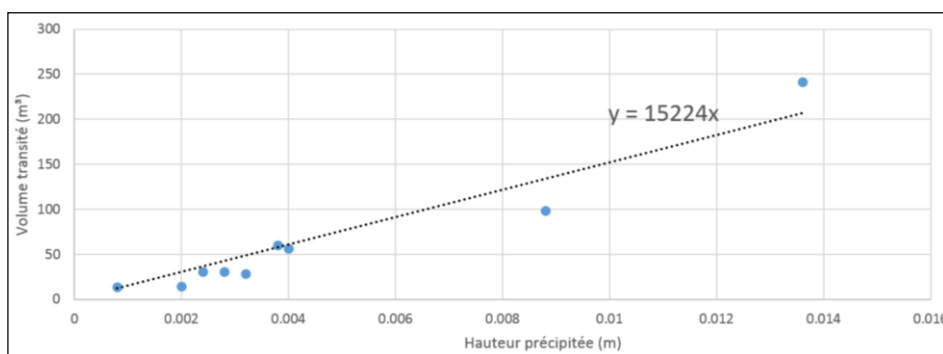


Figure 27 : Détermination de la surface active au point 2 – Quincié-en-Beaujolais

La surface active du Bourg de Quincié-en-Beaujolais est donc de 1,5 ha.

Le point 9 à l'aval du Bourg de Régnié-Durette permet de déterminer sa surface active :

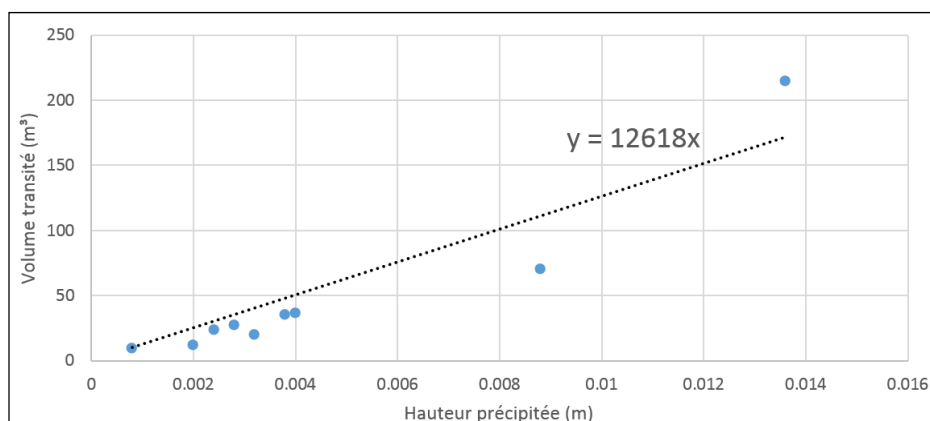


Figure 28 : Définition de la surface active au point 9 – Régnié-Durette

La surface active du Bourg de Régnié-Durette est donc de 1,26 ha.

4.2.5.6 Pollution

Les bilans 24h de temps sec ont été réalisés deux fois sur la station de Saint-Vincent. En effet, les prélèvements ont eu lieu une première fois et les résultats obtenus ont été invalidés par le syndicat. En effet, un rejet illicite par une industrie de viticulture a eu lieu. Les résultats obtenus (DCO : 1800 mg/l et DBO5 : 1000 mg/l) n'étaient pas représentatifs de l'effluent alimentant la station. Ce déversement a bien été confirmé au niveau de la station de traitement : visuellement, l'effluent avait une couleur rougeâtre, et une odeur de vinaigre se dégageait. Il a été vu avec l'exploitant si ce type d'évènement avait lieu régulièrement. A sa connaissance, cela est plutôt rare (une fois par an au maximum). Il a donc été décidé en réunion avec le syndicat de procéder à un nouveau bilan 2 x 24h. Ces bilans ont été réalisés du 8 au 10 juin 2015.

Tableau 14 : Résultats des bilans de temps sec sur Saint-Vincent

J1			J2		
pH	7.6	mesuré à 18.9 °c	pH	7.4	mesuré à 19.6 °c
MES	290	mg/l	MES	330	mg/l
DCO	520	mg O2 /l	DCO	666	mg O2 /l
DBO5	170	mg O2 /l	DBO5	190	mg O2 /l
NTK	69.8	mg N /l	NTK	80.7	mg N /l
P	20.9	mg P /l	P	8.2	mg P /l

Sur ces deux jours, la plupart des paramètres analysés est stable à part le phosphore qui a subi une nette diminution entre ces deux périodes. A partir de ces différents paramètres, il est possible de caractériser l'effluent. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Ratios des polluants du réseau de Saint-Vincent

	Mesure	Valeurs seuils		Analyse
		min	max	
DCO/DBO5	3.3	2.2	2.4	La partie minérale de la demande en oxygene est importante
MES/DBO5	1.7	0.8	1.2	La production de boues est élevée
DCO/Ptot	40.8	44	50	Le traitement du phosphore par voie biologique n'est pas envisageable
DBO5/Ntk	2.4	4	5	Impact sur la nitrification
DCO/Ntk	7.9	8.8	12	Impact sur la dénitrification

Par temps de pluie, l'échantillonnage a été réalisé au niveau du déversoir d'orage en entrée de Station. Les prélèvements ont eu lieu du 30 avril au 1^{er} mai 2015. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 16 : Résultats du bilan de temps de pluie sur Saint-Vincent

Saint-Vincent		
pH	6.8	mesuré à 19.1 °c
MES	410	mg/l
DCO	277	mg O2 /l
DBO5	110	mg O2 /l
NTK	26.4	mg N /l
P	3.6	mg P /l

Il est constaté que les eaux usées rejetées au milieu naturel sont chargées malgré la dilution que génèrent les événements pluvieux.

4.2.6 INVESTIGATIONS SUPPLEMENTAIRES

Les investigations complémentaires permettent de compléter les résultats obtenus par la campagne de mesure. En effet, en fonction des dysfonctionnements identifiés, elles permettent d'établir un diagnostic plus élaboré du réseau.

4.2.6.1 Tests à la fumée

Les tests à la fumée se réalisent sur les secteurs en séparatif. En injectant de la fumée dans le réseau d'eau usée, il est possible de vérifier les bonnes connexions des grilles, avaloirs, des chenaux et des systèmes de récupérations d'eau de pluie. Si certains de ces organes sont connectés au réseau d'eaux usées, la fumée permettra de le visualiser.

Les détails des dysfonctionnements et leurs localisations sont présentés en annexe 8 (*Résultats des test à la fumée*). Le tableau suivant présente un récapitulatif des 5 dysfonctionnements identifiés.

Tableau 17 : Présentation des dysfonctionnements identifiés par fumée

N° fiche	Adresse	Anomalie	Installation concernée
1	Vaugervand M. CLEMENT	canalisation	branchement
2	Vaugervand M. HULOT et JUBECOURT	gouttière	Maison
3	Bourg Quincié-en-Beaujolais	gouttières	Local pompiers
4	Bourg Quincié-en-Beaujolais M. MANIGAND	gouttières	Maison
5	Bourg Quincié-en-Beaujolais	gouttières	Maison

En plus des anomalies observées lors des tests à la fumée, il a été constaté qu'une zone indiquée sur le plan (fourni par l'exploitant) en séparatif était en fait en unitaire. Il s'agit du réseau collectant la zone d'activité au SUD de Lantignié. En effet, lors de nos investigations, nous avons observé la plupart des grilles de voirie ainsi que des chenaux fumer.

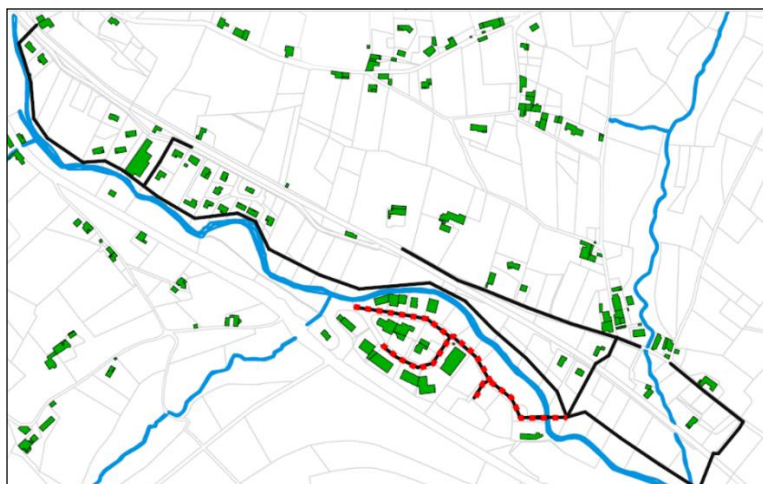


Figure 29 : Secteur où la configuration du réseau a été corrigée

4.2.6.2 Inspections télévisées

En passant une caméra dans les canalisations, il est possible de se rendre compte directement de l'état du réseau. Cette technique est utilisée sur les réseaux peu connus et générant d'importants débits d'ECPP. Les tronçons retenus pour la réalisation d'ITV (Inspections TéléVisées) sont ceux sur lesquels les débits d'ECPP sont les plus importants. Cela signifie en effet que le réseau n'est pas étanche et donc vétuste.

Sur les 3 000 ml inspectés, plusieurs conclusions ressortent. Dans un premier temps, il apparaît que le principal désordre constaté est la présence de fissures il en a été comptabilisé 62. D'autres défauts tels que des décentrages ou des pénétrations de racines ont été constatés. Cette situation est génératrice d'ECPP car ces défauts permettent un échange entre la lumière du réseau et l'environnement extérieur. En moyenne, 1 défaut a été recensé tous les 10 mètres.

Les inspections télévisées ont également démontré que le réseau n'a pas de défaut de structure majeur (effondrement, casse...).

Les résultats détaillés des ITV sont présentés en annexe 9 (*Résultats des ITV*).

4.3 ESTIMATION DE L'EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE

Les recensements INSEE permettent d'apprécier l'évolution des populations. Les deux derniers datent de 2006 et 2011. Pour les trois communes concernées par l'étude, les résultats des recensements sont les suivants :

Tableau 18 : Recensements INSEE

	2006	2011
Lantignié	688	822
Quincié-en-Beaujolais	1 164	1 222
Régnié-Durette	963	1 078

Ces données permettent d'estimer l'évolution de la population et donc la démographie de ces communes à un horizon donné. Dans le cadre de cette étude, la prospective est fixée à 2030. A partir de ces chiffres, il a été déterminé le taux d'évolution annuel de chaque commune :

- Lantignié : $i = 3,6\%$
- Quincié-en-Beaujolais : $i = 1,0\%$
- Regnié-Durette : $i = 2,3\%$

Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) du Beaujolais permet aussi de prévoir des évolutions démographiques. Ce document estime une évolution annuelle sur l'ensemble du territoire du Beaujolais de 0,7%/an. Le graphique ci-dessous présente les données provenant des recensements INSEE et la prospective d'évolution en se basant sur les hypothèses du SCOT.

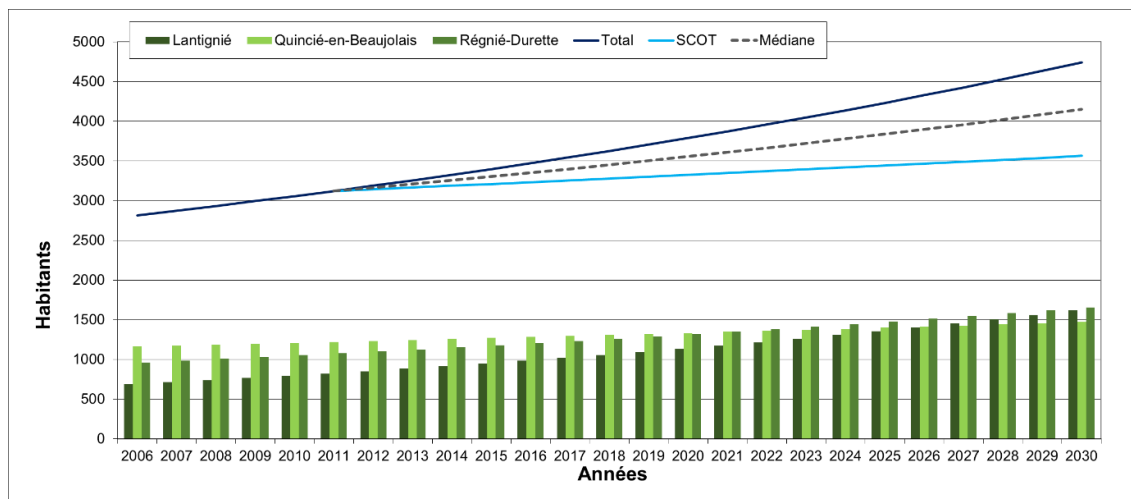


Figure 30 : Evolution de la population à l'horizon 2030

Les estimations du SCOT prévoient une croissance de la population plus « douce » que les taux obtenus à partir des derniers recensements INSEE. Le SCOT a l'avantage de se baser sur des politiques de gestion du territoire et de la croissance démographique. Cependant, ses estimations étant à grande échelle, il est possible que certaines zones connaissent des développements plus importants que le global. En 2030, l'écart entre les deux prévisions est de 1 177 habitants. La médiane entre ces deux prospectives estime en 2030 une population de près de **4 200 individus**. Pour la suite de l'étude, c'est cette valeur qui sera retenue.

4.4 MODELISATION DU RESEAU

4.4.1 CONSTRUCTION DU MODELE

4.4.1.1 Données utilisées

4.4.1.1.1 Données structurales

Les données structurales sont les données permettant de construire l'ossature du réseau. Les données utilisées sont les suivantes :

- **Topographie** : La topographie utilisée se constitue des altitudes des fils d'eau et du terrain naturel. Sources de l'information : mesures réalisées par Géomètre pour l'étude sur 63 regards. Les autres données topographiques (exclusivement pour les altitudes du terrain naturel) proviennent de la base de données Géoportail accessible depuis internet.
- **Regards** : La localisation des regards provient d'un SIG fourni par l'exploitant du réseau : la Lyonnaise des Eaux. Ces informations ont été validées, corrigées et enrichies par des reconnaissances terrain entreprises par SAFEGE.
- **Canalisations** : La localisation des canalisations, leur diamètre, leur matériau et leurs dates de pose proviennent d'un SIG fourni par l'exploitant du réseau : la Lyonnaise des Eaux. Ces informations ont également été validées, corrigées et enrichies par des reconnaissances terrain entreprises par SAFEGE.
- **Postes de relèvement** : Les informations concernant les postes de relèvement proviennent de données fournies par la Lyonnaise des Eaux et également par des mesures réalisés lors de reconnaissances terrains entreprises par SAFEGE.
- **Déversoirs d'orage** : Les informations concernant les déversoirs d'orage proviennent de reconnaissances terrain réalisées par SAFEGE.

4.4.1.1.2 Données conditionnelles

Les données conditionnelles informent sur les volumes d'effluent captés et transités par le réseau. Dans le modèle construit, ces effluents sont de trois types : eau usée domestique, eau claire parasite, eau météorique. L'ensemble des données conditionnelles renseignées dans le modèle provient de la campagne de mesure réalisée. En effet, des informations ont été collectées durant 5 semaines sur la pluviométrie, les débits dans les réseaux en certains points et les déversements. A partir de cette collecte, il est possible de reconstituer les injections d'eau dans le réseau par temps sec et par temps de pluie.

4.4.1.1.3 Bilan sur les données

L'ensemble des données énumérées précédemment constituent les fondations du modèle. Ces données (structurelles ou conditionnelles) peuvent être de différentes sources. Certaines d'entre elles ont été mesurées ou calculées tandis que d'autres ont été récupérées. Au final, les données utilisées pour la réalisation du modèle sont soit : structurelles et mesurées (par exemple, les données topographiques mesurées durant l'étude), structurelles et récupérées (par exemple, le diamètre des conduites provenant d'une base SIG), conditionnelles et mesurées (par exemple, les débits obtenus par la campagne de mesure) ou conditionnelles et récupérées (par exemple, les rejets domestiques sur des zones non couvertes par la campagne de mesure évaluées grâce au RAD).

4.4.1.2 Renseignement des données

Une fois le réseau construit, c'est-à-dire, lorsque les données structurelles ont été renseignées, les données conditionnelles sont ajoutées. Les rejets domestiques sont répartis dans le modèle grâce aux informations fournies par la campagne de mesure. Il en est de même pour les débits d'ECPP.

Concernant les surfaces actives, elles ont été calculées en différent point du réseau. La phase de calage permettra cependant d'affiner ces données.

Pour déterminer les diagnostics de niveau 1, 2 et 3, les pluies de projets utilisées ont été définies à partir des caractéristiques du réseau. Le paramètre à prendre en compte est le temps de réponse du réseau (lag-time). Celui-ci se définit comme le temps s'écoulant entre le moment où l'intensité pluviométrique d'une précipitation est à son maximum et le moment où le débit atteint sa pointe à l'exutoire du réseau. Cette valeur est souvent approchée par le temps de concentration du réseau qui est la durée que met une particule d'eau pour atteindre l'exutoire en empruntant le plus long chemin hydraulique de celui-ci.

Il est choisi ici d'approcher le temps de réponse à partir du temps de concentration.

Les vitesses moyennes simulées dans le réseau approchent 1 m/s lors des précipitations. Le plus long chemin hydraulique étant de 2 400 m, le temps de concentration est de $(2400/1)/60 = 40$ mn.



A noter

Il aurait été possible de déterminer le temps de réponse à partir des données de la campagne de mesure. Cette technique n'est pas retenue ici car les précipitations ne présentent pas forcément des pointes d'intensité unique. Procéder ainsi serait plus long et la précision gagnée n'est pas forcément nécessaire (un ordre de grandeur est suffisant).

Les pluies de projet proposées ont une durée totale de 4h pour une durée intense d'1/2h. Les 3 pluies de projet sont présentées dans la figure ci-après.

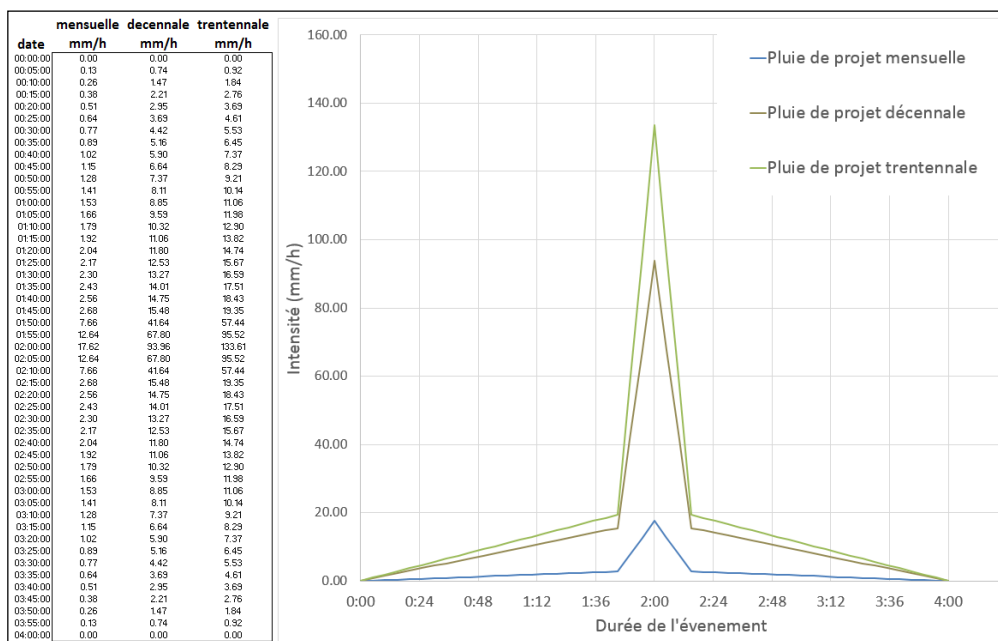


Figure 31 : Pluies de projets utilisées pour la modélisation

4.4.2 CALAGE DU MODELE

Une fois le modèle construit et fonctionnel, le calage va permettre de le rendre fidèle à la réalité. Il consiste en fait à affiner certains paramètres du modèle pour lui permettre de représenter les phénomènes réellement observés. C'est ce qui va permettre de rendre le modèle opérationnel.

Le calage n'a lieu que pour les précipitations. Le temps sec est déjà représentatif de la réalité puisqu'il a été renseigné à partir des données mesurées.

Le calage a été effectué avec la pluie 3 (voir rapport b de phase 1 : pluie mensuelle ayant lieu du 26 avril 2015 à 22h30 au 27 avril 2015 à 05h20 soit pour une durée de 6 heures et 50 minutes).

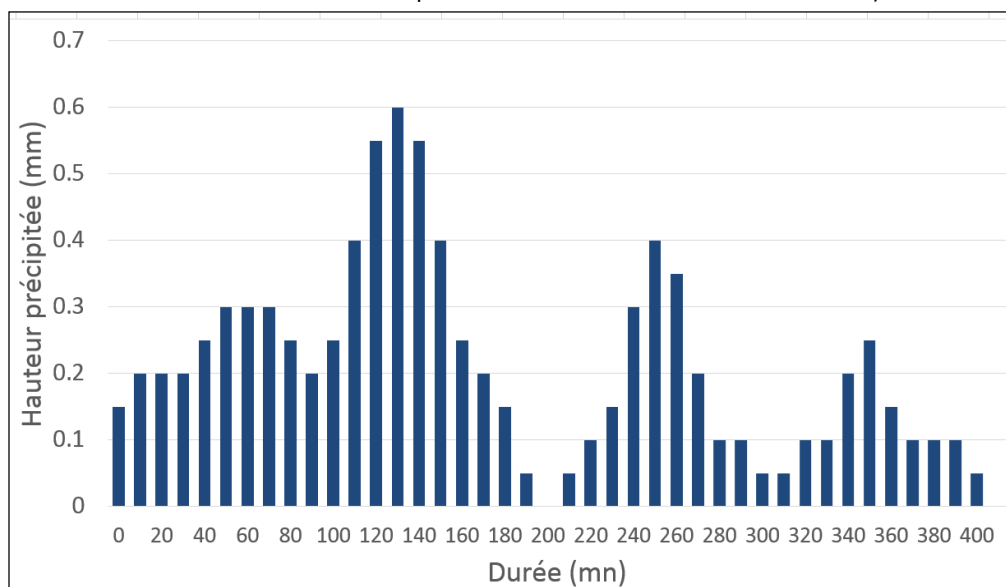


Figure 32 : Présentation de la pluie utilisée pour le calage

Le calage du temps de pluie est réalisé à partir :

- Des données pluviométriques

- Des débits mesurés dans le réseau
- Des déversements des déversoirs d'orage mesurés sur le réseau

En analysant les phénomènes ayant lieu dans le réseau durant un évènement pluvieux (la pluie 3 dans ce cas), on affine les caractéristiques du modèle lui permettant de reproduire le plus fidèlement possible ce qui a été mesuré. Les paramètres utilisés sous Mike Urban pour le calage sont :

- La surface active : Chaque bassin versant est constitué d'une surface totale qui est la taille couverte par celui-ci et d'une surface active, celle qui capte les eaux pluviales qui seront injectées dans le réseau. En modifiant la valeur de la surface active, on modifie les volumes en jeu dans le réseau
- Les pertes initiales : On peut considérer que les eaux pluviales précipitées au début d'un évènement pluvieux ne sont pas nécessairement captées par le réseau. Ce phénomène appelé pertes initiales peut être lié à différents phénomènes : les conditions initiales des bassins versants (température du sol, surface sèche ou humide), les macroporosités qui peuvent créer des retenues, la capacité du sol à capter l'eau... En modifiant la valeur des pertes initiales, on modifie les volumes en jeu dans le réseau et on décale le temps de réaction du réseau vis-à-vis de la pluie précipitée
- Le temps de réponse : Une précipitation est un phénomène évoluant dans le temps. Celui-ci a une intensité qui va augmenter jusqu'à un maximum, puis va à nouveau diminuer jusqu'à la fin de la pluie. Cet évènement va provoquer le même phénomène dans le réseau où le débit va augmenter jusqu'à un maximum à son tour, puis diminuer à nouveau. Entre la période de pointe de l'évènement pluvieux et le débit de pointe généré à l'exutoire, il existe un décalage dans le temps appelé *temps de réponse*. En modifiant le temps de réponse des bassins versants, on modifie les volumes en jeu dans le réseau et on décale dans le temps le débit de pointe à l'exutoire.
- La géométrie des déversoirs d'orage : Les déversoirs d'orage modélisés ont plusieurs caractéristiques leur permettant de reproduire les déversements ayant lieux. Pour reproduire fidèlement les déversements, il est possible de préciser la hauteur, la longueur de crête renseignée et le coefficient de déversement. En modifiant ces paramètres, on modifie les débits et les volumes de déversement.

Pour le calage de temps de pluie, les volumes transités et les débits de pointes sont deux informations importantes. En effet, les volumes informent sur les quantités d'effluent reçues par la station, déversés par les DO ou inondant. Les débits de pointes permettent de prendre en compte la capacité des réseaux dans les simulations faites et l'établissement du diagnostic.

4.4.2.1 Réalisation du calage

■ Résultats obtenus par temps sec

Tableau 19 : Résultats chiffrés du temps sec

système	point	caractéristique	campagne	modele	écart	
					absolu	%
Saint-Vincent	Point 2	volume m ³	37	38.7	1.67	5%
		Q pointe m ³ /h	3.5	5.8	2.26	65%
	Point 3	volume m ³	90	89.9	-0.21	0%
		Q pointe m ³ /h	6.3	7.4	-1.10	-18%
	Point 4	volume m ³	104	95.6	-8.36	-8%
		Q pointe m ³ /h	7.1	7.6	0.53	7%
	Point 9	volume m ³	46	45.8	-0.20	0%
		Q pointe m ³ /h	2.3	2.7	0.38	16%

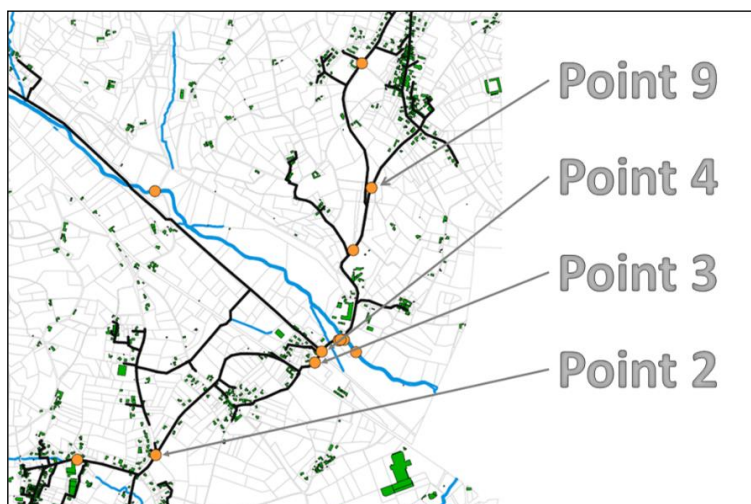


Figure 33 : Localisation des points de mesure

Le volume journalier est plus proche de la réalité que le débit de pointe. En effet, celui-ci a peu d'importance sur le fonctionnement de temps sec. C'est le volume global qui intéresse le SIAMVA vis-à-vis du fonctionnement de temps sec : les sur-volumes générés par les eaux claires parasites étant le principal point à étudier par temps sec.

Le graphique ci-dessous présente les résultats obtenus lors de la simulation de temps sec.

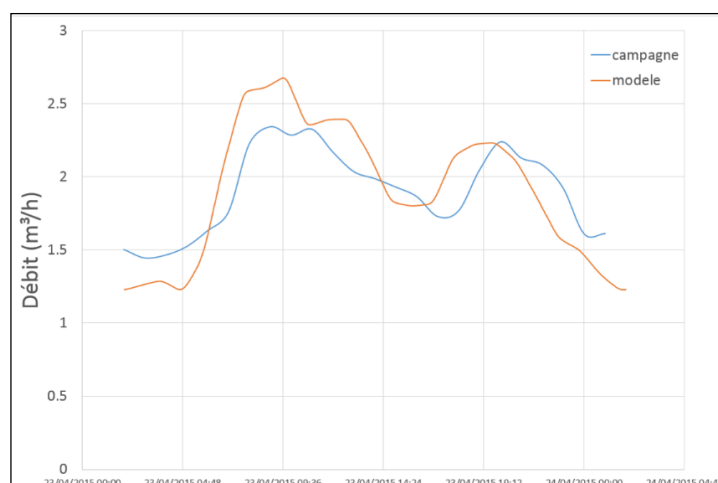


Figure 34 : Evolution du débit au point 9 mesuré et modélisé

On constate que les deux courbes ont un profil similaire qui correspond à l'évolution des rejets domestiques au cours de la journée. La pointe principale ayant lieu aux alentours de 10h00 est surestimée par la modélisation (12% d'écart). Cependant, au global, les volumes sont très proches (0,4% d'écart). En vue des objectifs fixés, ces résultats sont satisfaisants pour la simulation de temps sec.

■ Résultats obtenus par temps de pluie

A l'issue du calage, les résultats obtenus sont les suivants :

Tableau 20 : Résultats chiffrés du calage par temps de pluie – Saint-Vincent

système	type	point	caractéristique	campagne	modele	écart	
						absolu	%
Saint-Vincent	réseau	Point 2	volume m ³	95.2	100.4	5.20	5%
			Q pointe m ³ /h	44.7	43.9	-0.80	-2%
		Point 3	volume m ³	125	134.3	9.60	8%
			Q pointe m ³ /h	57.6	60.8	3.20	6%
		Point 4	volume m ³	176.9	179.9	3.00	2%
			Q pointe m ³ /h	76.7	73.5	-3.20	-4%
	déversoir	Point 9	volume m ³	37.8	47.5	9.70	26%
			Q pointe m ³ /h	31.9	22.4	-9.50	-30%
		Point 1	V déversé m ³	0.0033	0.0059	0.00	79%
			Q pointe m ³ /h	0.02	0.0	0.00	-15%
		Point 5	V déversé m ³	43	59.7	16.30	38%
			Q pointe m ³ /h	52.3	40.7	-11.60	-22%
		Point 8	V déversé m ³	39.06	38.8	-0.23	-1%
			Q pointe m ³ /h	49.88	25.6	-24.28	-49%
	Point 10		V déversé m ³	7.5	11.5	4.00	53%
			Q pointe m ³ /h	15.2	8.4	-6.80	-45%

Le calage des déversoirs est plus imprécis que celui des débits en réseau. Il y a plusieurs raisons à cela. Dans un premier temps, pour des déversements de faibles débits, la sonde de hauteur n'enregistre pas forcément le passage de l'eau. Cela signifie que le début et la fin d'un déversement ne sont pas forcément comptabilisés. De plus, certains déversoirs d'orage ont des configurations particulières et difficilement représentatives dans Mike Urban. L'objectif est donc d'associer à chaque ouvrage une configuration géométrique qui représente le plus fidèlement possible les chroniques de déversement. Pour les déversoirs d'orage, le calage sur le volume a davantage d'importance que sur le débit de pointe. Il est en effet plus important de maîtriser les volumes rejetés au milieu naturel pour évaluer leur impact. Concernant le point 1, l'écart de 79% entre le volume rejeté mesuré et celui modélisé est dû au très faible déversement. La phase de validation permettra donc de vérifier le bon fonctionnement de ce déversoir d'orage.

Le graphique ci-après illustre les résultats obtenus après calage du modèle.

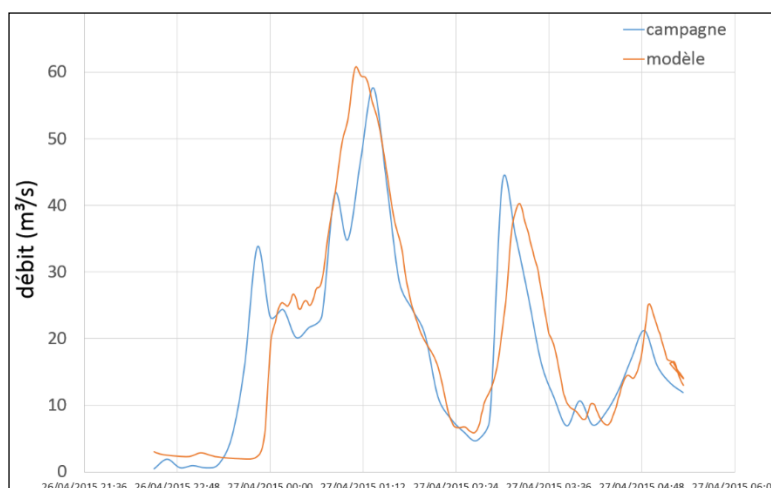


Figure 35 : Représentation graphique du calage par temps de pluie au point 3

4.4.2.2 Qualité du calage : détermination du critère de Nash

Les calculs et résultats du critère de Nash sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 21 : Calcul des critères de Nash

saint vincent volume m³ 24h					Critere de Nash Saint vincent	
	campagne	modele	(qs-qo)²	(qs-mqs)²		0.98
point 2	95.2	100.4	27.04	834.445048	E (qs-qo)²	511.5500068
point 3	125	134.3	86.49	3942.17755	E (qs-mqs)²	27025.54493
point 4	176.9	179.9	9	11747.6903	mqs	71.5132375
point 9	37.8	47.5	94.09	576.635575		
point 1	0.0033	0.0059	0.00000676	5113.29932		
point 5	43	59.7	278.89	139.55258		
point 8	39	38.8	0.04	1070.15591		
point 10	7.5	11.5	16	3601.58868		

Le critère de Nash calculé est très proche de 1 (0,98). Il a été calculé sur les volumes car c'est l'information qui présente le plus d'intérêt pour cette étude. La réserve à avoir par rapport à ces résultats concerne le nombre de points utilisés. En effet, pour le réseau de Lantignié par exemple, seulement deux points sont utilisés. La conclusion à retenir cependant est que la qualité du calage des deux réseaux est satisfaisante.

4.4.3 RESULTATS ET DIAGNOSTICS

A partir du modèle construit, l'objectif est de déterminer les comportements du réseau dans différentes conditions. Le cahier des charges détermine 4 régimes hydrauliques à étudier avec chacun d'eux leurs objectifs. Il s'agit du :

- Fonctionnement de temps sec – niveau 0
- Fonctionnement lors d'une pluie mensuelle – niveau 1
- Fonctionnement lors d'une pluie décennale – niveau 2
- Fonctionnement lors d'une pluie trentennale – niveau 3

4.4.3.1 Fonctionnement par temps sec

Pour l'étude du temps sec, défini comme le niveau 0 selon le guide CERTU, les données issues de la campagne de mesure sont directement exploitables. Elles permettent de confirmer l'absence de déversement durant le fonctionnement de temps sec.

Pour le fonctionnement de temps sec, les débits injectés dans le modèle correspondent aux eaux claires parasites et aux rejets domestiques. Sur le système de Saint-Vincent, les volumes journaliers sont les suivants :

- Rejets domestiques : 86,7 m³/j
- Eaux Claires Parasites Permanentes : 95,3 m³/j (110%)

Par ailleurs, le volume journalier reçu par la station de Saint-Vincent (182 m³/j) est inférieur à sa capacité nominale (438 m³/j).

La modélisation du temps sec permet cependant de vérifier si les conditions d'autocurage sont respectées. L'autocurage est la capacité du flux transitant dans le réseau à transporter les matières solides. Le respect des conditions d'autocurage évite les dépôts dans un réseau. Ainsi, les capacités hydrauliques du réseau sont conservées et la génération d'H₂S est limitée.

Les conditions d'autocurage peuvent être définies de différentes manières : par calcul de la pente, par calcul de la vitesse, ou par calcul de la contrainte de cisaillement. Le critère de la vitesse est retenu pour

cette étude. Selon le guide CERTU, une vitesse supérieure à 0,3 m/s dans le réseau assure l'autocurage dans des conditions de temps sec.

Tableau 22 : Conditions d'autocurage à respecter [CERTU]

Type de réseau	Valeurs à respecter	Règles pratiques
Réseau unitaire ou réseau séparatif eaux pluviales	- Vitesse > 0,6 m/s pour un débit égal à 1/10 du débit à pleine section - Vitesse > 0,3 m/s pour un débit égal à 1/100 du débit à pleine section	- Vitesse à pleine section > 1 m/s pour les conduites circulaires - Vitesse à pleine section > 0,9 m/s pour les conduites ovoïdes
Réseau eaux usées	- Vitesse > 0,3 m/s pour le débit journalier moyen actuel	- Pente > 4/1000 dans les conduites à l'amont du réseau si possible - Pente > 2/1000 dans les conduites à l'amont du réseau impérativement

Au regard des résultats obtenus par la simulation de temps sec, les conditions d'autocurage sont respectées au niveau des zones indiquées par pointillés jaunes (voir figure ci-après).

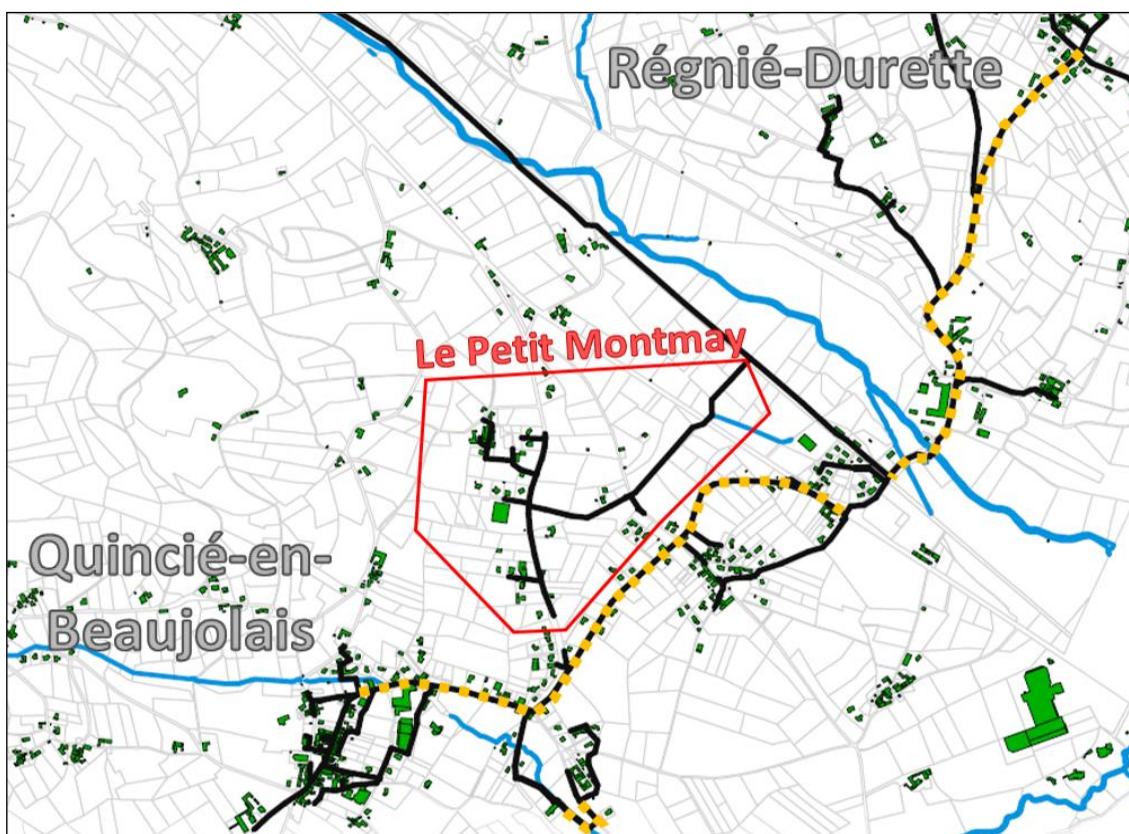


Figure 36 : Etude de l'autocurage (jaune : ok ; rouge : irrespect)

On constate bien sur la figure précédente que les collecteurs principaux respectent les conditions d'autocurage. Les antennes annexes et têtes de réseau profitent du système de chasse que génèrent les événements pluvieux. En effet, les réseaux des bourgs sont majoritairement unitaires.

Le seul potentiel problème lié à l'autocurage concerne l'antenne du *Petit Montmay*. Cette zone est en séparatif et les vitesses d'écoulement de l'effluent sont inférieures à 0,3 m/s.

4.4.3.2 Fonctionnement lors de la pluie mensuelle

4.4.3.2.1 Répartition des débits

L'étude de la répartition des débits permet de se rendre compte des secteurs où la génération de débit est la plus importante. En effet, il est possible d'appréhender le réseau en 3 grandes zones : l'antenne en provenance de Regnié-Durette (antenne Nord), l'antenne en provenance de Lantignié (antenne Ouest) et l'antenne en provenance de Quincié (antenne Sud). Comme cela est présenté sur la figure ci-après, Le réseau provenant de Quincié génère les plus forts débits.

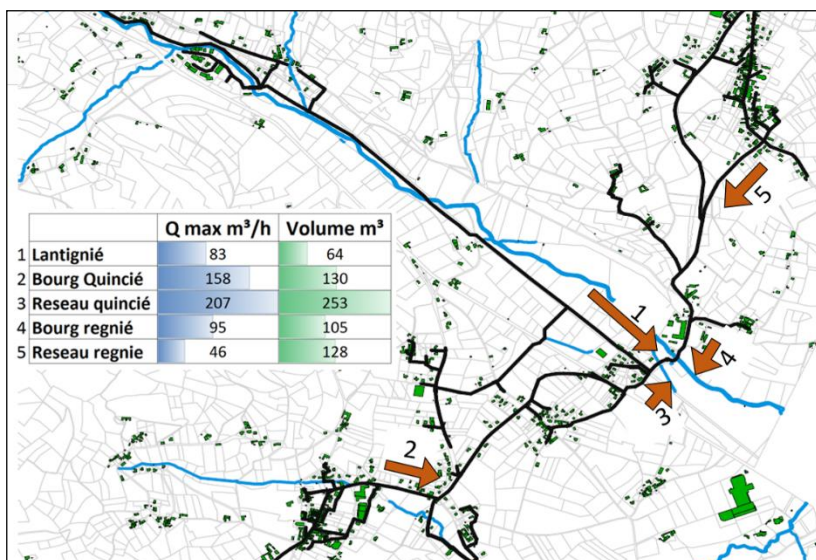


Figure 37 : Répartition des débits pour la pluie de projet mensuelle



A noter

Il faut garder à l'esprit que des déversements ont lieu pour la pluie mensuelle. Les débits présentés ici sont ceux conservés.

4.4.3.2.2 Effluent en entrée de station

L'alimentation de la station se fait par deux antennes principales : une première depuis Quincié et Lantignié et une seconde depuis Regnié.

L'évolution du débit reçu en tête de station est présentée dans la figure ci-après.

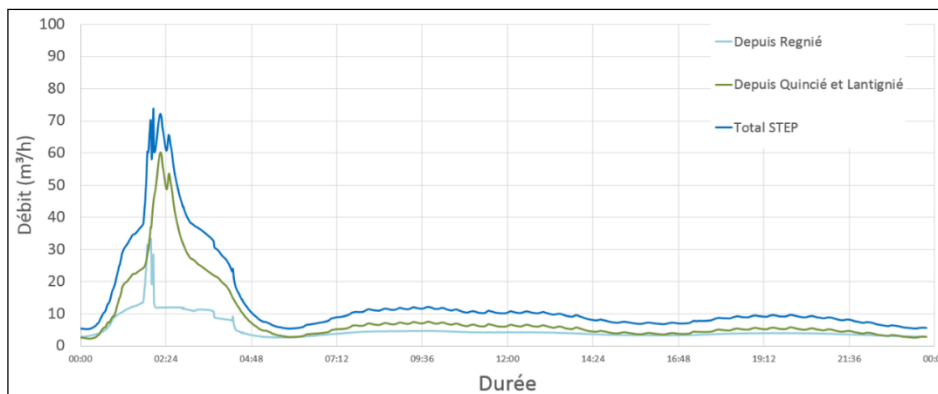


Figure 38 : Débit arrivant en station durant la pluie mensuelle – Saint-Vincent

Le volume total reçu par la station les 24h qui ont suivi le début de la précipitation est de 324 m³. La capacité nominale de l'ouvrage étant de 438 m³/j, la pluie mensuelle est bien supportée par la station.

Le débit maximum calculé en tête de station est de 73 m³/h.

4.4.3.2.3 Localisation des déversements et impact environnemental

Des 7 déversoirs d'orage existants sur le réseau, 4 sont sollicités par la pluie mensuelle. Ceux-ci sont présentés et localisés sur la figure ci-après.

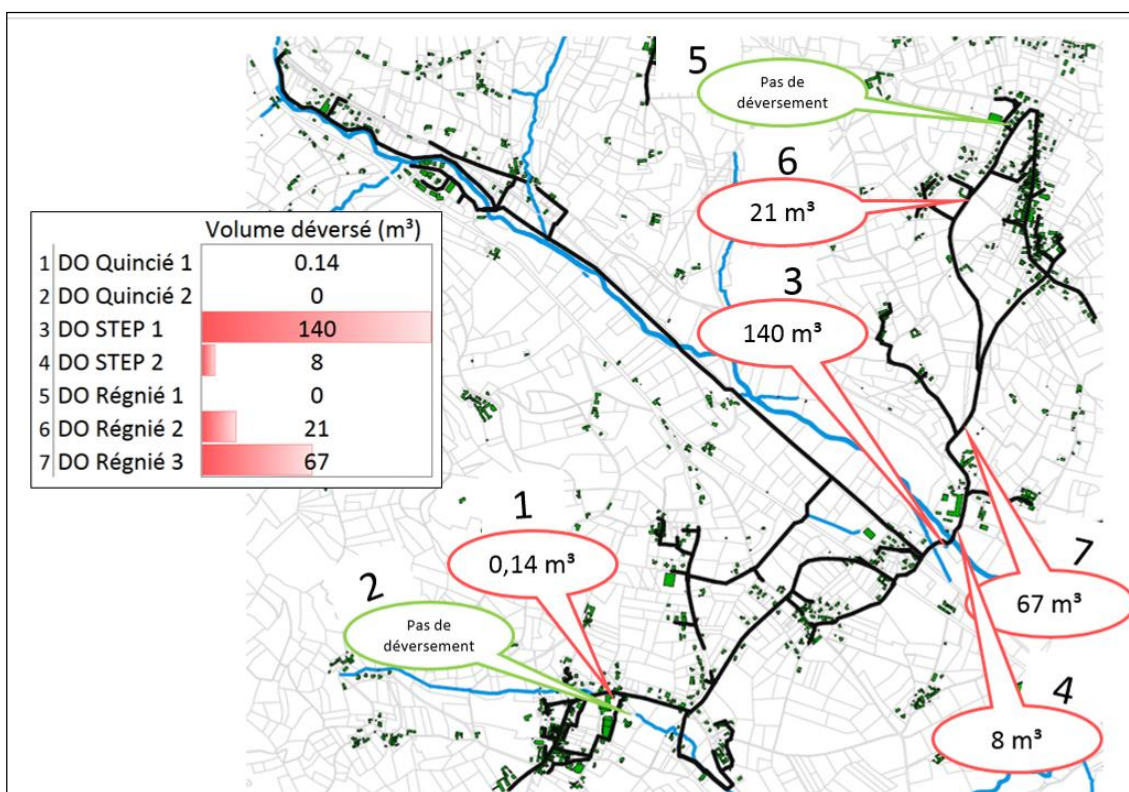


Figure 39 : Localisation des déversements à la pluie mensuelle

Deux déversoirs sont particulièrement sollicités. Il s'agit de celui en tête de station (DO STEP 1) et de celui en aval du réseau de Regnié (DO Regnié 3). Ces deux déversoirs représentent 88% du volume déversé.

Au total, un volume de 236 m³ est déversé. Cela représente 73% du débit arrivant en tête de station (324 m³).

Pour déterminer l'impact sur le milieu naturel qu'on ces déversements, les déversoirs rejetant directement dans l'Ardières seulement ont été pris en compte. Il s'agit de *DO STEP 1* et *DO STEP 2*. A partir des bilans 24h par temps de pluie réalisés, il est possible d'estimer les concentrations des volumes rejetés. Le volume total rejeté par ces deux déversoirs d'orage est de 148 m³. En considérant que les concentrations de ce déversement correspondent à celles mesurées lors du bilan 24h et qu'elles n'évoluent pas dans le temps, il est possible de définir les masses de polluants déversées. Une hypothèse consiste à dire que ces déversements sont étalés sur une durée de 4h. Ainsi, il est possible de définir des flux de pollution. En les cumulant à la pollution déjà présente dans le cours d'eau (valeurs médianes prise pour un bon état chimique), on définit des nouvelles concentrations de polluants dans le cours d'eau. Ces

nouvelles valeurs permettent de vérifier si les déversements ont généré un déclassement du cours d'eau. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 23 : Evaluation de l'impact des rejets sur la qualité de l'Ardières

REJET					COURS D'EAU				TOTAL			Qualité du paramètre
Volume rejeté (m³)	Concentrations du rejet (mg/l)	Pollution rejetée (kg)	Flux de pollution (kg/h)	Débit du cours d'eau (m³/s)	Concentrations du cours d'eau (mg/l)	Flux de pollution du cours d'eau (kg/h)	Flux de pollution total (kg/h)	Concentration du cours d'eau après rejet (mg/l)				
148.0	DCO	277.0	41.0	10.2	0.1	DCO	25.0	9.0	19.2	DCO	53.5	moyen
	DBO5	110.0	16.3	4.1		DBO5	4.5	1.6	5.7	DBO5	15.8	moyen
	NTK	26.4	3.9	1.0		NTK	0.3	0.1	1.1	NTK	3.0	moyen
	P	3.6	0.5	0.1		P	0.1	0.0	0.2	P	0.5	bon

L'Ardières considérée comme de bonne qualité chimique au droit de la station de Saint-Jean-d'Ardières est localement déclassée par la précipitation décennale. Elle passe en effet de la qualité bonne à la qualité moyenne (paramètres déclassant : DCO, DBO5 et NTK).

Tableau de référence de qualité des cours d'eau provient de l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface. Il est présenté en annexe 10 (*Tableau de référence de la qualité des cours d'eau au titre de l'arrêté du 25 janvier 2010*).

4.4.3.2.4 Insuffisances du réseau

Les insuffisances du réseau se caractérisent par de la mise en charge. En effet, cela signifie que le réseau n'a pas la capacité de transiter le débit généré par l'évènement pluvial. Dans ce cas, deux scénarios sont possibles : soit le réseau se met en charge et a un effet tampon en se comportant comme un réservoir ; soit la mise en charge est trop importante pour être stockée entièrement dans le réseau. Dans ce second cas, des débordements du réseau ont lieu. Dans le cas de la pluie mensuelle, l'objectif est de n'avoir aucune mise en charge dans le réseau.

Les insuffisances du réseau sont déterminées par la relation Q/Q_{manning} (débit transitant/débit capable du tronçon). Le réseau a atteint sa limite lorsque ce rapport est égal à 1. Lors de la précipitation mensuelle, Q/Q_{manning} est compris entre 0 et 0,51 sur l'ensemble du réseau. La capacité de transit du réseau est donc suffisante.

Les mises en charge peuvent aussi être provoqués par des influences aval. Il s'agit principalement des postes de relèvement. En effet, ils peuvent limiter l'écoulement qui est bridé par la capacité des pompes. Les deux postes de relèvement du réseau de Saint-Vincent sont le *poste de la Roche* et le *poste de Regnié*. Le réseau connecté au poste de relèvement de la Roche est en séparatif. Le fonctionnement du poste reste donc normal même lors d'évènements pluvieux. Concernant le poste de relèvement de Regnié, une mise en charge est constatée. Celle-ci impacte sur les deux tronçons en amont du poste.

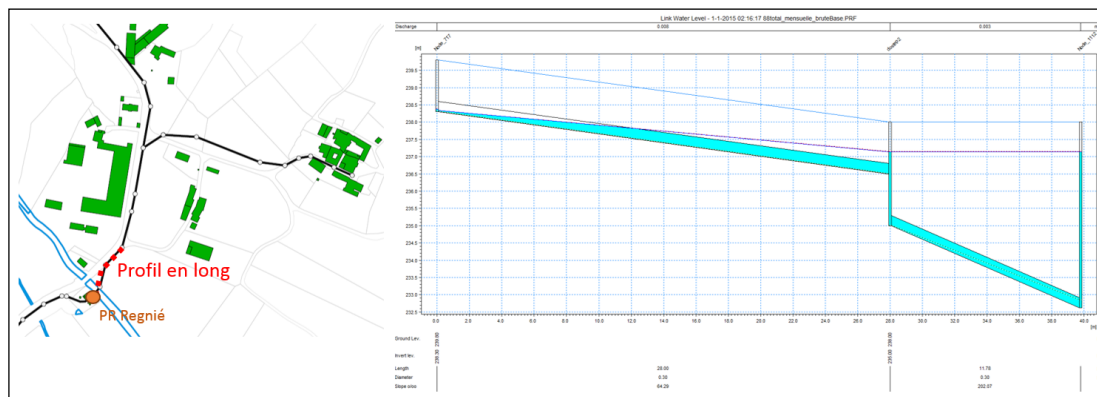


Figure 40 : Présentation de la mise en charge au droit du PR de Regnié

4.4.3.3 Fonctionnement lors de la pluie décennale

4.4.3.3.1 Répartition des débits

L'étude de la répartition des débits permet de se rendre compte des secteurs où la génération de débit est la plus importante. En effet, il est possible d'appréhender le réseau en 3 grandes zones : l'antenne en provenance de Regnié-Durette (antenne Nord), l'antenne en provenance de Lantignié (antenne Ouest) et l'antenne en provenance de Quincié (antenne Sud). Comme présenté sur la figure ci-après, Le réseau provenant de Quincié génère les plus forts débits.

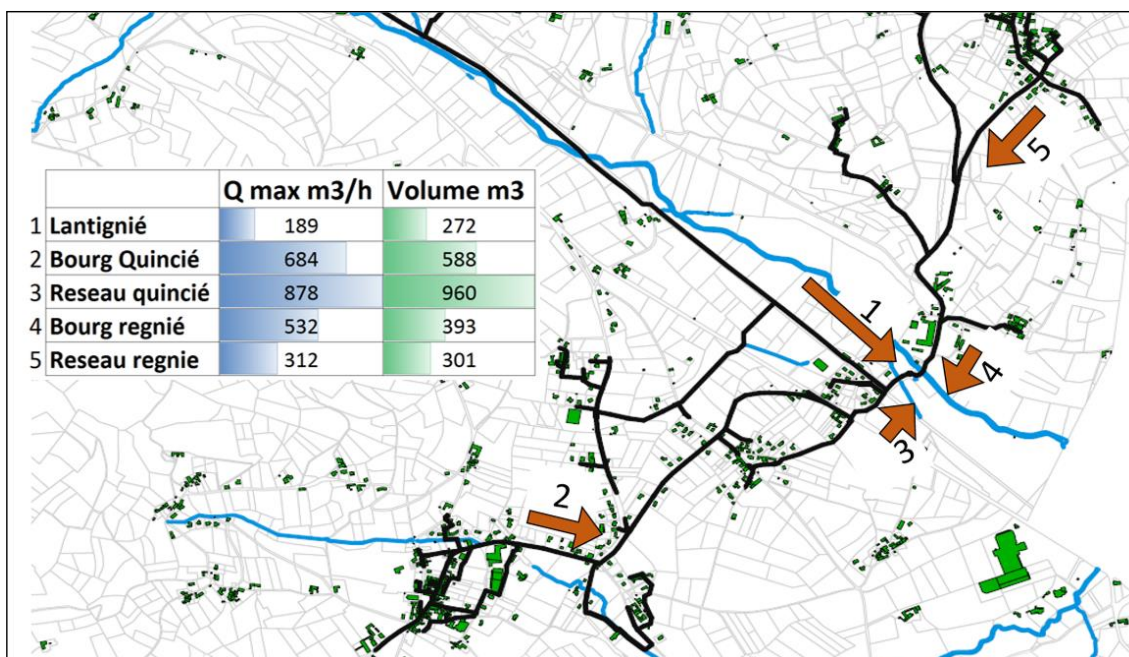


Figure 41 : Répartition des débits pour la pluie de projet décennale – Saint-Vincent

4.4.3.3.2 Effluent en entrée de station

Le volume total reçu par la station les 24 heures qui ont suivi le début de la précipitation est de 530 m³. La capacité nominale de l'ouvrage étant de 438 m³/j, la pluie décennale dégrade le fonctionnement de la station (surverses, abattement de la pollution...).

Le débit maximum calculé en tête de station est de 182 m³/h.

4.4.3.3 Localisation des déversements

Des 7 déversoirs d'orage existants sur le réseau, 6 sont sollicités par la pluie décennale. Ceux-ci sont présentés et localisés sur la figure ci-après.

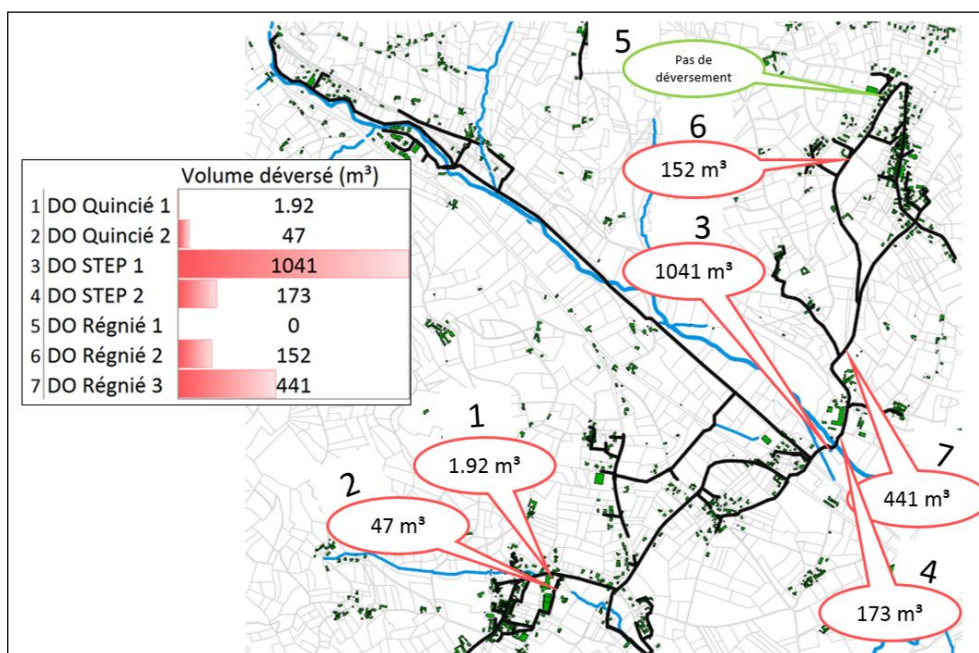


Figure 42 : Localisation des déversements à la pluie décennale – Saint-Vincent

A l'instar de la pluie mensuelle, les deux déversoirs les plus sollicités sont également celui en tête de station (DO STEP 1) et celui en aval du réseau de Régnié (DO Régnié 3). Ces deux déversoirs représentent 80% du volume déversé.

Au total, un volume de 1 856 m³ est déversé. Cela représente 350% du débit arrivant en tête de station (530 m³).

4.4.3.3.4 Insuffisances du réseau

Les insuffisances du réseau se caractérisent par de la mise en charge. En effet, cela signifie que le réseau n'a pas la capacité de transiter le débit généré par l'évènement pluvial. Dans ce cas, deux scénarios sont possibles : soit le réseau se met en charge et a un effet tampon en se comportant comme un réservoir ; soit la mise en charge est trop importante pour être stockée entièrement dans le réseau. Dans ce second cas, des débordements du réseau ont lieu. Pour la pluie décennale, les mises en charge sont tolérées. L'objectif est de n'avoir aucun débordement du réseau.

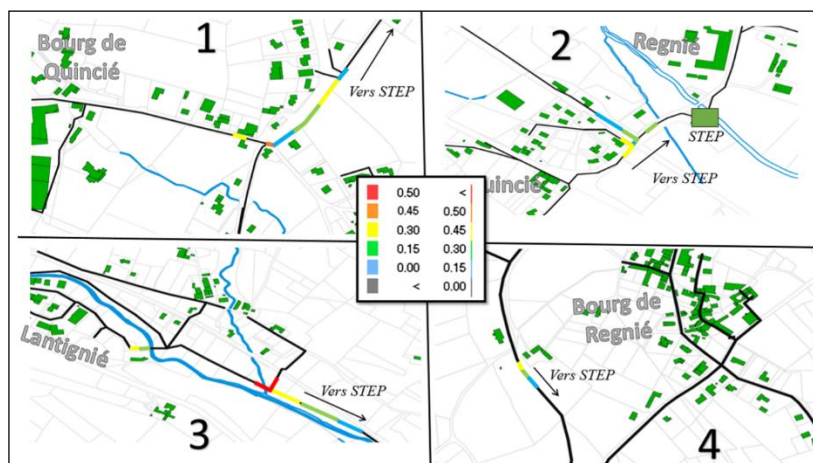


Figure 43 : Localisation des débordements lors de la pluie décennale – Saint-Vincent

Comme présenté par la figure précédente, des débordements ont lieu sur 4 principales zones. Les couleurs définissent la hauteur d'eau débordée calculée par le modèle.

Tableau 24 : Détail des débordements lors de la pluie décennale – Saint-Vincent

ZONE	volume débordé (m³)
1	42
2	25.4
3	59
4	8.3

Un volume de 134,4 m³ déborde sur le réseau de Saint-Vincent lors de la pluie décennale à cause de l'insuffisance du réseau.

4.4.3.4 Fonctionnement lors de la pluie trentennale

4.4.3.4.1 Répartition des débits

L'étude de la répartition des débits permet de se rendre compte des secteurs où la génération des débits est la plus importante. En effet, il est possible d'appréhender le réseau en 3 grandes zones : l'antenne en provenance de Regnié-Durette (antenne Nord), l'antenne en provenance de Lantignié (antenne Ouest) et l'antenne en provenance de Quincié-en-Beaujolais (antenne Sud). Comme présenté sur la figure ci-après, le réseau provenant de Quincié génère les plus forts débits.

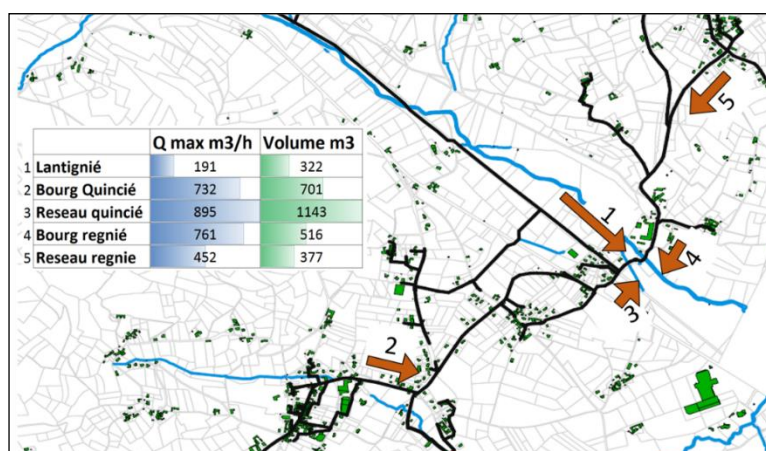


Figure 44 : Répartition des débits pour la pluie de projet trentennale – Saint-Vincent

4.4.3.4.2 Effluent en entrée de station

L'alimentation de la station se fait par deux antennes principales. Une première depuis Quincié et Lantignié et une seconde depuis Regnié.

L'évolution du débit reçu en tête de station est présentée dans la figure ci-après.

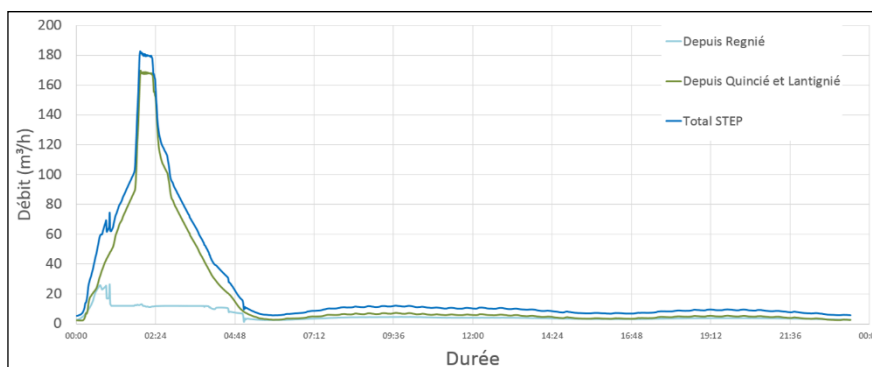


Figure 45 : Débit arrivant en station durant la pluie trentennale – Saint-Vincent

Le volume total reçu par la station les 24 heures qui ont suivi le début de la précipitation est de 571 m³. La capacité nominale de l'ouvrage étant de 438 m³/j, la pluie trentennale dégrade le fonctionnement de la station (surverses, abattement de la pollution...).

Le débit maximum calculé en tête de station est de 182 m³.



A noter

Les volumes arrivant en tête de station lors de la précipitation trentennale sont du même ordre de grandeur que lors de la précipitation décennale. Cela signifie que le réseau est déjà à saturation pour la pluie décennale. La différence entre les deux événements doit donc être surtout constatée au niveau des déversements et débordements.

4.4.3.4.3 Localisation des déversements

Des 7 déversoirs d'orage existants sur le réseau, 6 sont sollicités par la pluie décennale. Ceux-ci sont présentés et localisés sur la figure ci-après.

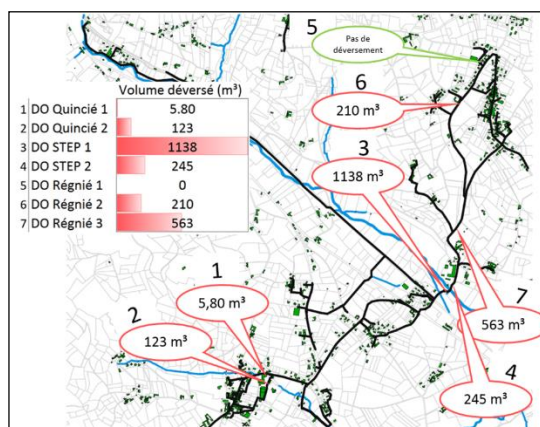


Figure 46 : Localisation des déversements à la pluie trentennale – Saint-Vincent

Mémoire de fin d'études

Antoine Meyer

Les deux déversoirs les plus sollicités sont toujours celui en tête de station (DO STEP 1) et celui en aval du réseau de Regnié (DO Regnié 3). Ces deux déversoirs représentent 74% du volume déversé.

Au total, un volume de 2 284 m³ est déversé. Cela représente 400% du débit arrivant en tête de station (571 m³).

4.4.3.4.4 Insuffisances du réseau

Pour la pluie trentennale, les potentiels débordements doivent limiter les risques (dégâts matériels et sécurité des populations). La notion de risque se base sur la confrontation de l'aléa (dans ce cas, le débordement du réseau provoqué par une pluie trentennale) et de l'enjeu (dans notre cas, les enjeux sont matériels : bâtiments, voirie et humains). La localisation et la quantification des potentiels débordements permettent de préciser l'enjeu associé et donc le risque qui en découle.

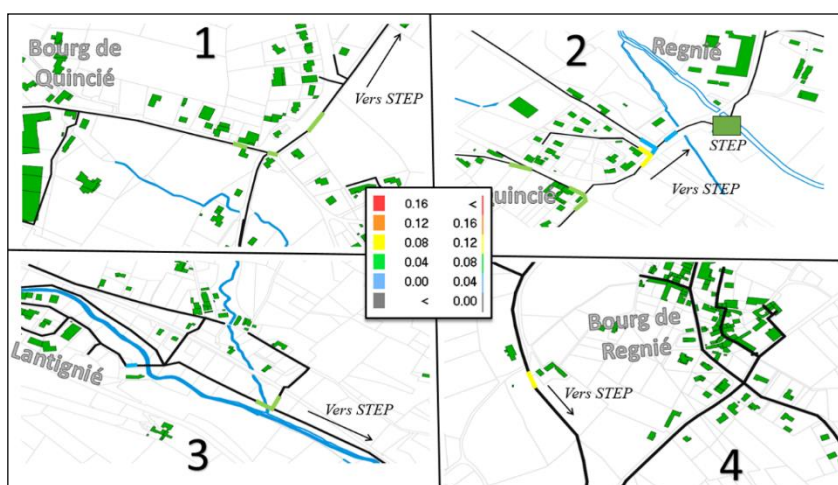


Figure 47 : Localisation des débordements pour la pluie trentennale – Saint-Vincent

Comme indiqué sur la figure précédente, des débordements ont lieu sur 4 principales zones. Les couleurs définissent la hauteur d'eau débordée calculée par le modèle.

Tableau 25 : Détail des débordements lors de la pluie trentennale – Saint-Vincent

ZONE	Volume débordé (m ³)
1	88
2	94.2
3	122.5
4	29.5

Un volume de 334,2 m³ déborde lors de la pluie trentennale à cause de l'insuffisance du réseau.

Les débordements peuvent aussi être provoqués par des influences avalées. Il s'agit principalement des postes de relèvement. En effet, ils peuvent limiter l'écoulement qui est bridé par la capacité des pompes. Les deux postes de relèvement du réseau de Saint-Vincent sont le poste de la Roche et le poste de Regnié.

4.4.3.5 Situation future

4.4.3.5.1 Hypothèses établies

La prise en compte de la situation future permet de déterminer quels seront les enjeux du réseau à un horizon fixé. Dans le cas de cette étude, l'étude de l'horizon 2030 est réalisée. Les potentielles évolutions du débit au fil du temps sont de 4 natures différentes :

- L'évolution de l'occupation du sol (influe sur les ECPM)
- L'évolution démographique (influe sur les effluents domestiques)
- L'évolution de l'état du réseau (influe sur les ECPP)
- L'évolution des activités du secteur (influe sur les effluents industriels)

Avec les données en notre possession, nous définissons la situation future à partir de ces hypothèses :

- Toute nouvelle construction entraîne une gestion à la parcelle des eaux de pluie. Il n'y a donc pas de majoration des surfaces actives
- L'état du réseau est considéré comme constant au fil du temps. Les débits d'eaux claires parasites restent donc identiques

Par ailleurs, il n'est pas prévu à notre connaissance d'implantation d'activité industrielle sur le secteur du SIAMVA à ce jour.

Au final, la prise en compte de la situation future se base sur l'évolution démographique.

4.4.3.5.2 Population future

La prise en compte de la population future est basée sur l'horizon 2030. En effet, l'évolution démographique va entraîner une augmentation des rejets domestiques et donc du volume d'eau usée. L'objectif est de savoir si cela aura un impact supplémentaire sur le réseau. L'estimation des rejets domestiques futurs est réalisée de la façon suivante :

La population actuelle est de 3 400 individus. On a vu précédemment qu'elle est estimée à 4 200 individus en 2030. Cela représente une évolution de la population de 24%. Les effluents domestiques sont donc majorés de 24% (leur répartition reste donc identique).

A l'issue de la modélisation de temps sec, il est constaté que ce volume d'eau usée supplémentaire représente une majoration du volume de 11,4% à la station de Saint-Vincent et de 6,9% à la celle de Lantignié (cela est lié à la présence d'eaux claires parasites). Le fonctionnement du réseau est inchangé avec ces nouvelles valeurs.

Tableau 26 : Comparaison des scénarios de temps sec actuels et futurs

	Situation actuelle		Situation future		Comparaison des volumes		Comparaison des débits	
	Volume recu sur 24h (m³)	Débit max calculé (m³/h)	Volume recu sur 24h (m³)	Débit max calculé (m³/h)	Ecart absolu	Ecart relatif	Ecart absolu	Ecart relatif
Station de Saint-Vincent	182	12	202.8	12.3	20.8	11.4%	0.3	2.5%
Station de Lantignié	54.4	3.9	58.1	4.2	3.7	6.9%	0.3	7.7%

Vis-à-vis de l'étude des pluies de projet, il n'est pas nécessaire de prendre en compte la population future. En effet, face aux volumes en jeu lors des précipitations, les différences seront imperceptibles. Par exemple, pour dans le cas de la pluie mensuelle, les débits estimés à l'horizon 2030 entraînent une majoration de 3,7% des volumes en jeux sur le système de Saint-Vincent (560 m³ en 2015 contre 580 m³ en 2030).

4.4.3.5.3 Urbanisation future

Nous avons à notre disposition le PLU (Plan Local d'Urbanisme) de Quincié-en-Beaujolais. Dans la rubrique Orientations d'Aménagements, il est présenté deux tènements à l'étude pour la construction de logements. La surface totale de ces zones représente 8 000 m².



Figure 48 : Orientations d'aménagements sur Quincié-en-Beaujolais

Concernant les autres projets d'aménagement, nous n'avons aucun document à disposition. Cependant, en vue des hypothèses posées précédemment, cela n'a pas d'influence particulière sur le réseau et les eaux claires parasites météoriques (gestion à la parcelle des eaux de pluie des nouvelles constructions).

4.4.4 BILAN

La simulation informatique permet d'étudier le comportement des réseaux dans des conditions définies (pluies, état initial, surfaces actives...). Le travail mené a permis de définir quelles étaient les insuffisances du réseau pour différentes précipitations. On constate bien dans le tableau qui suit que pour chacun des événements, des régimes de fonctionnement différents ont lieu (déversements, mises en charge, débordements...).

Tableau 27 : Synthèse des résultats obtenus sur le réseau de Saint-Vincent

	Pluie			
	Temps sec	Mensuelle	Décennale	Trentennale
Volume total système 24h (m ³)	182.1	560	2428.4	3189.2
Volume reçu STEP 24h (m ³)	182.1	324	438	571
Q max STEP (m ³ /h)	12.1	73	182	182
Volume total déversé 24h (m ³)	0	236	1856	2284
Volume total débordé 24h (m ³)	0	0	134.4	334.2
Nombre de déversement	0	4	6	6
Nombre de débordement	0	0	4	4

Pour chacun de ses régimes de fonctionnement, les enjeux et les objectifs sont bien définis. La prochaine et dernière phase de cette étude proposera des aménagements permettant au réseau d'être performant et de répondre à ces objectifs.

5 PROPOSITION DE SOLUTIONS

5.1 PRESENTATION DES POINTS SENSIBLES

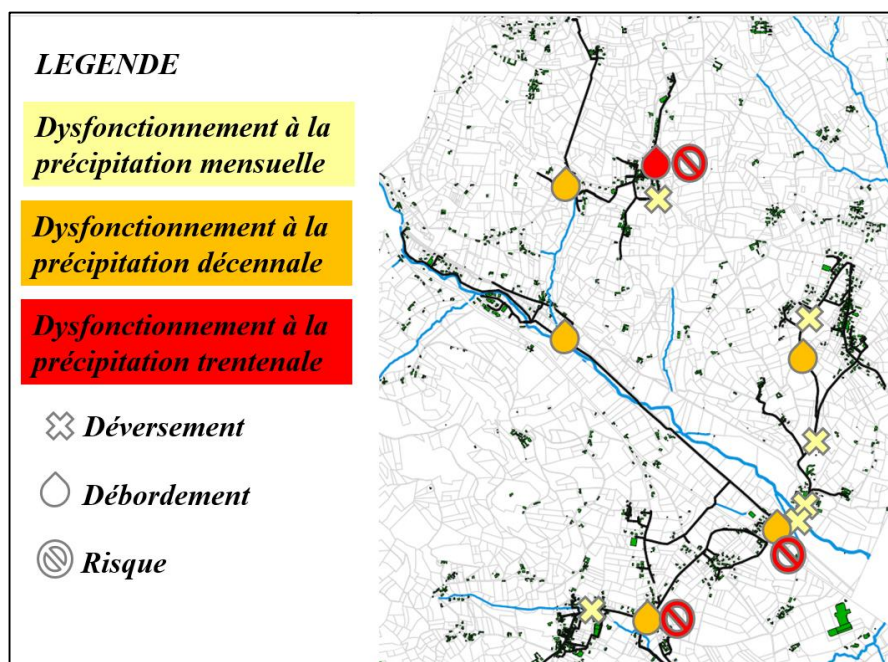


Figure 49 : Synthèse des dysfonctionnements du réseau

5.2 PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS

5.2.1 APPERCU GLOBAL

Au regard du diagnostic fait et des dysfonctionnements identifiés, l'amélioration des performances du réseau sera le résultat d'un ensemble de solutions. Deux principales intentions orientent les aménagements proposés : la diminution des eaux claires collectées et la mise en conformité réglementaire des rejets du système d'épuration.

Pour répondre à ces objectifs, le programme de travaux abouti se doit d'être cohérent afin que les différents aménagements soient adaptés les uns aux autres. Le système d'assainissement doit évoluer de façon intelligente. Pour cela il est nécessaire de raisonner au global (vision d'ensemble) et au cas par cas (étude des dysfonctionnements) dans le même temps.

Le programme de travaux proposé dans ce rapport a été construit de cette façon.

Le tableau ci-après récapitule les différentes solutions possibles. Il en ressort que :

- Certaines préconisations sont indispensables. En effet, refaire la géométrie des déversoirs d'orage afin de diminuer leur sensibilité sera le seul moyen d'assurer leur bon fonctionnement et d'éviter des déversements illicites. Il en est de même pour la vérification du bon état des réseaux du petit Montmay (zone où les conditions d'autocurage ne sont pas respectées) et la réalisation de curages si nécessaire. En effet, il n'y a pas d'alternatives à cette solution. Par ailleurs, un réseau curé est un réseau qui remplit correctement son rôle d'évacuation des eaux usées. Sa capacité de transit reste ainsi optimale et le risque de développement d'H₂S est ainsi limité. Le H₂S est un gaz nocif qui en plus d'être dangereux pour l'homme s'attaque aux

canalisations. Cette dégradation prématurée du béton peut générer des entrées d'eaux claires parasites.

- Il sera important aussi de voir dans quelle mesure les surfaces actives peuvent être diminuées. En effet, en supprimant des surfaces actives, on traite le problème des eaux claires parasites météoriques à la source. Les dysfonctionnements générés par ces eaux dans le réseau sont ainsi directement atténués voire supprimés. Par ailleurs, la diminution des surfaces actives est une solution répondant aux problématiques des pluies mensuelles, décennales et trentenale.

Les autres solutions proposées permettront d' « ajuster » les résultats afin d'atteindre les objectifs souhaités.

Tableau 28 : Présentation des différentes solutions d'aménagement envisageables

N° de la solution	Type de solution	Impact sur le niveau 0	Impact sur le niveau 1	Impact sur le niveau 2	Impact sur le niveau 3	Envergure de la solution	Investissement nécessaire	Préférence de l'aménagement	priorité des solutions
1	Curages réguliers	Evite d'accumuler trop de dépôt sur les zones où les conditions d'autocurage ne sont pas respectées.	-	-	-	1	faible	+++	1
2	Gestion à la parcelle : diminution des surfaces actives	-	Diminue les débits dans le réseau : moins de déversements	Diminue les débits dans le réseau : moins de débordement	Diminue les débits dans le réseau : aléas plus faibles	3	moyen	+++	1
3	Augmentation de la capacité de transit du réseau	-	-	Diminue la hauteur d'eau dans le réseau : moins de débordement	Diminue la hauteur d'eau dans le réseau. Les débordements sont donc plus faibles : aléas plus faibles	2	assez élevé	+	6
4	Changement de la géométrie des déversoirs	-	Diminution des déversements	-	-	1	moyen	++	1
5	Réhabilitation des tronçons vétustes	Diminution des ECP	-	-	-	1	assez élevé	+	5
6	Renouvellement du réseau	Diminution des ECP	-	-	-	1	assez élevé	++	2
7	Mise en séparatif de certains tronçons	-	Diminution des déversements	Diminue les débits dans le réseau : moins de débordement	Diminue les débits dans le réseau : aléas plus faibles	3	élevé	++	4
8	Mise en place d'un bassin	-	Diminution des déversements Si corrélée avec solution 4	Diminue les débits dans le réseau : moins de débordement si corrélée avec solution 3	Diminue les débits dans le réseau : aléas plus faibles si corrélée avec solution 3	3	élevé	++	3
9	Mise en place de collecteurs à ciel ouvert pour diriger les débordements	-	-	-	Diminue les aléas. Solution envisageable si il y a toujours débordement après mise en place des autres aménagements	1	moyen	++	5

5.2.2 SOLUTIONS RETENUES

5.2.2.1 Temps sec

5.2.2.1.1 Proposition 1 – Diminution des ECPP

Pour la diminution des eaux claires parasites, plusieurs solutions peuvent être envisagées. Le remplacement, la réhabilitation ou la réparation de celui-ci. Chacune de ces solutions présente ses avantages et inconvénients.

Tableau 29 : Comparaison des solutions pour la diminution des ECP

	Réparation du réseau	Réhabilitation du réseau	Renouvellement du réseau
Perennité de la solution	Le réseau reste "vieux". Les apparitions de nouvelles fissures ou autres défauts peuvent apparaître plus rapidement	La structure du réseau reste vieille et fragilisée	Le réseau posé est neuf. Son vieillissement dans le temps sera donc plus étalé
Etat du réseau	Adapté pour un réseau peu endommagé	Adapté pour un réseau peu endommagé	Incontournable en cas de grosses anomalies (effondrement, fissures larges, déformations...)
Mise en place des travaux	Pas besoin d'ouvrir de tranchée. La perturbation civile engendrée par les travaux est faible	Pas besoin d'ouvrir de tranchée. La perturbation civile engendrée par les travaux est faible	Ouverture de tranchée nécessaire. La perturbation civile des travaux peut être importante (circulation)
Durée et coût des travaux	Travaux relativement courts. Intéressants financièrement.	Travaux relativement courts. Coûts moyens.	Travaux plus long et plus onéreux.
Résultats	Pas de garantie des résultats	Garantie des résultats	Garantie des résultats

L'abattement des eaux claires parasites dans le réseau dépendra de la solution choisie. A court terme, la réhabilitation permettra de bons résultats. Dans la durée, un renouvellement régulier du réseau sera plus pertinent.

Au regard des ECP mesurées lors de la campagne de mesure, des interventions doivent être prioritairement menées sur les secteurs identifiés comme fortement générateurs. La carte ci-après présente les zones considérées comme prioritaires.

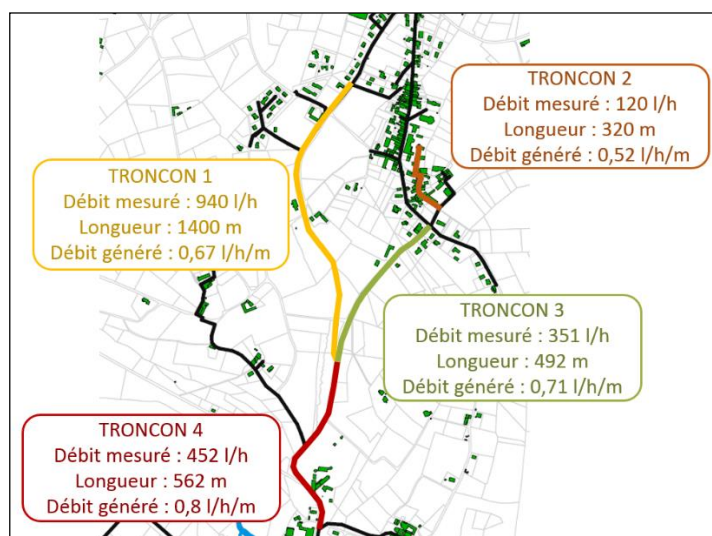


Figure 50 : Présentation des tronçons les plus générateurs d'ECP – Saint-Vincent

Au total, l'intervention proposée concerne 2 684 ml de canalisation. Si l'on considère que les ECP sont diminuées de 90% avec les travaux réalisés (résidu associé aux linéaires des tronçons annexes, des branchements, de la qualité des travaux...), 40 m³/j d'ECPP seront éliminés. Cela représente annuellement une diminution de 14 600 m³ du volume reçu en station. Au terme des travaux le débit d'ECP qui persistera dans le réseau sera d'environ 55 m³/j (diminution de 42%). La station recevra ainsi un débit journalier moyen de 142 m³ (diminution de 22%).

Le coût total des travaux de chemisage proposé est de 687 500 €. Le détail est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 30 : Coût estimé du chemisage proposé

	Unité	Prix unitaire	Quantité	Prix total
Dérivation de la canalisation	u	1 000.00 €	1	1 000.00 €
Hydrocurage	u	500.00 €	1	500.00 €
Mise en place du chantier	u	5 000.00 €	1	5 000.00 €
Chemisage	ml	250.00 €	2684	671 000.00 €
Réouverture gaine dans regards et branchements	u	10 000.00 €	1	10 000.00 €
Prix total				687 500.00 €

5.2.2.1.2 Proposition 2 – Curage du réseau

Concernant le curage du réseau, aucune affirmation ne peut être faite quant à l'état de celui-ci. Il est proposé dans un premier temps un simple suivi visuel tous les deux ou trois mois durant une année complète. En fonction des observations faites, des curages pourront être réalisés. La fréquence d'intervention des hydrocureurs dépendra de l'évolution des dépôts.

Le curage du réseau permettra d'assurer le bon écoulement des effluents, d'éviter les dépôts et eaux usées stagnantes. Ainsi, le développement de l'H₂S est limité ce qui confère aux parois des canalisations une meilleure durée de vie. Les risques de bouchon sont également limités de cette façon. Le curage du réseau est une action préventive.

L'intervention des hydrocureurs est d'environ 0,4 €/ml. L'antenne concernée se compose de 1 250 ml. Au total, l'intervention coûterait donc près de 500 €.

Le coût annuel du curage dépendra de la vitesse du dépôt. Dans le scénario étudié, nous prenons comme hypothèse qu'un curage annuel est adapté.

Le coût annuel du curage du réseau est estimé à 500 €.

5.2.2.2 Pluie mensuelle

5.2.2.2.1 Proposition 3 – Diminution des surfaces actives

L'ensemble du système reçoit actuellement en 24h lors d'une pluie mensuelle un volume total de 560 m³ (volume qui prend en compte les déversements).

Avec la diminution des eaux claires parasites prévue (voir scénario 1), ce volume sera de 520 m³. Ce volume est encore trop important pour être intégralement accepté en station. En effet, sa capacité nominale est de 438 m³/j.

Afin de diminuer ce volume sans déversements au milieu naturel, il faut diminuer les entrées d'eau dans le réseau par temps de pluie, autrement dit, les surfaces actives. Pour cela, 3 solutions sont possibles :

- Procéder à la remise en conformité des habitations mal connectées
- Mettre en séparatif certains secteurs
- Déconnecter certaines zones et gérer les eaux pluviales à la parcelle

- Mettre en place un bassin de rétention en amont de la station

La mise en conformité des habitations mal connectées semble être le premier aspect à prendre en compte.

Les surfaces actives associées aux mauvais branchements de chenaux représentent un total de 750 m² sur le réseau de Saint-Vincent.

Pour diminuer davantage les eaux claires parasites météoriques, la mise en séparatif de la zone d'activité de Lantignié est envisageable. En effet, la surface active serait nettement diminuée, les travaux seront facilement mis en place du fait de la faible circulation et le point de rejet est à proximité : l'Ardières longe cette zone.



Figure 51 : Proposition de mise en séparatif de la Zone d'Activité de Lantignié

Après la réalisation des travaux proposés (diminution des ECP, mise en séparatif de la ZA et rehausse des crêtes des DO), plus aucun déversement n'a lieu durant la pluie mensuelle. Cependant, le volume arrivant en station est supérieur à sa capacité nominale (460 m³ reçu en 24h pour une capacité nominale de 438 m³/j). Si les surfaces actives ne sont pas davantage réduites, la mise en place d'un bassin de rétention en tête de station pourra être envisagée. Cette solution sera étudiée par la suite en fonction du comportement du réseau pour les autres pluies de projet.

Le linéaire de réseau concerné par la mise en séparatif est de 430 ml. La pose d'un réseau neuf nécessite une destruction de la voirie (et donc une restauration à la fin des travaux), une ouverture de tranchée et la reprise des branchements concernés. Les travaux sont estimés ici à 400 €/ml. Au total, la mise en séparatif de la zone d'activité est évaluée à 172 000 €.

En ce qui concerne la mise en conformité des toitures mal connectées, les travaux sont à la charge du propriétaire. Il faut cependant prendre en compte que cela entraîne parfois des complications et des travaux souvent tardifs.

5.2.2.2.2 Proposition 4 – Remise en conformité des déversoirs d'orage

Concernant les déversements, certains déversoirs d'orage ont une sensibilité trop importante. Certains d'entre eux devront être modifiés pour être conformes.

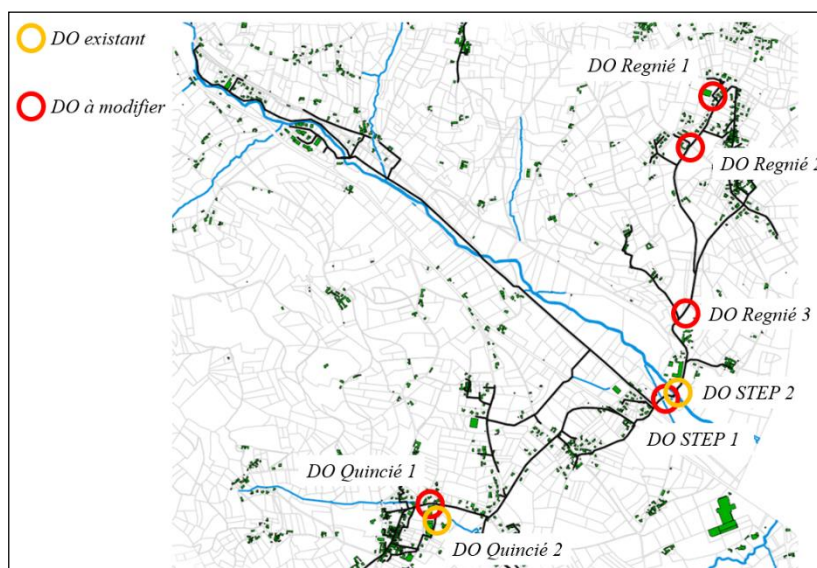


Figure 52 : Présentation des DO sur lesquels des modifications sont nécessaires

- **DO Regnié 1** Ce déversoir d'orage est situé en tête de réseau. Il ne déverse pas lors de la pluie mensuelle mais il n'a pas d'utilité particulière du fait de son emplacement. **Il est proposé de supprimer ce déversoir.**
- **DO Regnié 2** Ce déversoir est trop sensible et déverse lors de la pluie mensuelle. Une modification de sa configuration est nécessaire. **Il est proposé de refaire le fil d'eau et de redéfinir la pelle en augmentant sa hauteur de 1 cm.**
- **DO Régnié 3** Ce déversoir est trop sensible et déverse lors de la pluie mensuelle. Une modification de sa configuration est nécessaire. **Il est proposé de refaire le fil d'eau et de redéfinir la pelle en augmentant sa hauteur de 1 cm.**
- **DO STEP 1** Ce déversoir est trop sensible et déverse lors de la pluie mensuelle. Une modification de sa configuration est nécessaire. **Il est proposé d'augmenter la pelle de 1 cm. Par ailleurs, un nettoyage régulier du regard est conseillé (de façon mensuelle par exemple).**
- **DO STEP 2** Un faible déversement a lieu durant la pluie mensuelle. Cela est cependant lié à une influence aval : le poste de relèvement de Quincié-en-Beaujolais. La mise en place d'une meilleure capacité du poste est nécessaire. **Il est proposé d'avoir un débit de 30 m³/h lors du niveau très haut.**
- **DO Quincié 1** Ce déversoir est trop sensible et déverse lors de la pluie mensuelle. Une modification de sa configuration est nécessaire. **Il est proposé de refaire le fil d'eau et de redéfinir la pelle en augmentant sa hauteur de 1 cm.**
- **DO Quincié 2** Pas de déversements lors de la simulation mensuelle. Aucune modification à prévoir.

Les travaux de modification des déversoirs d'orage sont estimés à 2 000 € par déversoir. Le total des travaux proposés s'élève donc à 8 000 €. Pour la mise en conformité, le coût de la pompe seul sera pris en compte. Il est estimé également à 2 000 €. La consommation énergétique sur l'année restera proche de celle actuelle. En effet, le fonctionnement du poste sera plus consommateur en énergie que lors d'événements exceptionnels.

Total des travaux estimé : 10 000 €.

5.2.2.3 Pluie décennale

Après mise en place des aménagements prévus pour le temps sec et la pluie mensuelle, les surfaces actives ont été diminuées. En simulant une pluie décennale dans cette nouvelle situation, les débordements constatés précédemment ont nettement diminué voire disparu.

- Débordement constaté à l'aval de la Zone d'Activité de Lantignié – ZONE 3. La mise en séparatif de la ZA a effacé cet aléa.
- Débordement constaté à l'aval du bourg de Quincié – ZONE 1. Le volume débordant à la suite de la remise en conformité des mauvais branchements est de 33 m³. (diminution de 9 m³). D'autres préconisations seront donc proposées pour ce secteur.
- Débordement constaté à proximité de la Station de Saint-Vincent – ZONE 2. Le volume débordant est de 69 m³ (augmentation de 44 m³). Cela est lié à l'augmentation de la hauteur de crête du déversoir *DO STEP 1*, situé directement à l'aval de ce tronçon. D'autres préconisations seront donc proposées pour ce secteur.

Débordement constaté sur l'antenne de Régnier – ZONE 4. Le débordement est de très faible envergure. Il est de 4 m³ (diminution de 4,3 m³). D'autres préconisations seront donc proposées pour ce secteur.

5.2.2.3.1.1 Proposition 5 – Mise en séparatif du bourg de Quincié

Le réseau du bourg de Quincié est composé de tronçons en unitaire et d'autres en séparatifs. Le bourg se compose en effet de 2 350 ml de réseau d'assainissement pour 1 500 ml en unitaire (60%). En mettant en séparatif l'ensemble du réseau, il serait possible de déconnecter 9 800 m² de surface active.

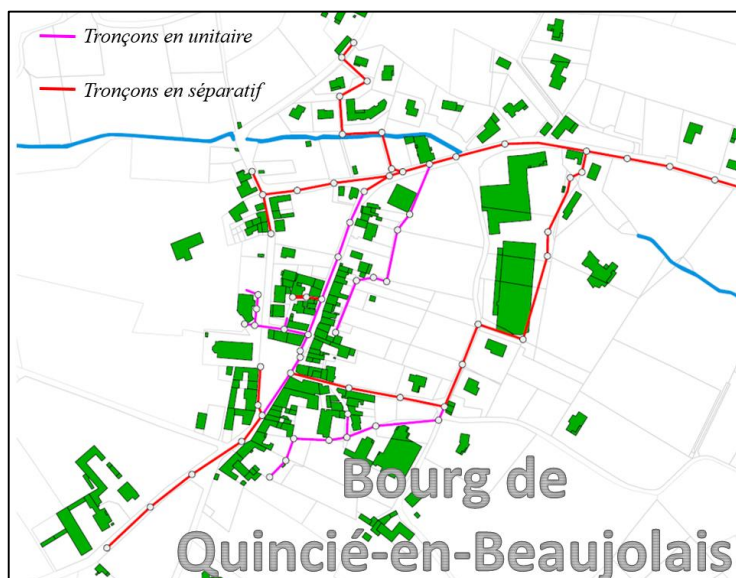


Figure 53 : Configuration du réseau – Quincié-en-Beaujolais

A la suite de la mise en séparatif de l'ensemble du bourg de Quincié-en-Beaujolais, plus aucun débordement n'a lieu sur le réseau de Saint-Vincent pour la pluie décennale.

En estimant la mise en place d'un nouveau réseau à 400 €/ml (voir proposition 3), le coût total des travaux est de 600 000 €.

5.2.2.4 Pluie trentennale

En prenant en compte l'ensemble des travaux réalisés, la pluie trentennale ne génère plus de débordement. Aucun aménagement supplémentaire n'est nécessaire pour la gestion de la pluie trentennale.

5.2.2.5 Synthèse de l'ensemble des aménagements

Différents objectifs sont à atteindre par les aménagements proposés et cela pour différents scénarios de précipitations.

Tableau 31 : Résultats à l'issu des aménagements proposés

	Pluie			
	Temps sec	Mensuelle	Décennale	Trentennale
Volume total système 24h (m³)	141.5	288.7	754	933.2
Volume recu STEP 24h (m³)	141.5	288.7	676	751
Q max STEP (m³/h)	10	52	121	178
Volume total déversé 24h (m³)	0	0	78	122
Volume total débordé 24h (m³)	0	0	0	60.2
Nombre de déversement	0	0	1	1
Nombre de débordement	0	0	1	2

En regardant les chiffres dans le tableau ci-dessus, plusieurs informations apparaissent. Dans un premier temps, il est constaté que l'ensemble des objectifs fixés sont atteints par ce programme de travaux : La station reçoit des volumes adaptés à sa capacité nominale jusqu'à la pluie mensuelle et la mise en place d'un bassin de rétention en tête de station n'est finalement pas nécessaire. On constate également qu'à partir de la pluie décennale, les volumes reçus en station sont plus importants après les travaux. Cela est lié à la redéfinition des déversoirs d'orage. Même si des surfaces actives ont été déconnectées du réseau, davantage de volume est dirigé vers la station.

Sur l'ensemble des travaux proposés, au regard des coûts et des gains associés, voici comment il est conseillé de prioriser les aménagements proposés :

Tableau 32 : Hiérarchisation des aménagements proposés

Objectif	Technique	Coût	Priorité
diminution des ECP	Chemisage	687 500.00 €	4
Bon écoulement des effluents	Curage	500.00 €	5
Diminution des surfaces actives	Mise en séparatif ZA	172 000.00 €	1
Remise en conformité des déversoirs d'orage	Maconnerie	10 000.00 €	3
Diminution des surfaces actives	Mise en séparatif du bourg de Quincié	600 000.00 €	2

Coût total des travaux

1 470 000.00 €

Vis-à-vis des travaux proposés, certains aspects doivent être pris en compte. La remise en conformité des DO n'est possible que si les surfaces actives ont été diminuées dans un premier temps. Sans cela, le volume journalier arrivant à la station sera trop important et dépassera certainement sa capacité nominale par temps de pluie. Concernant la mise en séparatif, la réalisation de tels travaux ne peuvent être fait sans soulever certaines questions : faut-il mettre en place un réseau d'eaux usées et conserver l'existant comme réseau d'eau pluviale ou bien mettre en place un réseau neuf d'eau pluvial et conserver l'existant pour la récupération des eaux usées ? Les travaux doivent être réalisables techniquement. Mais le choix d'une des deux options n'est pas forcément intuitif. Dans le cas où il est décidé de mettre en place un réseau d'eau usée neuf, une vigilance maximum est nécessaire afin de réaliser une reprise des branchements exhaustifs (rejet au milieu naturel). Cette option permet cependant de ne plus avoir d'ECP

Mémoire de fin d'études

Antoine Meyer

dans le réseau et d'avoir des subventions pour la réalisation des travaux. Dans le cas inverse, où un réseau neuf est mis en place pour les eaux pluviales, la reprise des branchements ne nécessite pas la même vigilance. Cependant, le réseau d'assainissement sera toujours vétuste avec des risques de génération d'ECPP et de vieillissement. En outre, les subventions sont moins bien importantes pour un réseau d'eaux pluviales.

6 CONCLUSION

Le Schéma-directeur d'Assainissement présenté dans ce mémoire concerne le système d'assainissement de Saint-Vincent. Ce système situé dans le Beaujolais (à une cinquantaine de km au Nord de Lyon) se constitue de 19,2 km de réseaux. Les dysfonctionnements constatés sont principalement liés aux eaux claires parasites permanentes et météoriques que drainent ces réseaux. Cela génère un ensemble de désordres (déversement, débordements, qualité du traitement en station). Les objectifs de cette étude sont donc de proposer des aménagements adaptés (techniquement et financièrement) afin de permettre au réseau d'atteindre des objectifs conformes aux différents niveaux de fonctionnement.

L'étude menée se compose de 3 parties principales présentées dans ce mémoire :

1- La présentation de l'étude. Cette partie permet de s'approprier l'étude. Elle permet de prendre en compte les différents aspects relatifs au système étudiés et les informations périphériques devant être pris en compte (contexte). Il ressort de cette première partie que le réseau étudié est localisé dans une zone particulièrement rurale. La démographie est peu dense et la principale problématique environnementale est liée au cours d'Eau l'Ardières où se rejettent directement deux déversoirs d'orage ainsi que les eaux traitées de la station de traitement des eaux usées. Le système de Saint-Vincent dessert près de 560 abonnés.

2- Le déroulement de l'étude. L'établissement d'un diagnostic d'un réseau d'assainissement requiert la réalisation d'un travail procédurier. En ce sens, la réalisation d'une campagne de mesure permet de connaître les flux (qualitatifs et quantitatifs) transitant dans le réseau. Ces résultats ont mis en exergue l'influence des précipitations sur les volumes d'eau captés et les rejets trop fréquents des déversoirs d'orage au milieu naturel. La construction d'un modèle permet de préciser le diagnostic établi et de simuler le comportement du réseau pour des périodes de retour pluviométriques définies au cahier des charges (1 mois, 10 ans et 30 ans). Il est constaté durant ce diagnostic que les volumes reçus en station par temps sec sont largement acceptés par la station de traitement des eaux usées. En outre, les ECPP représentent 110% du volume capté.

3- Proposition de solutions. Le modèle construit permet cette fois-ci de simuler le système d'assainissement dans différentes hypothèses de configuration. Il en ressort que certains aménagements sont incontournables pour rendre le réseau conforme. Cela passe principalement par la diminution de la sensibilité des déversoirs d'orages, la diminution des ECPP par réhabilitation de certains tronçons et la déconnexion de surfaces actives. Ces travaux permettent de soulager le réseau de près de 50 m³/j et d'éviter tout déversement pour des précipitations dont le temps de retour est inférieur ou égal à 1 mois. Le coût de l'ensemble des travaux est ainsi estimé à 1 470 k€. Le financement de ce programme de travaux peut être en partie assuré par des subventions (AE & CG principalement).

Glossaire

AEP	Adduction en Eau Potable
AERMC	Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse
ANC	Assainissement Non Collectif
DBO5	Demande Biologique en Oxygène
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DDT	Direction Départementale des Territoires
DERU	Directive sur les Eaux Résiduaire Urbaines
DO	Déversoir d'Orage
ECP / ECPP / ECPM	Eaux Claires Parasites (Permanentes ou Météoriques)
EH	Equivalent-Habitant
H2S	Hydrogène Sulfuré
IDF	Intensité-Durée-Fréquence
INSEE	Institut Nationale de la Statistique et des Etudes Economiques
ITV	Inspections TéléVisées
MES	Matières en Suspension
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PPRI	Plan de Prévention des Risques d'Inondation
PR	Poste de Relèvement
RAD	Rapport Annuel du Délégué
RPQS	Rapport sur le Prix et la Qualité du Service
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SCOT	Schéma de Cohérence Territoriale
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIAMVA	Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Moyenne Vallée de l'Ardières
SMRB	Syndicat Mixte des Rivières du Beaujolais
STEU	Station de Traitement des Eaux Usées
ZA	Zone d'Activité
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

Mots-clés et définitions

Courbes IDF : Les courbes Intensité-Durée-Fréquence sont des courbes permettant de définir un évènement pluvieux à partir de son intensité maximale pour un pas de temps donné.

Eaux claires parasites : On parle d'eaux claires parasites pour évoquer toutes les eaux claires (ne provenant pas de rejets humains) non désirées dans le réseau. Ces ECP peuvent être « permanentes » ou « météoriques ». Dans le premier cas, elles s'infiltrent dans le réseau même par temps sec (eau provenant des nappes) tandis que dans le second cas, elles se composent d'eau de pluie accédant au réseau après ruissellement. Dans la réalité, les ECP permanentes sont aussi influencées par les précipitations et par le niveau de la nappe.

Equivalent-Habitant : Unité de mesure de la pollution se définissant par 60 g de DBO₅. L'Equivalent-Habitant est utilisé classiquement pour définir la pollution collectée par un réseau, reçue par une STEU ou déversé au milieu Naturel.

Guide CERTU : Guide élaboré par les services de l'état à destination des collectivités afin de les accompagner à la bonne gestion de leurs territoires sur différents aspects techniques.

Milieu naturel : Dans le domaine de l'assainissement, lorsque l'on parle de milieu naturel, on fait référence au cours d'eau récepteur d'un rejet (DO ou STEU).

Procédé Intensif : En traitement des eaux usées, on parle de procédé intensif pour définir les STEU traitant les eaux usées à l'aide de cultures très concentrées. Une STEU en procédé intensif se caractérise par un impact foncier faible, du génie-civil (bassin en béton), une consommation énergétique élevée et un pilotage humain régulier.

Procéder Extensif : Par analogie avec le procédé intensif, le procédé extensif se caractérise par un traitement à l'aide de cultures peu concentrées. Une STEU en procédé extensif se caractérise donc par un impact foncier important, peu ou pas de génie-civil, une consommation énergétique faible et un suivi humain minime.

QMNA5 : Le QMNA5 est un débit caractéristique des cours d'eau. Il correspond au débit le plus faible que l'on est susceptible d'observer sur une période de 5 ans. Le QMNA5 ne correspond pas à une réalité. C'est une grandeur statistique.

Schéma Directeur d'Assainissement : Etude complète d'un système d'assainissement permettant de définir ce système et de le diagnostiquer afin de proposer un ensemble de solutions permettant d'améliorer ses caractéristiques et son fonctionnement.

Bibliographie

Agence de l'eau Loire-Bretagne. L'eau en Loire-Bretagne [page de site internet] [2015] < <http://www.eau-loire-bretagne.fr/> >

Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse [page de site internet] [2015] < <http://www.eaurmc.fr/> >

BATTAGLIA. CHOCAT. BLANCHARD. BOUILLON. GUEZO. NOROTTE. THOMAZEAU. Guide CERTU La ville et son assainissement. 2003. 503 pages

BERLAND. FNDAE. Réhabilitation des réseaux d'assainissement en zone rurale. 2004. 115 pages

BOURQUI. Impact de la variabilité spatiale des pluies sur les performances des modèles hydrologiques. Thèse de doctorat. Sciences de l'eau. ENGREF. 2008. 333 pages

Comité de Bassin Rhône-Méditerranée. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux. 2009. 315 pages

Commune de Lantignié. Lantignié [page de site internet] [2015] < <http://lantignie.fr/> >

Commune de Quincié-en-Beaujolais. Quincié-en-Beaujolais [page de site internet] [2015] < <http://www.quincie-en-beaujolais.fr/> >

Commune de Regnié-Durette. Regnié-Durette [page de site internet] [2015] < <http://www.regniedurette.com/> >

Conseil General du Rhône. Rhône le département [page de site internet] [2015] < <https://www.rhone.fr/> >

DESBORDES. Expérimentation récente sur les bassins urbains. 1980. La Houille blanche n°4/5 p235-239

Geoportail. Geoportail [page de site internet] [2015] < <http://www.geoportail.fr/> >

Hydraulique des réseaux. Un exemple de la recherche à l'enseignement de l'ingénierie en hydraulique [page de site internet] [2015] < <http://hydraulique-des-reseaux.engees.eu/> >

INSEE. Institut National de la Statistique et des études économiques [page de site internet] [2015] < <http://www.insee.fr/fr/> >

JACQUIN. SAGE en France : Quelles démarches territoriales de gestion de l'eau dans les autres pays Européens ?. 2015. 34 pages

Lyonnais des Eaux. Rapport annuel du délégataire - Service de l'assainissement SIAMVA. 2013. 115 pages

Portail gouvernemental de l'assainissement. Portail d'information sur l'assainissement communal [page de site internet] [2015] < <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/> >

Portail gouvernemental de l'eau. Eau France le service public d'information sur l'eau [page de site internet] [2015] < <http://www.eaufrance.fr/> >

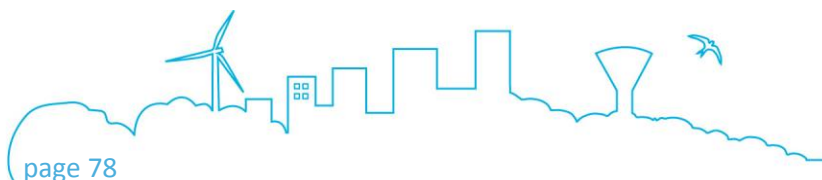
Prévention des risques. Portail de la prévention des risques majeurs [page de site internet] [2015] < <http://www.prim.net/> >

SAFEGE. Construction et calage des modèles de réseau d'assainissement – Logiciel MOUSE. 2010. 204 pages

SATESE. Rapport annuel - Assistance technique et Autosurveillance – Quincié-en-Beaujolais – Saint-Vincent. 2014. 7 pages

VAZQUEZ. DUFRESNE Hydraulique à surface libre. 2012. 105 pages

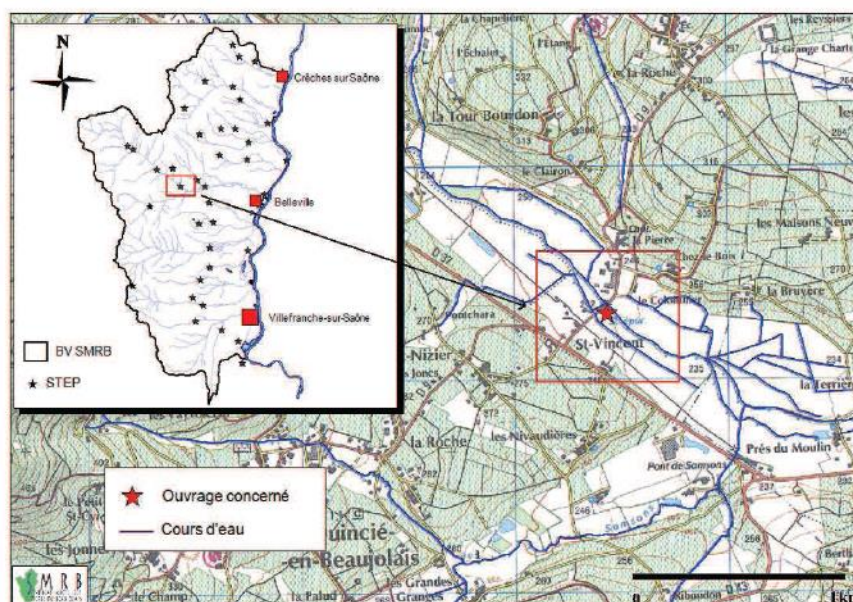
VAZQUEZ. ZUG. Modélisation des réseaux d'assainissement. Concepts approches et étapes. 2010. 37 pages



Annexe 1 – Fiche-action du contrat de rivière concernant l'Ardières **VOLET A1**

VOLET A1	REDUIRE LES POLLUTIONS D'ORIGINE DOMESTIQUE	
SOUS OBJECTIF	Améliorer l'assainissement collectif	
Fiche action n°	A1-12	N° action PDM : 812 1099
Station ou réseau de :	QUINCIÉ-EN-BEAUJOLAIS – ST VINCENT (69)	
Maître d'ouvrage	SIAMVA	
Opération	Mise en place d'un traitement tertiaire	
Coût	AD	

1. Localisation de l'ouvrage



2. Caractéristiques de l'ouvrage existant

Traitement (s) : Boues activées (aération prolongée, nitrification)	Mise en service : 2004
Capacité nominale : 1900	Débit nominal : 285 m ³ /j
Nombre d'abonnés : 352	
Commune(s) raccordée(s) : Quincié-en-Beaujolais, Régnié-Durette (le Bourg) et Lantignié (hameaux d'Appagnié)	
Effluent : domestique, cuvages	Destination des boues : rhizocompostage

VOLET A1

3. Caractéristiques du milieu récepteur (au niveau de la station de mesure la plus proche)

Milieu récepteur : Ardières						Débit d'étiage :
Qualité mesurée : étude CG/SMRB, 2008 – station Ard 09 Qualité moyenne ; paramètres déclassants : Phosphore (moyen), MES (Moyen)						
MOOX	Azote	Nitrate	Phosphore	MES	Biologie	
T Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Bon	
Principaux enjeux : respect des objectifs de la DCE : atteinte du bon état écologique						
Code masse d'eau : FRDR 576			Objectif bon état écologique : 2021 Objectif bon état chimique : 2021			

4. Fonctionnement des réseaux

Assistance : SATESE

étude diagnostic :

Traitement	Réseau
La STEP de ST Vincent est récente et fonctionne bien : la qualité de l'eau épurée n'appelle pas de commentaires particuliers mise à part la présence de phosphore (rendement d'élimination moyen de 54 % pour le Pt en 2010).	Le réseau est unitaire. En 2010, les eaux brutes étaient peu concentrées traduisant la présence probable d'eaux claires parasites permanentes.

5. Opérations, phasages prévisionnel et plan de financement

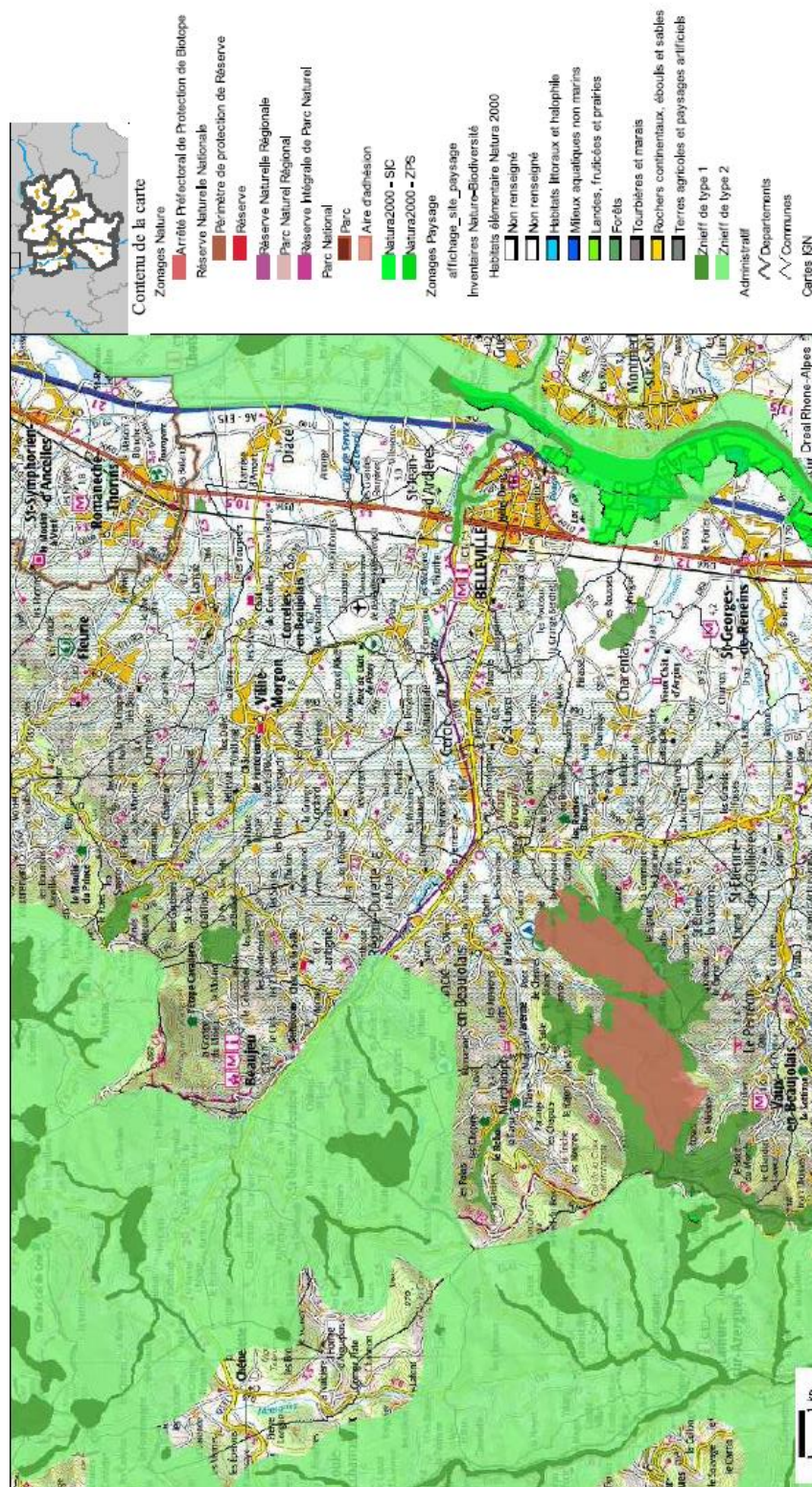
1. Etude faisabilité pour traitement tertiaire
2. Mise en place d'un traitement tertiaire

Cohérence avec les objectifs du contrat de rivières :

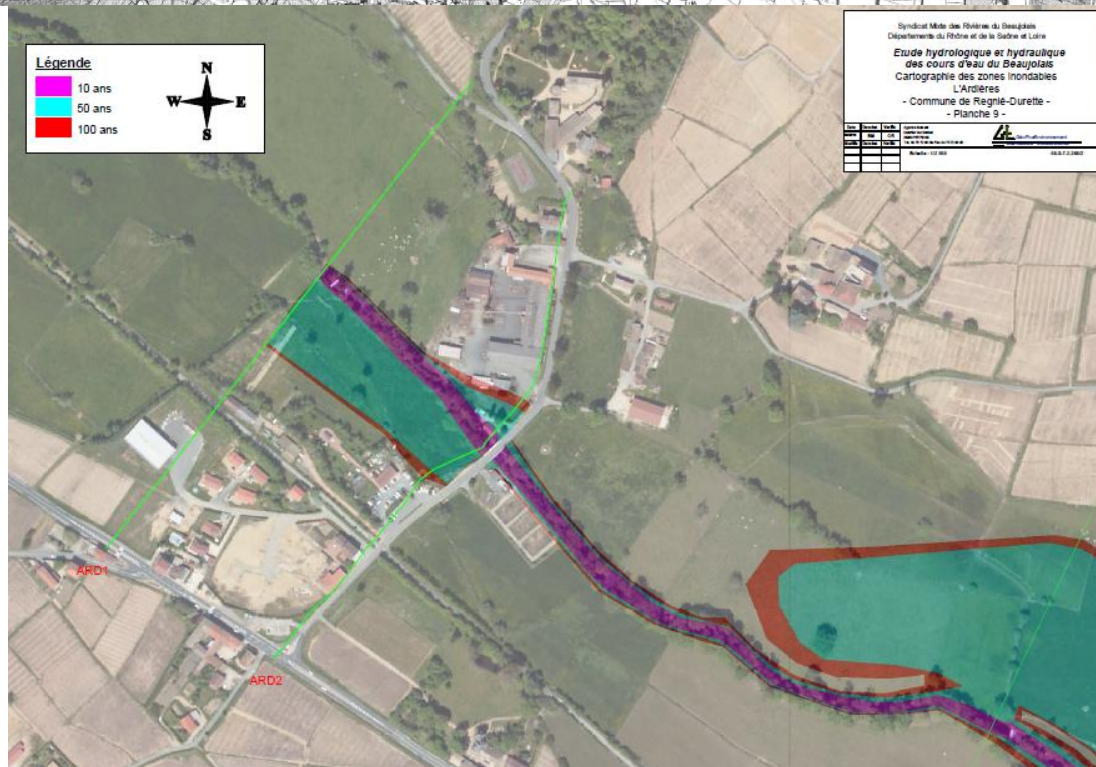
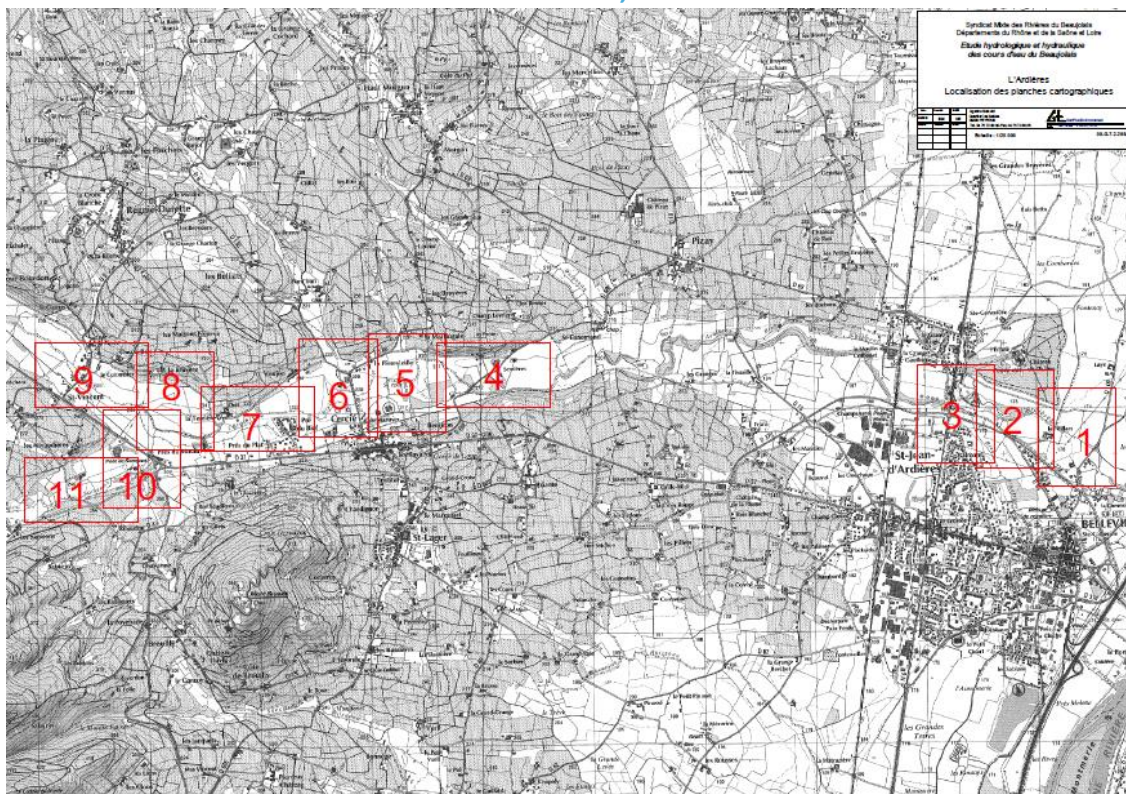
La mise en place d'un traitement tertiaire permettrait de limiter les apports de phosphore à l'Ardières (paramètre déclassant).

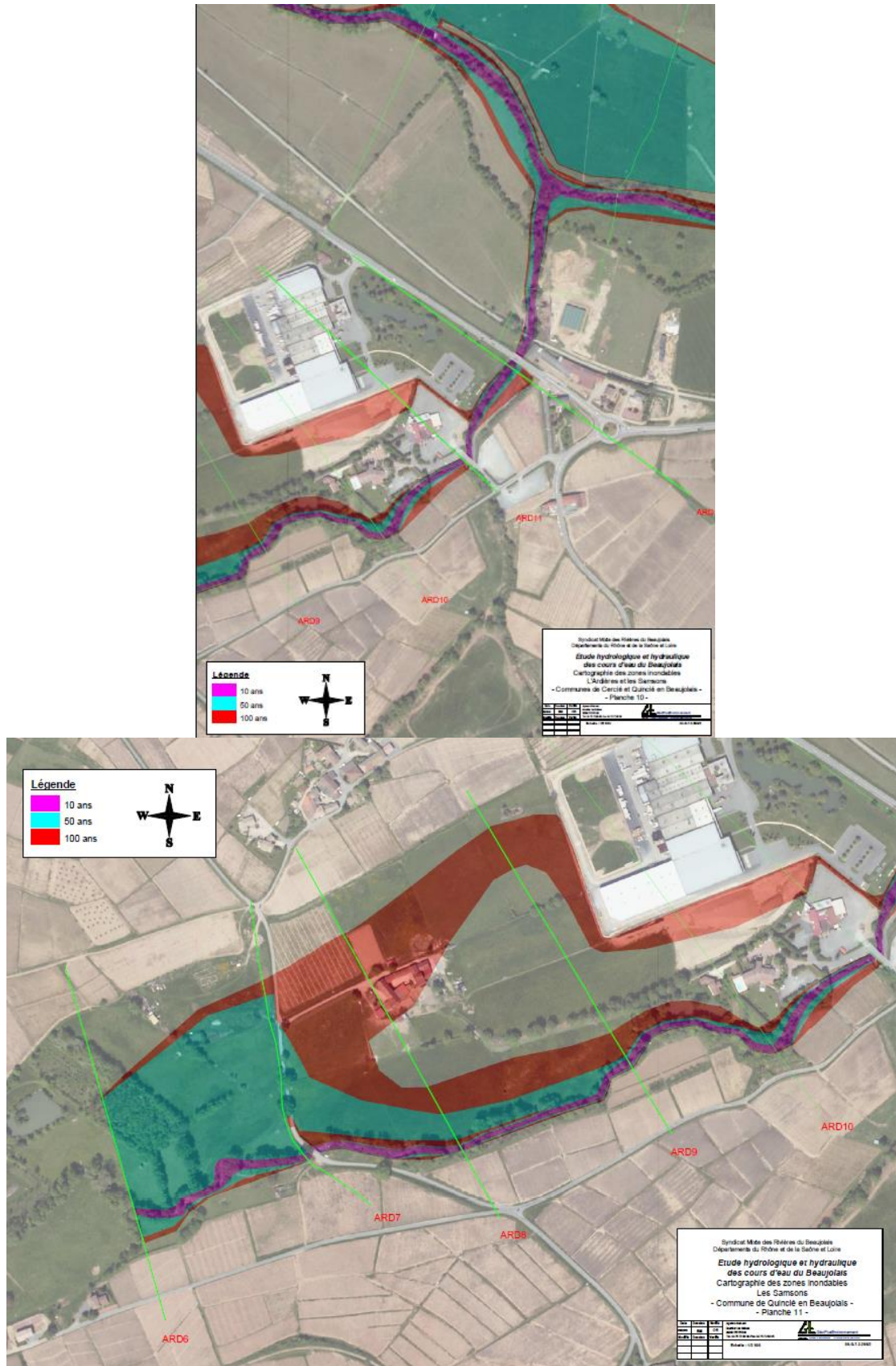
No. Opération	Phasage	Coût € HT	AERMC		CG 69		SIAMVA	
			Taux	Montant	Taux	Montant	Taux	Montant
1	2016	Pm		AD	30 %	AD		AD
2	2017	Pm		AD	50 %	AD		AD

Annexe 2 – Localisation des zones protégées sur le territoire étudié

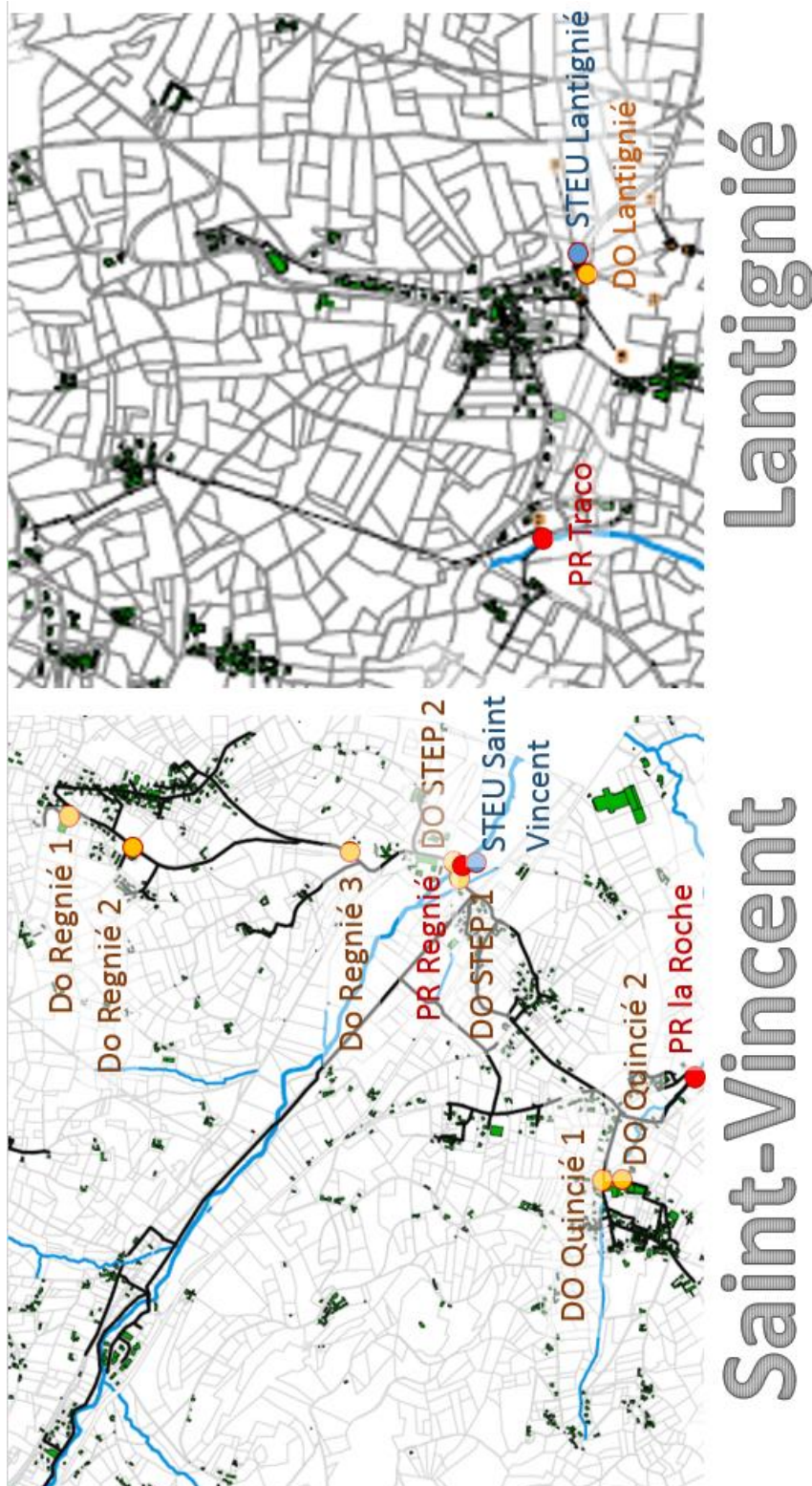


Annexe 3 – Planches 9, 10 et 11 du PPRI





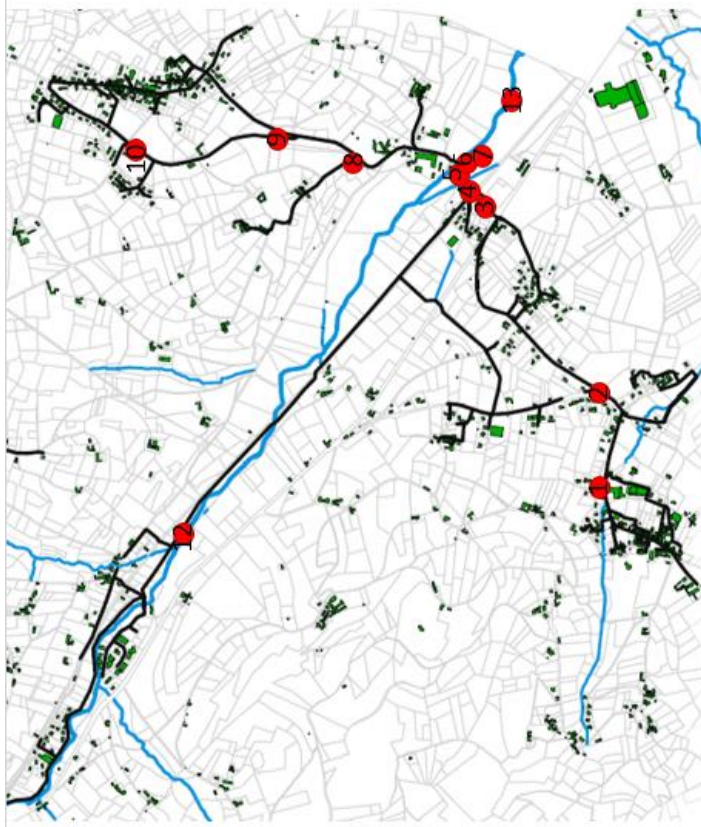
Annexe 4 – Plan global du réseau étudié



Annexe 5 – Localisation des points de mesure



Lantignié



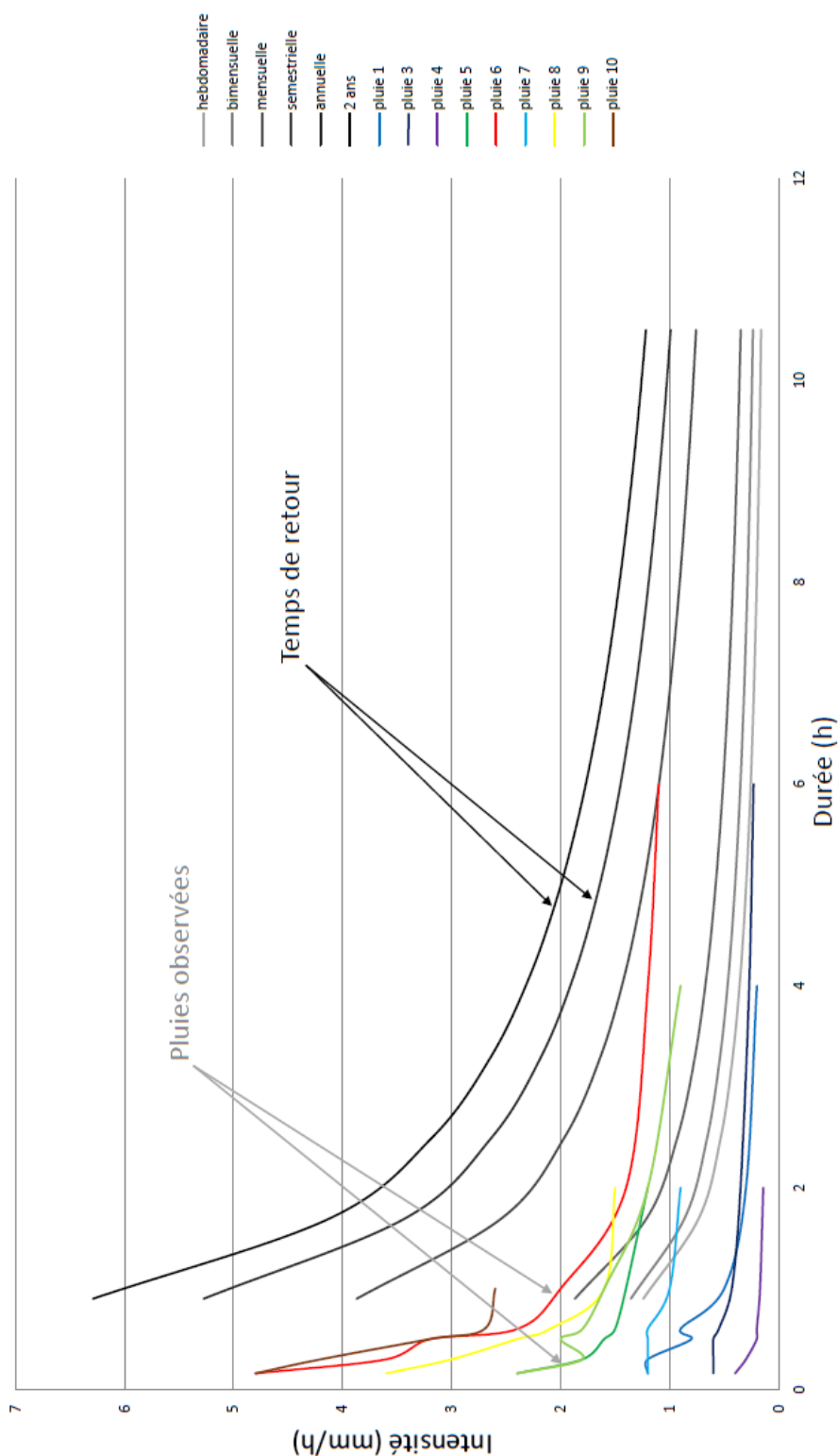
Saint-Vincent

Mémoire de fin d'études

Antoine Meyer

Réseau	Numéro	Nom du point	Type de point	Bilan 24h
Saint-Vincent	1	DO Quincié	Deversement	
	2	Quincié Bourg	Réseau	
	3	Ensemble Quincié	Réseau	Temps sec
	4	Lantignié 1	Réseau	Temps sec
	5	DO STEP	Déversement	Temps de pluie
	6	PR Régnié	Poste de relevement	Temps sec
	7	Sortie STEP St Vincent	Venturi	
	8	DO Regnié 3	Deversement	
	9	Regnie Bourg	Réseau	
	10	DO Regnié 2	Deversement	
	12	MN amont STEP St Vincent	Milieu naturel	
	13	MN aval STEP St Vincent	Milieu naturel	
Lantignié	14	Sortie STEP Lantignié	Venturi	
	15	DO STEP Lantignié	Deversement	Temps de pluie
	16	Lantignié Bourg	Réseau	
	17	PR Traco	Poste de relevement	
	18	MN aval STEP Lantignié	Milieu naturel	
	19	Bilan Lantignié	Bilan	Temps sec
	20	Pluviomètre	Pluviomètre	

Annexe 6 – Courbes Intensité-Durée-Fréquence



Mémoire de fin d'études

Antoine Meyer

Les courbes présentées sont des courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF). Elles permettent de qualifier la pluviométrie sur une région donnée. Deux types de courbes sont présentes sur le graphique ci-dessus :

- Les courbes IDF théoriques obtenues à partir des coefficients de Montana (courbes en dégradée de gris)
- Les courbes IDF des pluies observées durant la campagne de mesure

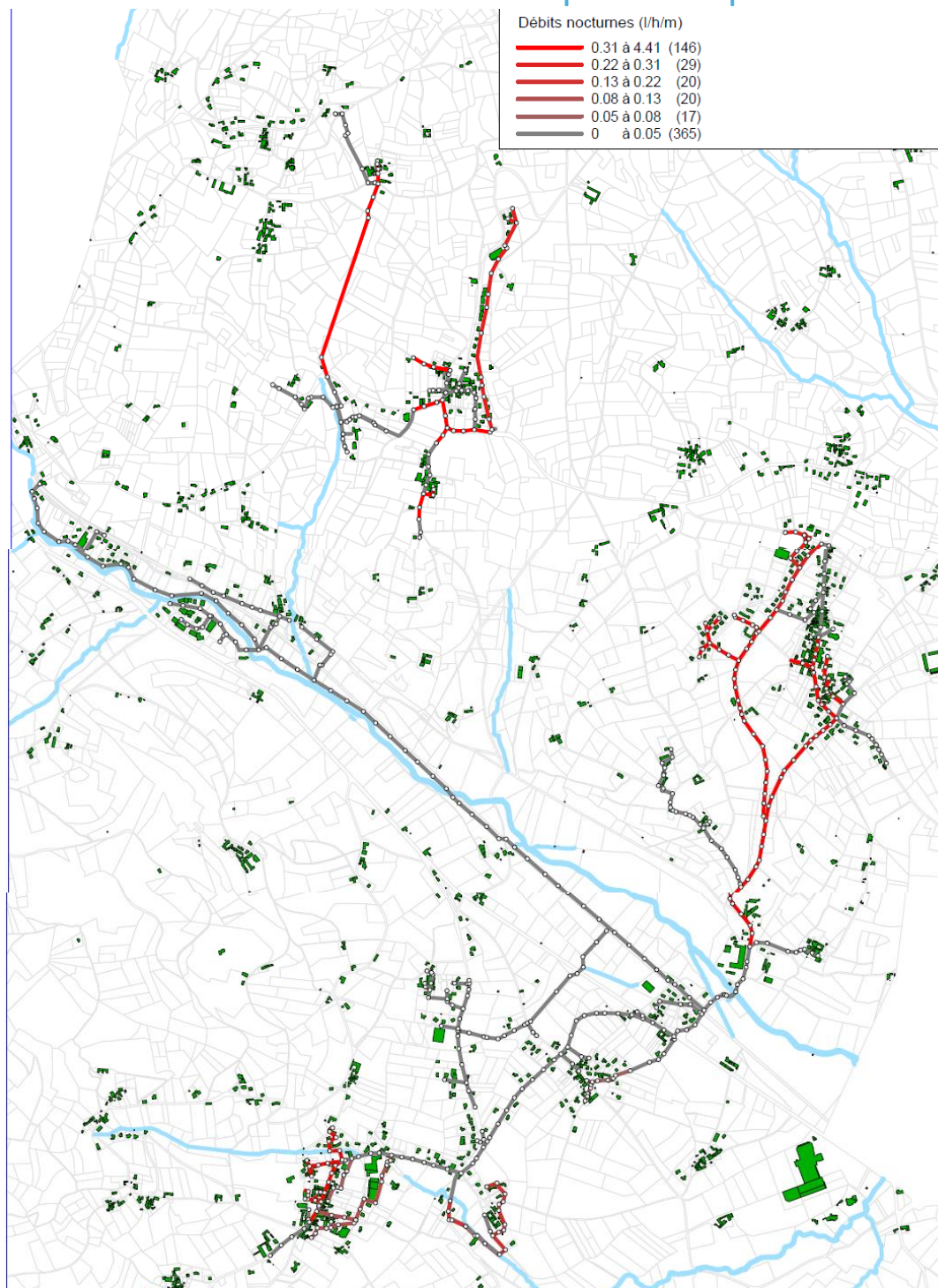
En comparant ces deux informations, il est ainsi possible de définir quel est la fréquence théorique d'apparition des événements observés.

Les coefficients de Montana utilisés ici proviennent d'une station météo France située sur Saint-Germain-Nuelles (anciennement Saint-Germain-L'Arbesle). La station se situe donc à environ 30 km à vol d'oiseau du secteur étudié.

Les coefficients ont été établis sur une période de 13 ans (de 1998 à 2011). Voici leur valeur :

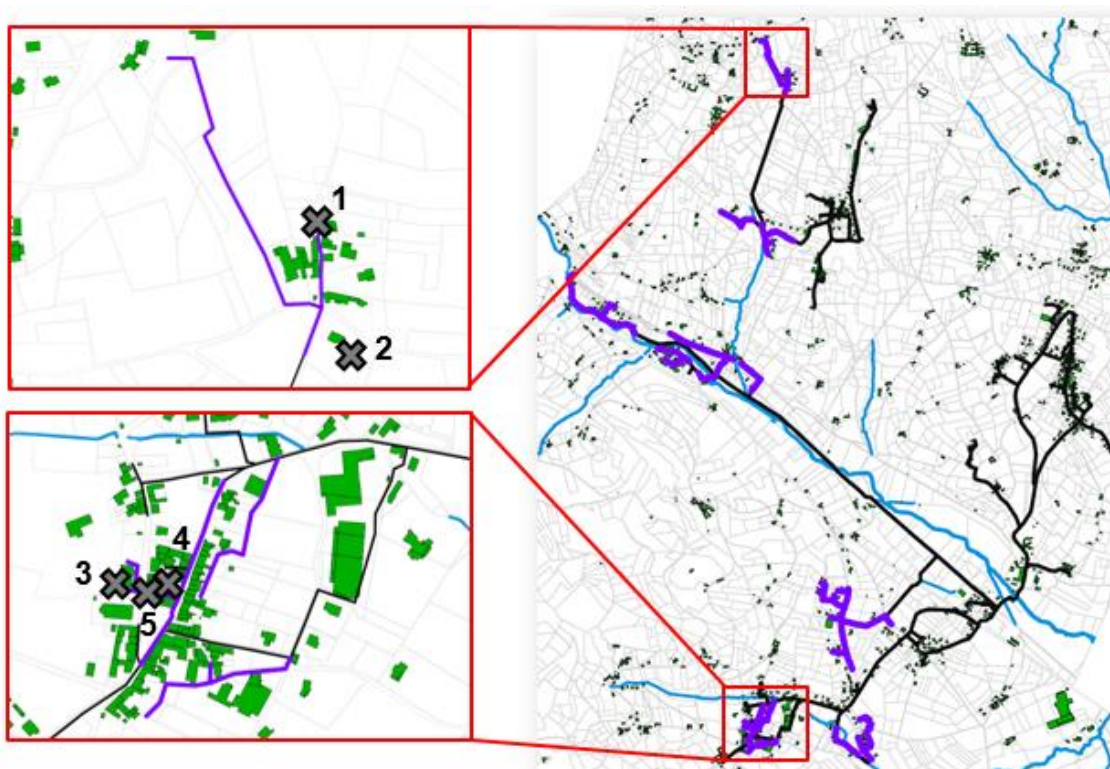
<i>durée de retour</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
<i>hebdomadaire</i>	<i>1.138</i>	<i>0.832</i>
<i>bi-mensuelle</i>	<i>1.258</i>	<i>0.712</i>
<i>mensuelle</i>	<i>1.739</i>	<i>0.685</i>
<i>bimestrielle</i>	<i>2.277</i>	<i>0.664</i>
<i>trimestrielle</i>	<i>2.812</i>	<i>0.663</i>
<i>semestrielle</i>	<i>3.61</i>	<i>0.664</i>
<i>annuelle</i>	<i>4.909</i>	<i>0.681</i>
<i>2 ans</i>	<i>5.863</i>	<i>0.669</i>
<i>5 ans</i>	<i>6.834</i>	<i>0.655</i>
<i>10 ans</i>	<i>8.876</i>	<i>0.669</i>
<i>20 ans</i>	<i>11.59</i>	<i>0.685</i>
<i>30 ans</i>	<i>13.552</i>	<i>0.695</i>
<i>50 ans</i>	<i>16.48</i>	<i>0.709</i>
<i>100 ans</i>	<i>21.587</i>	<i>0.728</i>

Annexe 7 – Débits d'eaux claires parasites permanentes



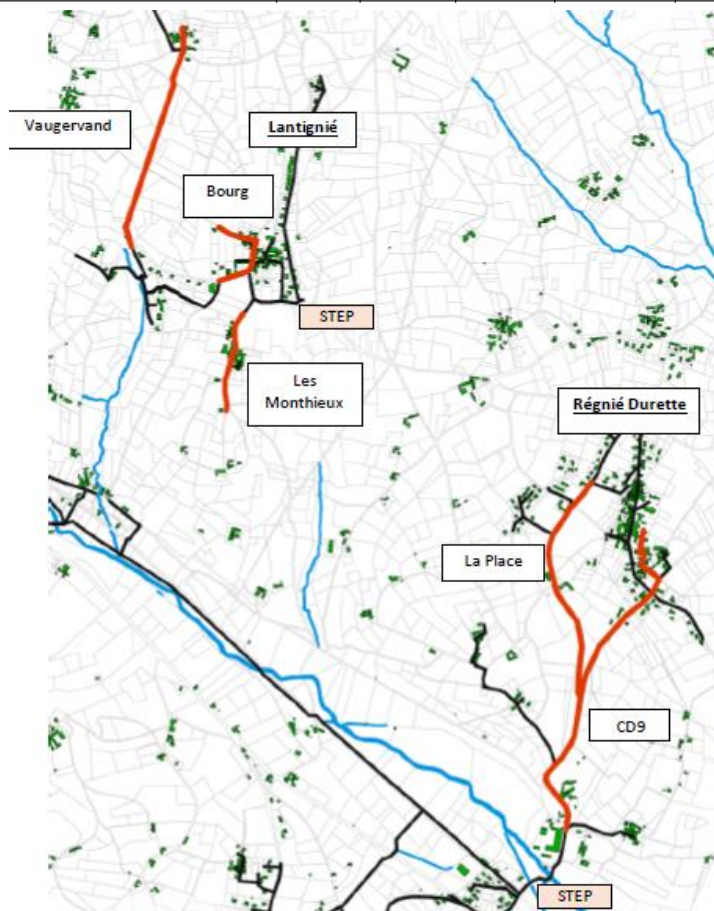
Annexe 8 – Résultats des tests à la fumée

N° fiche	Adresse	Anomalie	Installation concernée
1	Vaugervand M. CLEMENT	canalisation	branchement
2	Vaugervand M. HULOT et JUBECOURT	gouttières	Maison
3	Bourg Quincié-en-Beaujolais	gouttières	Local pompiers
4	Bourg Quincié-en-Beaujolais M. MANIGAND	gouttières	Maison
5	Bourg Quincié-en-Beaujolais	gouttières	Maison



Annexe 9 – Résultats des ITV

Référence du rapport ADTEC	15-0751	15-0751	15-0751-1	15-0751-2	15-0751-3
Système	Lantignié	Lantignié	Lantignié	Saint-Vincent	Saint-Vincent
Commune	Lantignié	Lantignié	Lantignié	Régnié-Durette	
Réseau	Le Bourg	Les Monthieux	Vaugervand	La Place, La Roche	CD9
Date de pose	1975	2005	1985	1974	1965
Diamètre	250/300 400	200/300	200	D200 : 513 m D400 : 104 m	D300 : 161 m D400 : 1060 m
type principal de réseau	séparatif	séparatif	séparatif	unitaire	unitaire
Matériau	AC	AC	AC	AC et béton	
Longueur inspectée en m	328	365	477	617	1220
Type de défauts	Nombre de défauts				
Fissures	4	20	6	11	21
effondrement partiel, perforation	3	5	2	4	2
Dégradation de surface	4	11		2	10
Pénétration racinaire/radicelle	1	8	13	7	21
Anneau d'étanchéité rompu ou pénétrant	0	2	1	2	3
Décentrage (radial)	6	12	21	2	5
Déviation angulaire	3	6		1	4
Suintement et pénétration d'eau	-	-	2	3	2
Dépôts de matériau	3				5
courbure du collecteur	4				
Branchement défectueux	5	12	7	4	25
Nombre total de défauts	33	76	52	36	98
Nombre de défauts pour 10 m de réseau	1,01	2,08	1,09	0,58	0,80
problème dans regards (fissure, dégradation, infiltration ...)	2	2	3	13	44



Annexe 10 – Tableau de référence de la qualité des cours d'eau au titre de l'arrêté du 25 janvier 2010

Paramètres par éléments de qualité	Limites des classes d'état				
	très bon	bon	moyen	médiocre	mauvais
Bilan de l'oxygène					
oxygène dissous (mg O ₂ .l ⁻¹)	8	6	4	3	
taux de saturation en O ₂ dissous (%)	90	70	50	30	
DBO ₅ (mg O ₂ .l ⁻¹)	3	6	10	25	
carbone organique dissous (mg C.l ⁻¹)	5	7	10	15	
Températures <i>DCO</i>	20	30	40	80	
eaux salmonicoles	20	21.5	25	28	
eaux cyprinicoles	24	25.5	27	28	
Nutriments					
PO ₄ ³⁻ (mg PO ₄ ³⁻ .l ⁻¹)	0.1	0.5	1	2	
phosphore total (mg P.l ⁻¹)	0.05	0.2	0.5	1	
NH ₄ ⁺ (mg NH ₄ ⁺ .l ⁻¹)	0.1	0.5	2	5	
NO ₂ ⁻ (mg NO ₂ ⁻ .l ⁻¹)	0.1	0.3	0.5	1	
NO ₃ ⁻ (mg NO ₃ ⁻ .l ⁻¹)	10	50	*	*	
Acidification *(a)					
pH minimum	6.5	6	5.5	4.5	
pH maximum	8.2	9	9.5	10	
Salinité					
conductivité	*	*	*	*	
chlorures	*	*	*	*	
sulfates	*	*	*	*	

Source : Arrête du 25 janvier 2010 Relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface.