

**Plan Général d'Evacuation des Eaux de la commune de
Lavigny (Suisse)**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER EN GENIE DE L'EAU
ET DE L'ENVIRONNEMENT**

OPTION : Eau Potable et Assainissement

Présenté et soutenu publiquement le 25 Juin 2012 par :

Cheick Oumar ZOURE

Travaux dirigés par : M. Jacques BOVIN

Ingénieur civil (REG A) et du génie rural diplômé EPF/SIA.

Ingénieur géomètre breveté. MAS EPF en aménagements hydrauliques.

M. Béga Urbain OUEDRAOGO

Ingénieur de l'Equipement Rural et professeur au ZiE

Jury d'évaluation du stage :

Président : M. Angelbert BIAOU

Membres et correcteurs :

M. Ibrahim BOUBACAR

M. Marcelin KOUAKOU

REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord mon maître de stage, Monsieur Jacques Bonvin, Ingénieur géomètre breveté et professeur à la HEIG-VD, de m'avoir encadré lors de mon stage. Très méthodique, Il a su prendre de son temps pour me guider et me faire part de son expérience afin de mener à bien cette étude.

Je remercie également mes encadreurs, Monsieur Béga Urbain OUEDRAOGO Ingénieur de l'Equipement Rural et professeur au 2iE, et Monsieur Angelbert BIAOU enseignant chercheur en Hydraulique Générale pour avoir accepté de me guider et m'apporté des conseils tout au long de mon travail de mémoire.

Je remercie également, Monsieur Nicolas Maurer, Ingénieur EPF en Génie rural et environnement au Bureau d'Etude ROSSIER.SA pour sa spontanéité à me donner les informations et les éclaircissements nécessaires à la compréhension de mon travail de mémoire.

Enfin je dis un grand merci à mes parents, qui mon apporté soutiens et bénédictions tout au long de mes études.

RESUME

Les connaissances lacunaires du réseau d'assainissement actuel et la nouvelle réglementation sur l'évacuation des eaux usées ont conduit la commune de Lavigny à l'élaboration d'un **PGEE**. Le Plan Générale d'Evacuation des Eaux permet de maîtriser de manière optimale l'évacuation des eaux dans l'agglomération et de redonner aux cours d'eaux leur régime naturel.

Il en ressort de cette étude que le réseau d'assainissement de la Commune, ne satisfait pas les exigences actuelles pour l'acheminement des eaux usées, car il n'est pas **étanche** et présente d'important dégât (tuyaux ovalisés, cassés, colmatés et fortement dégradés aux radiers) Cela se justifie par les mesures importantes **d'eaux claires parasites** dans le réseau d'égout estimé à **60%** en temps de pluie. Enfin environs **11%** de réseau communal d'eau pluvial présente des **insuffisances** à acheminer les forts débits de crues générés par des pluies de projet de **temps de retour** 5 et 10 ans. Pour faire face à ses problèmes les canalisations seront curées, réhabilitées, et entretenues. Cela permettra de préserver les conduites, d'assurer un meilleur écoulement et de réduire la part importante d'eaux claires parasites. Aussi pour soulager le réseau pluvial des périodes de crues et protéger les ressources en eau, des tuyaux seront placés en parallèle à certains endroits du réseau et un bassin d'infiltration permettra d'infiltrer les eaux non polluées.

Mots Clés : Plan Général d'Evacuation des Eaux, Etanche, Eaux Claires Parasites, insuffisances, Temps de retour.

ABSTRACT :

Incomplete knowledge about the current sanitation system and new regulation on wastewater's evacuation, led to the **GEPW (General Evacuation Program for Water)** elaborated by Lavigny's township. For the built up areas, this program allows an optimal mastery of water evacuation and also permits to fix natural scheme of surface waters.

What brings out of this study is the fact that the township's sanitation network is not fitted to the current requirements regarding wastewater's dispatching, because this network is not water-tight and has many damages (oval and/or broken pipes, degraded slab...). Such situation could be explained by the large amount of clear intruder water estimated around **60%** in the network, in time of rain. Finally, about **11%** of communal pluvial network's length shows some deficiencies to evacuate big flows which ones generated by project's rain having a feedback time between 5 and 10 years. To solve these problems, pipes will be cleaned up, restored and kept fit. This will permit preservation of the pipes, good flow ensuring and reduction of the large amount of clear intruder water. Also, to relieve the pipes and protect water resources during flood period, some pipes will be set, running parallel with each other in several points of the network and an infiltration's well will manage non polluted water.

Keywords: General Evacuation Program for Water, Water-tight, Intruder clear water, Deficiencies, Feedback time.

LISTE DES ABREVIATIONS

2iE : Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

EH: Equivalent- Habitant

HEIG-VD : Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud

LEaux : Loi fédérale sur la protection des Eaux

PALT : Plan d'Aménagement à Long Terme des canalisations

PGEE : Plan Général d'Evacuation des Eaux

SESA : Service des Eaux, Sols et Assainissement.

STEP : Station d'Epuration des eaux usées

IDF : Intensité Durée Fréquence

VSA : Association Suisse des Professionnels de l'Epuration des eaux

VSS : Association Suisse des Professionnels de la route et des transports

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS.....	I
RESUME.....	II
ABSTRACT :.....	II
LISTE DES ABREVIATIONS	III
1. INTRODUCTION.....	1
1.1 DEFINITION DU PGEE	1
1.2 BASE LEGALES	1
1.3 PROBLEMATIQUE.....	1
1.4 DEMARCHE.....	2
2. OBJECTIFS DU TRAVAIL	3
3. PRESENTATION DU SITE D'ETUDE	4
4. ETAT DES LIEUX DU PGEE DE LAVIGNY	5
4.1 DESCRIPTION DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT DE LAVIGNY	5
4.2 LE PLAN D'AMENAGEMENT	6
4.3 LE CADASTRE DES CANALISATIONS	6
4.4 LE RAPPORT D'ETAT DE L'INFILTRATION :	6
5. MATERIELS ET METHODES	6
5.1 ETAT DES CANALISATIONS	7
5.2 QUANTIFICATION D'EAUX CLAIRES PARASITES.....	7
5.3 CALCULS DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT	8
5.3.1 Calcul du réseau d'eaux usées	8
5.3.2 Calcul du réseau d'eaux pluviales	11
5.4 POSSIBILITE D'INFILTRATION DES EAUX DE PLUIES.....	14
6. RESULTATS ET ANALYSES	14
6.1 ETAT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT.....	14
6.2 QUANTIFICATION D'EAUX CLAIRES PARASITES.....	17
6.3 CALCUL DU RESEAU	26
6.4 POSSIBILITE D'INFILTRATION DES EAUX DE PLUIES.....	29
7. PLAN D' ACTIONS DETAILLE AVEC ECHELONNEMENT DANS LE TEMPS ...	29
7.1 CURAGE ET ENTRETIEN DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT.....	30
7.2 REDUCTION DES QUANTITES D'EAUX CLAIRES PARASITES DRAINEES DANS LE RESEAU D'EGOUTS.....	32
7.3 AUGMENTATION DU DIAMETRE SUR CERTAINS TRONÇONS DU RESEAU D'EAU PLUVIAL	33
7.4 INFILTRATION D'UNE PARTIE DES EAUX DE PLUIE.....	33

8. DEFINITION D'UNE STRATEGIE A LONG TERME	37
8.1 MAINTIEN A JOUR DU CADASTRE DES CANALISATIONS	37
8.2 ELABORATION D'UN PLAN DE FINANCEMENT	38
8.3 DES TECHNIQUES SIMPLES AYANT FAIT LEURS PREUVES A ENCOURAGER	38
8.4 INFORMER ET SENSIBILISER LA POPULATION	38
9. CONCLUSIONS.....	39
10. BIBLIOGRAPHIE	40
11. ANNEXES.....	41

LISTE DES TABLEAUX

TABEAU 1: DESCRIPTION DES DEGATS OBSERVES SUR LES CANALISATIONS	15
TABEAU 2: RECAPITULATIF DES VALEURS DE DIAMETRES EXISTANTS ET DES DIAMETRES PROPOSE APRES DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'EAU USEE	27
TABEAU 5: REPARTIONS DES OBJECTIFS DU PGEE DANS LE TEMPS SELON LEUR DEGRE D'URGENCE	29
TABEAU 6: DETAIL DES ACTIONS PROPOSEES EN FONCTION DU TEMPS POUR UN MEILLEUR ENTRETIEN DU RESEAU.....	31
TABEAU 7:TABLEAU 6: CARACTERISTIQUES DU PUIITS D'INFILTRATION PROPOSE	36

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: SITUATION DE LA COMMUNE DE LAVIGNY PAR RAPPORT AUX COMMUNES VOISINES. SOURCE : GEOPLANET.VD.....	5
FIGURE 2: INSTALLATION DU FLO-DAR DANS UN REGARD.....	7
FIGURE 3: ILLUSTRATION DU FLO-MATE	8
FIGURE 4: REPARTITION DE L'ETAT DES CANALISATIONS D'EAUX USEES	16
FIGURE 5:REPARTITION DE L'ETAT DES CANALISATIONS D'EAUX CLAIRES	16
FIGURE 6:EVOLUTION DU DEBIT PENDANT LA PREMIERE ET LA DEUXIEME SEMAINE (A1)	17
FIGURE 7:EVOLUTION DU DEBIT PENDANT LA DEUXIEME ET LA TROISIEME SEMAINE(A1)	18
FIGURE 8: EVOLUTION DES VOLUMES JOURNALIERS D'EAUX USEES MESUREES EN FONCTION DES HAUTEURS DE PLUIES AU REGARD A1	19
FIGURE 9:EVOLUTION DU DEBIT PAR JOUR PENDANT LA PREMIERE SEMAINE (A1)	19
FIGURE 10:EVOLUTION DU DEBIT PAR JOUR PENDANT LA DEUXIEME SEMAINE (A1).....	20
FIGURE 11:EVOLUTION DU DEBIT PAR JOUR PENDANT LA TROISIEME SEMAINE (A1)	20
FIGURE 12:EVOLUTION DU DEBIT PAR JOUR PENDANT LA QUATRIEME SEMAINE (A1)	21
FIGURE 13:EVOLUTION DU DEBIT PENDANT LA PREMIERE ET LA DEUXIEME SEMAINE (B1).....	22
FIGURE 14:EVOLUTION DES VOLUMES JOURNALIERS EN FONCTION DES HAUTEURS DE PLUIES AU REGARD B1	23
FIGURE 15: EVOLUTION DU DEBIT PAR JOUR PENDANT LA PREMIERE SEMAINE (B1).....	23
FIGURE 16:EVOLUTION DU DEBIT PAR JOUR PENDANT LA DEUXIEME SEMAINE (B1).....	24
FIGURE 17:EVOLUTION DU DEBIT PAR JOUR DU 21 AU 24 MAI (B1).....	24
FIGURE 18: VOLUME D'EAUX USEES ENREGISTRE PAR JOUR AU REGARD A1 ET B1.....	25
FIGURE 19:QUANTITE D'EAUX CLAIRES PARASITES DANS LE RESEAU.....	26
FIGURE 20: PART DU RESEAU D'EAU PLUVIALE POUVANT SUPPORTEE UNE PLUIE DE PROJET DE T=5ANS:	28
FIGURE 21:ILLUSTRATION DE MAUVAIS RACCORDEMENT DANS LE RESEAU	30
FIGURE 22: ZONE D'INFILTRATION DES EAUX DE PLUIE ET PART DE LA ZONE URBANISEE CONCERNEE PAR L'INFILTRATION.....	34
FIGURE 23: GRAVIER ENGAZONNE.....	35
FIGURE 24: SCHEMA D'UN BASSIN D'INFILTRATION	37

1. Introduction

1.1 Définition du PGEE

Le Plan Général d'Evacuation des Eaux (PGEE), est un nouvel outil de gestion et un instrument de planification globale de l'évacuation des eaux usées et des eaux claires provenant des zones habitées. Il vise à réduire les effets négatifs de l'urbanisation sur le milieu naturel. Il permet de maîtriser de manière optimale l'évacuation des eaux dans l'agglomération tout en redonnant aux cours d'eau leur régime naturel. La qualité des eaux s'en trouvera ainsi améliorée.

1.2 Base légales

Cette philosophie d'évacuation des Eaux émane de la nouvelle loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) du 24 Janvier 1991 et stipule :

« Les eaux polluées doivent être traitées. Leur déversement dans une eau ou une infiltration sont soumises à une autorisation cantonale. »

« Les eaux non polluées doivent être évacuées par infiltration conformément aux règlements cantonaux. Si les conditions locales ne permettent pas l'infiltration, ces eaux peuvent, avec l'autorisation du canton, être déversées dans des eaux superficielles. Dans la mesure du possible, des mesures de rétention seront prises afin de régulariser les écoulements en cas de fort débit. »

Le 28 Octobre 1998, une ordonnance fédérale sur la protection des eaux précise :

« Les cantons veillent à l'établissement des Plan Généraux d'Evacuation des Eaux (PGEE) qui garantissent dans la commune une protection efficace des eaux en provenance des zones habitées. »

1.3 Problématique

Il advient donc depuis 1991, que les obligations en matière d'évacuation des eaux ont évolué. Ainsi, l'ancien système d'évacuation des eaux de la commune qui consistait uniquement à se focaliser sur l'acheminement et le traitement d'eaux usées devrait être repensé. **Les surfaces habitables actuelles déjà proches de la saturation, la population grandissante, le vieillissement et la détérioration des ouvrages existants,** poseront le problème dans un avenir proche d'une gestion inadaptée des eaux usées de la commune. Les conséquences se traduisent par

des risques accrus d'inondations, d'altération des rives provoquant des coûteux travaux de réfections et des perturbations du rôle régulateur des nappes souterraines. Ensuite les eaux claires parasites, inutilement introduites dans les canalisations, surchargent la station d'épuration (STEP) et sollicitent la capacité des canalisations et des ouvrages spéciaux. Il en résulte des rendements moindres, une augmentation des coûts d'investissement et d'exploitation. Enfin les interventions ponctuelles pour la réparation des dégâts, le remplacement des canalisations sont quasiment inexistantes.

C'est dans le souci de protéger efficacement ses ressources en eaux que la commune de **Lavigny** (district de Morge) a confié en juillet 2001, au **bureau d'études ROSSIER**, géomètre officiel à **Aubonne**, le soin d'établir son PGEE.

La mise au point de cet outil de gestion et de planification de l'évacuation des eaux pour la commune, que nous avons eu la chance de participer dans le cadre de notre mémoire de fin de formation à l'Institut Internationale d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (**2iE**) en partenariat avec la Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (**HEIG-VD**), devrait permettre de faire **un état de lieu du réseau actuel** qui présente des installations vieilles de 1970, **d'identifier les problèmes** et d'avoir une vue d'ensemble **des possibilités et contraintes liées à l'évacuation des eaux**. Il permettra également de définir des mesures de construction, d'exploitation et d'entretien avec leur planification dans le temps.

1.4 Démarche

La démarche adoptée pour mener à bien cette étude, correspond à celle conçu par l'**ASPEE** (Association Suisse des Professionnels de l'Epuration des Eaux), qui vise à établir le PGEE sur la base d'une succession d'étape intitulées « Documents de base du projet » qui se résume comme suit :

Le plan d'aménagement

Il donne les informations sur la zone urbanisée et les futurs projets de construction. Il comprend les plans des zones de la commune, le recensement de la population, le plan directeur des routes, le plan de développement des équipements (électricité, gaz, eau...). (Voir le plan d'aménagement en annexe IV).

Le cadastre des canalisations

Le cadastre des canalisations est un recueil de toutes les données concernant les installations privées et publiques d'évacuation et d'épuration des eaux usées. Il présente les informations concernant les ouvrages (coordonnées planimétriques et altimétriques des regards, des exutoires, les diamètres et pentes des collecteurs), des relevés concernant les matériaux (PVC, béton, etc.)

Les rapports d'états

Ces rapports très importants présentent l'état des éléments indissociables de l'évacuation des eaux, à savoir **l'état des cours d'eau, des eaux claires parasites, des canalisations, des possibilités d'infiltration, des zones de danger**, et enfin **des eaux usées** (par temps sec et par temps de pluie).

Notre rapport, apportera un complément dans l'élaboration du PGEE de la commune de Lavigny. Nous, nous chargerons de faire **un état des lieux de l'assainissement** pour une meilleure compréhension du système actuel. Ensuite nous **redimensionnerons le réseau d'assainissement** pour une population saturante. Une fois les problèmes identifiés, nous proposerons **un plan d'action détaillé avec échelonnement dans le temps** et nous terminerons par **la définition d'une stratégie à long terme**.

2. Objectifs du Travail

L'objectif principal du PGEE de Lavigny est la gestion et la planification globale de l'évacuation des eaux usées et des eaux claires provenant des zones habitées. Le but est de maîtriser l'évacuation des eaux et de diminuer les effets négatifs de l'urbanisation sur le milieu naturel. Pour atteindre cet objectif, un ensemble de rapport d'état doit être élaboré, afin de **réduire les charges de pollutions rejetées dans les eaux de surface, de contrôler, voir augmenter la capacité du réseau d'assainissement, de réduire les quantités d'eaux claires parasites drainées par le réseau d'égouts et éventuellement de protéger la nappe phréatique**.

La population croissante, l'évolution du mode de vie, la saturation des surfaces habitables, la hausse d'environ 30% des intensités de pluies par la norme VSS (Association Suisse des

Professionnels de la route et des transports) en raison d'une meilleure connaissance de la pluviométrie actuelle posent le souci d'une incapacité du réseau d'assainissement à évacuer les eaux de crue d'une part et d'autre part les eaux usées des périodes de pointes. **Un redimensionnement des réseaux** sera donc faite en considérant les hypothèses citées pour confirmer ou infirmer, la capacité du réseau à évacuer les eaux des périodes de pointes et de crues.

Les eaux résiduaires contiennent en général une part d'eaux parasites. Celles-ci diminuent l'efficacité de la STEP, augmente les coûts d'exploitation et accroissent les charges polluantes rejetées. Si cela est économiquement supportable, **les eaux parasites doivent être séparées des eaux usées**. Les rapports sur l'état des eaux claires parasites et des canalisations ont pour objet de mettre en évidence les quantités et origine des eaux parasites en vue d'élaborer des propositions d'assainissement.

Enfin **des possibilités d'infiltrations** seront envisagées dans le but de soulager le réseau d'eau pluvial des événements pluvieux de référence. Le réseau sera dimensionné pour une pluie de temps de retour 5ans et 10ans pour s'assurer de la solidité du réseau actuel et également d'apporter des solutions à long terme.

3. Présentation du site d'étude

Lavigny est un village du Canton de Vaud situé sur la côte, dans le district de Morges. Il est entouré par la commune **d'Aubonne, Saint-Livres, Yens, Villars-sous-Yens et Etoy**.

Au 31 Décembre 2010, le nombre de ces habitants s'élevait à **816** sur une superficie totale de **3,982 km²**. En termes d'activités économiques locales, quelques petites et moyennes entreprises offrent des services et produits dans différents domaines: métiers du bâtiment, garage, conseils, auto-école, publicité, épicerie, agence postale, etc. Nous pouvons également mentionner une installation de production de gaz à partir de déchets naturels. La commune s'inscrit dans une vaste zone descendant en pente douce vers les rives du Léman, qui se trouve à environ 4 km plus au sud. Le sol est constitué de moraines mises en place au contact du glacier et donc constituées de matériaux hétérogènes et peu perméables à perméables (moraine de fond). La hauteur moyenne des précipitations est de 1200mm par an. Les précipitations les plus fortes s'observent en été. En altitude, un maximum secondaire en hiver est également notable. La part de la neige par rapport au

volume total des précipitations représente en moyenne 5% à 15% sur le plateau suisse. En montagne ce chiffre est encore plus élevé dépassant par moment 50%.

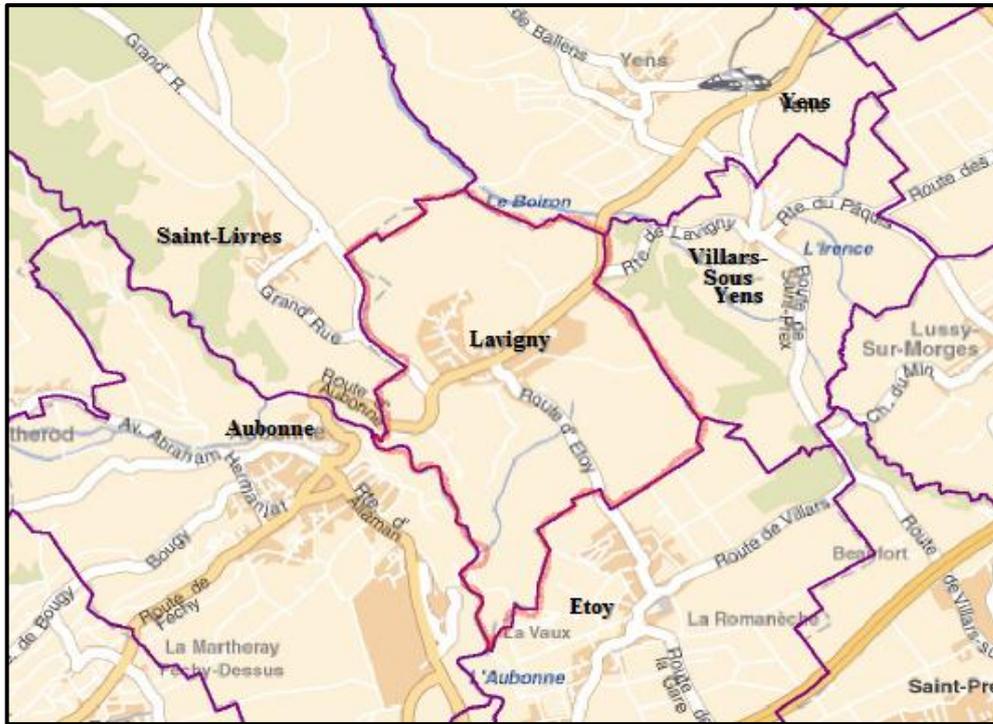


Figure 1: Situation de la commune de Lavigny par rapport aux communes voisines. Source : geoplanet.vd

4. Etat des lieux du PGEE de LAVIGNY

La situation actuelle du PGEE de Lavigny, peut être décrite à partir de la base de données obtenue auprès du Bureau d'Etude Rossier et d'une série de visites effectuées sur le terrain. La base de données informatique est gérée par un Système d'Information du Territoire (SIT) qui est GeoConcept dont les données sont régulièrement mises à jour par le bureau d'étude.

4.1 Description du système d'assainissement de Lavigny

Le système d'assainissement de Lavigny est un système conçu **100 % séparatif** (Système d'assainissement formé de deux réseaux distincts : un pour les eaux usées, et un autre pour les eaux pluviales). Il est composé de **49,30 km** de canalisations dont **33,52 km** de réseau d'eau pluvial et **15.78 km** de canalisation d'eaux usées, tous en écoulement libre. (Les plans des réseaux d'assainissements se trouvent en annexe I et II). On retiendra deux principaux bassins d'assez grandes tailles et deux petits, facilitant ainsi la récolte des eaux par écoulement gravitaire vers les exutoires. On dénombre au total 20 points de rejets pour les eaux de pluies. Des études sont en

train d'être faites par le bureau d'étude **STUCKY S.A** pour la construction d'un bassin amortisseur de crues dans le lit du Flumeau. (Le Flumeau, tout comme la Chaumière est un ruisseau qui reçoit les eaux de ruissellement).

Les eaux usées sont acheminées vers une station de traitement intercommunale de type boue activée à Aubonne et les eaux claires sont rejetés dans les cours d'eaux qui sont l'Aubonne à l'Ouest et le Boiron à l'Est.

4.2 Le plan d'aménagement

Le plan d'aménagement de la commune de Lavigny a été établi en Décembre 1979. Il fait cas des zones d'affectations (zones à bâtir, zones agricoles, zones forestières)

4.3 Le cadastre des canalisations

Le cadastre des canalisations fait ressortir le réseau d'assainissement privé et public de la commune. Les longueurs, les diamètres, les pentes et les cotes de pose des canalisations sont enregistrés dans une base de données, conçue par le bureau d'étude ROSSIER. Les canalisations sont en PVC et en béton dans certains tronçons d'eaux claires. Certaines tuyauteries datent de 1970.

4.4 Le rapport d'état de l'infiltration :

Le rapport d'état sur l'infiltration a été analysé en Août 2002 par le bureau d'Etude Impact-Concept S.A spécialisé en géologie et hydrogéologie. Le PGEE étant un outil de gestion et de planification des eaux, il doit donc tenir compte des possibilités d'infiltration.

5. Matériels et Méthodes

Comme nous l'avons annoncé à l'introduction, nous commencerons par **une évaluation de l'état des canalisations**, ensuite **un effort particulier sera consenti pour la quantification d'eaux claires parasites** inutilement introduites dans les canalisations. Elles diminuent le rendement et augmentent les coûts d'entretien de la STEP (Station d'Epuration). Par la suite, **les réseaux d'assainissement seront redimensionnés pour la période de saturation** (occupation totale des surfaces habitables) et enfin **des possibilités d'infiltrations des eaux de pluies seront envisagées** pour soulager les canalisations en temps de crues et éviter les inondations.

Pour atteindre nos objectifs, nous avons planifié notre travail à partir de Microsoft Project que nous avons ajouté en annexe XIII. Les logiciels Arcview, et MapInfo nous ont permis d'analyser la base de données pour plus de compréhension et d'éditer les plans selon divers thématiques (plan des eaux usées, des eaux claires, état du réseau...). Enfin des séances de rencontre avec notre encadreur toutes les semaines, nous ont permis de bénéficier de ses conseils et donc d'avoir une meilleur compréhension du travail de mémoire (Les procès-verbaux des séances de rencontre se trouvent en annexe XIV)

5.1 Etat des canalisations

Des images télévisées des réseaux d'assainissements faites à partir d'une caméra téléguidée nous permettrons de connaître l'état actuel des réseaux et leurs différentes pathologies. Ces inspections sont réalisées en partant d'un regard de branchement sur le réseau jusqu'à atteindre un autre regard de branchement qui sont généralement espacés d'environ 20 à 60m pour des raisons pratiques lors des opérations de curage. La base de données nous permettra de reconnaître l'emplacement exact des défauts observés et nous pourrons faire ressortir sur un plan l'état actuel des canalisations et des ouvrages annexes.

5.2 Quantification d'eaux claires parasites

Avant toutes mesures, il est tout d'abord important de trouver un meilleur emplacement des appareils de mesure de débit. (Voir l'emplacement des appareils de mesures en annexe III).

L'appareil utilisé pour les mesures de débit est le Flo-Dar du laboratoire hydraulique de la HEIG-VD. Appareil de mesure aux canaux ouvert, la mesure se fait au radar toutes les 15 minutes sans contact avec le fluide. Les mesures se feront à l'exutoire des deux principaux bassins. Ces mesures de débits dans les canalisations sur une période de quatre semaines nous permettrons de diagnostiquer la présence d'eau claire parasite et également de l'estimer.



Figure 2: Installation du Flo-Dar dans un regard

Des mesures ponctuelles, seront également faites aux lieux de pose des appareils. Pour cela on utilisera un Flo-Mate pour la mesure de vitesse, un double-mètre pour la mesure de hauteur d'eau et en connaissant la section mouillée on calculera aisément le débit aux points voulu. Des mesures seront donc faites au point A1 qui est le dernier regard du grand bassin A, au point B1 qui est celui du grand bassin B et aussi au point A0 qui réunit les eaux usées des deux grands bassins.

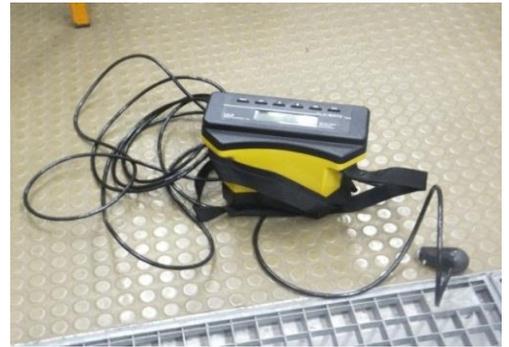


Figure 3: Illustration du Flo-Mate

- Les enregistrements de la station pluviométrique de Reverolle (source SESA), nous permettrons de connaître les temps de pluies et les temps secs. En fonction des temps de pluies et de la hauteur des pluies enregistrées, on arrivera à donner une meilleure interprétation aux valeurs de débits mesurées.
- Le cadastre des canalisations d'eaux usées comprenant les sources probables d'eaux parasites (ruisseaux, fontaines) et les anomalies observées lors des inspections permettront une meilleure compréhension des origines d'eaux claires parasites et donc d'apporter des solutions.
- La connaissance de la consommation moyenne journalière de la commune en eau potable, nous permettra de faire un bilan avec la quantité moyenne d'eau usée réellement mesuré et d'en déduire la part d'eaux claires parasites présent dans le réseau.

5.3 Calculs des réseaux d'assainissement

Les calculs se feront à l'aide d'un fichier Excel, que nous programmerons à partir de formules hydrauliques.

5.3.1 Calcul du réseau d'eaux usées

L'évolution du mode de vie, de sa qualité, la généralisation des équipements sanitaires des besoins en eaux, engendre un accroissement sensible du volume d'eau usée de la commune. Ainsi le débit futur de dimensionnement des canalisations, tiendra compte de la population à saturation et du développement probable de la consommation d'eau potable des populations.

Eu égard de ces observations, le débit de dimensionnement des canalisations dans la commune de Lavigny est de **1 l/s pour 100 E.H soit 0.01 l/s/E.H**. Ce débit peut paraître surestimé, mais il se justifie toute fois dans le cadre d'un dimensionnement de collecteurs.

A saturation, la commune de Lavigny comptera **1 525 E.H.** Cette population a été évaluée à partir de la base de données que nous avons reçue et d'une estimation au niveau de l'Institut de Lavigny qui comprend la Planche et Sous Arborex.

Cas particulier de la Planche et Sous Arborex

La base de données ne fait pas cas de la population dans cette zone d'habitation. Elle abrite le centre hospitalier neurologique de Lavigny, dont une extension est prévue. Nous avons dû estimer les quantités d'eaux rejetées à partir des études faites par le VSA.

On note pour cette zone

- Une buanderie rejetant **3150 m³** d'eaux par an pour la lessive de **300 tonnes d'habits**. Le débit rejeté est de **0.1 l/s**
- Un restaurant qui débite **220.000 repas** par an qui correspond à **612 repas par jour**. Dans le cas des restaurants le calcul du débit se fait à raison de **20 l/place jour**. En considérant le nombre de repas égale au nombre de place nous estimons le débit produit à **0,14 l/s**.
- Le centre enregistre **513 employés** soit **334 E H** pour un débit en eau produit de **3,34 l/s**
- Le centre totalisera après sa rénovation **160 lits**. Pour les hôpitaux la consommation en eaux estimée est de **500 l/lit jour**, donc un débit produit de **0.92 l/s**

On estime pour cette zone, un débit produit de **4.5 l/s** pour une population approximative **450 EH**.

Méthodologie de dimensionnement des canalisations.

En rappel, les canalisations existantes sont en PVC, car ils sont légers, étanches, faciles de mise en œuvre et résistant aux actions chimiques du sol et des eaux usées. La topographie du terrain est également favorable à un écoulement gravitaire. Le réseau a été divisé en quatre grandes parties, afin de permettre un meilleur inventaire des bâtiments et également un calcul aisé des canalisations principales.

Hypothèse de dimensionnement :

- Les pentes de pose des canalisations restent inchangées
- Le débit de dimensionnement est de 0.01 l/s/EH
- Les populations sont à saturation

Plan Général d'Evacuation des Eaux de la Commune de Lavigny

- La vitesse d'écoulement est comprise entre 0.5 m/s et 5 m/s, pour permettre l'auto-curage et évitée l'érosion des conduites.
- La commune fixe le diamètre minimal à 200 mm
- Les canalisations sont choisies dans le catalogue de CANPLAST

La méthode consiste à déterminer le diamètre de chaque conduite qui puisse véhiculer le débit prévu sans engendrer une charge trop forte, ni une vitesse trop faible. Les diamètres choisis, ont les mêmes valeurs que ceux existants dans un premier temps et si les conditions citées ci-dessus ne sont pas respectées, on passe au diamètre supérieur.

La conception se fait pour un écoulement maximal à mi- diamètre au débit de conception, afin d'assurer une aération constante du réseau. Le choix du coefficient de Manning tient compte de la formation éventuelle de biomasse sur les parois des conduites.

Les étapes méthodologiques sont les suivantes :

- On divise le profil des conduites selon les règles suivantes d'amont en aval : Une section doit avoir une pente constante et ne peut inclure plus d'une branche.
- On calcul ensuite les débits anticipés de chaque section du réseau en additionnant le débit de chaque unité raccordée au réseau ; on suppose que les pointes de débit en provenance de chaque résidence s'additionnent tout au long du parcours de la conduite.
- On fait un choix du diamètre, après calcul du débit en plein régime et on vérifie les conditions d'auto-curage en régime de conception.

Exemple de tableau de dimensionnement : Branche A (La totalité du tableau est joint en annexe V).

Branche	Tronçons	Longueur(m)	Pente (m/m)	Nombre EH	Qh(l/s)	Dint(mm)	Dext(mm)	QH(l/s)	Qh/QH	h/D	h (mm)	VH(m/s)	Vh/VH	Vh(m/s)	Remarque
A	A1	75,0949	0,039	450	4,5	302,6	315	254,038	0,01771	0,1	30,3	3,53	0,38	1,33	Ok
	A2	76,3900	0,039			302,6	315	254,038	0,01771	0,1	30,3	3,53	0,38	1,33	Ok
	A3	76,2057	0,039			240,2	250	137,228	0,03279	0,13	31,2	3,03	0,46	1,39	Ok
	A4	45,1264	0,039			240,2	250	137,228	0,03279	0,13	31,2	3,03	0,46	1,39	Ok
	A5	54,4779	0,039			240,2	250	137,228	0,03279	0,13	31,2	3,03	0,46	1,39	Ok

Le calcul du diamètre se fait en utilisant la formule de **Manning-Strickler**

$$VH = K_S \times J^{1/2} \times R_H^{2/3}$$

$$R_H = \left(\frac{D}{4}\right)$$

$$QH = VH \times S$$

- V_H : Vitesse d'écoulement en pleine section (m/s)
- Q_H : Débit en pleine capacité (l/s)
- K_s : Coefficient de rugosité de Manning (100)
- J : Pente (m/m)
- R_H : Rayon Hydraulique (mm)
- S : Section mouillée de la canalisation (mm²)
- D : Diamètre de la canalisation (mm)

Pour la suite, on cherche le rapport Q_h/Q_H dans l'abaque de Viennot pour les conduites circulaires et on prend sur la même ligne le rapport V_h/V_H qui nous permet de calculer V_h qui est la vitesse au débit de conception.

On obtient le taux de remplissage en projetant le rapport Q_h/Q_H sur la courbe de débit. (La lecture se fait sur l'abaque du taux de remplissage joint en annexe)

5.3.2 Calcul du réseau d'eaux pluviales

Toute étude d'un réseau d'assainissement pluviale nécessite au départ la détermination des débits d'eaux à évacuer. Il existe plusieurs méthodes d'évaluation des débits pluviaux :

- **La méthode dite « rationnelle »** : La plus ancienne et la plus utilisée, dont la formule de base est simple, mais devient complexe à utiliser manuellement si on intègre tous les correctifs et si on procède à une décomposition analytique fine. Elle est valable pour les petits bassins versants de 5 km².
- **La méthode superficielle de Caquot** : Elle permet de calculer en un certain nombre de points du système d'écoulement des débits maxima pour un orage donné.
- **La méthode de stockage et transfert** : constituée de paramètres traduisant les processus physiques du passage d'une pluie à un débit calculer, avec ajustement éventuel entre les débits calculés et observés.
- **La méthode globale** : constituée de formules empiriques se référant à des observations statiques ou à des cas de figures préétablis.
- **Les méthodes statistiques** : méthode d'analyse des séries chronologiques. Elles sont bien adaptées aux espaces naturels et à l'étude des cours d'eau.

Nous retiendrons la **méthode dite rationnelle**, pour le dimensionnement du réseau d'eau pluvial car les bassins qui bordent Lavigny ont tous des superficies inférieures à 4 km² et celle de la commune en rappel est de 3,982316 km². Cette méthode permet de calculer les débits maximaux à évacuer par le réseau pour l'intensité de pluie considérée.

Méthodologie de dimensionnement des canalisations.

La base de données que nous avons reçue, nous permet d'avoir les informations de bases pour le redimensionnement des canalisations. Ces indications portent notamment sur :

- **La délimitation générale du bassin versant.** Ce qui a permis de tracer l'ossature du bassin hydraulique est tout d'abord le repérage du sens d'écoulement des eaux à partir des altitudes des points levés, ensuite le repérage des lignes de partages des eaux de pluies. Notons que les eaux s'écoulent en grande partie vers le sud. On dénombre sur le site quatre bassins versants.
- **Le tracé du schéma d'ossature des canalisations :** Il a été réalisé dans le souci de récolter le maximum d'eau possible au niveau du bien-fonds dans le but d'éviter les inondations et de réduire les longueurs et diamètre des canalisations.
- **La représentation schématique des sous bassins avec leurs caractéristiques :** On peut noter les surfaces respectives des sous bassins versants, les valeurs moyennes pondérées des coefficients de ruissellement qui sont fonctions de la nature du sol, du taux d'humidité du sol, de la pente du terrain et du type d'occupation du terrain.

Les hypothèses de dimensionnement

- Le réseau sera calculé avec des temps de retours de la pluie de projet 5 ans et 10 ans pour une meilleure comparaison et proposition de diamètre définitif. L'intensité de la pluie choisie est basée sur des courbes d'**Intensité-Durée-Fréquence (IDF)**. Il est important de savoir que le calcul hydraulique datant du **PALT** (Plan d'Aménagement à Long Terme des canalisations) de 1985, qu'entre temps la norme VSS à changer. Les intensités de pluie définies par la norme ont été rehaussées en raison de meilleures connaissance de la

pluviométrie actuelle. Ce changement se traduit par **une augmentation d'environ 30% des intensités de pluie par rapport aux valeurs de l'ancienne norme**. Les coefficients a_T et b_T , adaptés à la commune de Lavigny sont donnés par la région de Mitteland, Tessin Nord. (Les valeurs des coefficients a_T et b_T pour différentes périodes de retour et par région, ainsi que les courbes IDF par région sont présentées en annexe IX).

- Les pentes de pose des canalisations restent inchangées
- Les populations sont à saturation, donc le coefficient de ruissellement est pris à saturation.
- La vitesse est comprise entre 0.5 m/s et 5 m/s, pour permettre l'auto-curage et éviter l'érosion des conduites.
- La commune fixe le diamètre minimal à 200 mm
- Les canalisations sont choisies dans le catalogue de CANPLAST

Etant entendu que l'essentiel des calculs élémentaires ont déjà été effectués, on procédera au calcul proprement dit des canalisations.

Tout d'abord, on calculera le débit ruisselé donc le débit qui sera dans les canalisations. Selon les normes VSS (Association suisse des professionnels de la route et des transports), le débit de pointe à l'exutoire, se calcul par la formule homographique de Talbot.

$$Qh = i \times S \times Cr = 2.778 \times \left(\frac{a_T}{b_T + T} \right) \times S \times C_r$$

- **Qh** : débit de pointe à l'exutoire (l/s)
- **i** : intensité de pluie (mm/h), avec la valeur de convertissement (l/s/ha) : $2.778 \times (\text{mm/h})$
- **a_T et b_T** constante locale dépendant du lieu et du temps de retour T
- **S** : Surface du sous bassin versant considéré (ha)
- **Cr** : Coefficient de ruissellement

On calculera ensuite le débit théorique des tuyaux en pleine section avec la pente (J), le diamètre (D) choisi, et la rugosité (Ks) des tuyaux.

$$VH = K_s \times J^{1/2} \times R_H^{2/3}$$

$$R_H = \left(\frac{D}{4} \right)$$

$$QH = VH \times S$$

Plan Général d'Evacuation des Eaux de la Commune de Lavigny

Enfin, le rapport Q_h/Q_H sera reporté dans l'abaque de Viennot et nous renseignera sur les coefficients permettant de calculer la vitesse réelle dans les tuyaux.

Exemple de tableau de dimensionnement (La totalité du tableau est joint en annexe VI et VII).

Eaux claires									Dimensionnement des collecteurs										Remarque				
Sous-bassins no	Surfac [ha]	Surfaces cumulée [ha]	Coeff. Ruissell [-]	Surf. Réduites part [ha]	Surf. Réduites cumul [ha]	Temps part [min]	Temps cumul [min]	Intensité [l/s.ha]	Débits eff. Qh [l/s]	Longueur L [m]	Pentes J [m/m]	Nature Ks [-]	Diamètre Dint [m]	Débit QH [l/s]	Rapports Qh/QH [-]	Remplissage h [m]	Remplissage h/H [-]	Vitesse Vh [m/s]		Vitesse VH [m/s]	Vitesse Vh/VH [-]		
													Choisir Ø									A remplir abaque	
BV2	13,404	13,404	0,05	0,67	0,670	10,00	10,00	306,61															
BV2		13,404		0,00	0,670	0,68	10,68	298,44	205,49	136,5	0,025	100	0,3408	279,3	0,74	0,218	0,64	3,35	3,06	1,09	Ok		
BV2		13,404		0,00	0,670	0,20	10,88	296,12	200,02	35,8	0,019	100	0,3408	243,5	0,82	0,235	0,69	2,99	2,67	1,12	Ok		
BV2		13,404		0,00	0,670	0,33	11,21	292,37	198,46	67	0,026	100	0,3408	284,8	0,70	0,211	0,62	3,38	3,12	1,08	Ok		
BV2		13,404		0,00	0,670	0,74	11,95	284,30	195,95	188	0,048	100	0,3408	387,0	0,51	0,170	0,5	4,24	4,24	1,00	Ok		
BV2	5,4439	18,8479	0,05	0,27	0,942	1,10	13,05	273,05	190,54	257,3	0,039	100	0,3408	348,8	0,55	0,177	0,52	3,89	3,82	1,02	Ok		

5.4 Possibilité d'infiltration des eaux de pluies

Le rapport d'état d'infiltration produit par le bureau d'étude Impact Concept, nous permettra d'étudier les possibilités d'infiltrations. En fonction de la zone possible d'infiltration des eaux non polluées et de la perméabilité du sol, des ouvrages d'infiltrations pourront être proposés et dimensionnés.

6. Résultats et analyses

6.1 Etat du réseau d'assainissement

L'observation et l'analyse des images d'inspections, nous a permis de s'informer sur l'état actuel des canalisations. On note des dégradations en fonction de la section inspectée et de la distance. Il est alors facile de localiser les conduites les plus abimées.

A partir des images du réseau on a pu répartir l'état des canalisations en quatre (4) catégories en fonction de l'ampleur des dégâts.

Tableau 1: Description des dégâts observés sur les canalisations

Etat des canalisations	Dégâts observés	Illustration
Bon	Pas de d'anomalies observées	
Moyen	<ul style="list-style-type: none"> - Tuyau ovalisé, - Changement de pente avec infiltration aux joints - Tuyau percé en calotte - Présence de dépôts solides - Infiltration de terre par le joint et joint ouvert -Tuyau légèrement cassé 	
Curage nécessaire	Important dépôt de calcaire sur le radier; dépôt de cailloutis (Amas de cailloux et de graviers)	
Mauvais	Joints ouverts et tuyaux fortement dégradés au radier, tuyaux fortement ovoïdes, retenue d'eau, introductions des racines au niveau des joints	

Il faut noter que **57%** du réseau d'eaux usées et **75%** du réseau d'eau claire n'ont pas été visionné par la camera. Les parties non inspectées concernent en majorité les branches amont des réseaux que nous avons pu visiter via les regards. Ces parties amont à vue d'œil prouvent d'une certaine santé du réseau, mais cela n'empêche pas une éventuelle inspection en ces endroits du réseau.

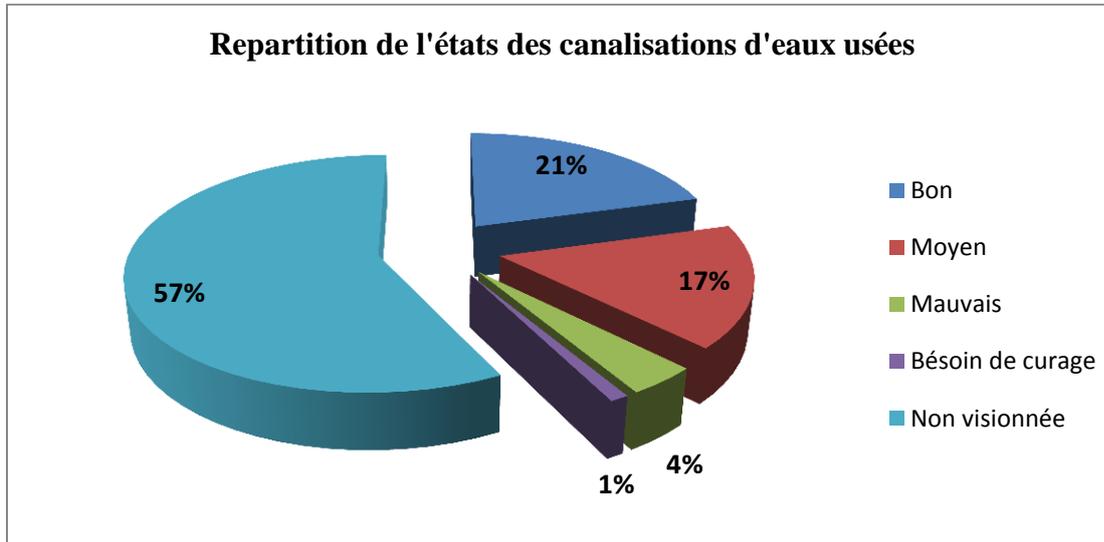


Figure 4: Répartition de l'état des canalisations d'eaux usées

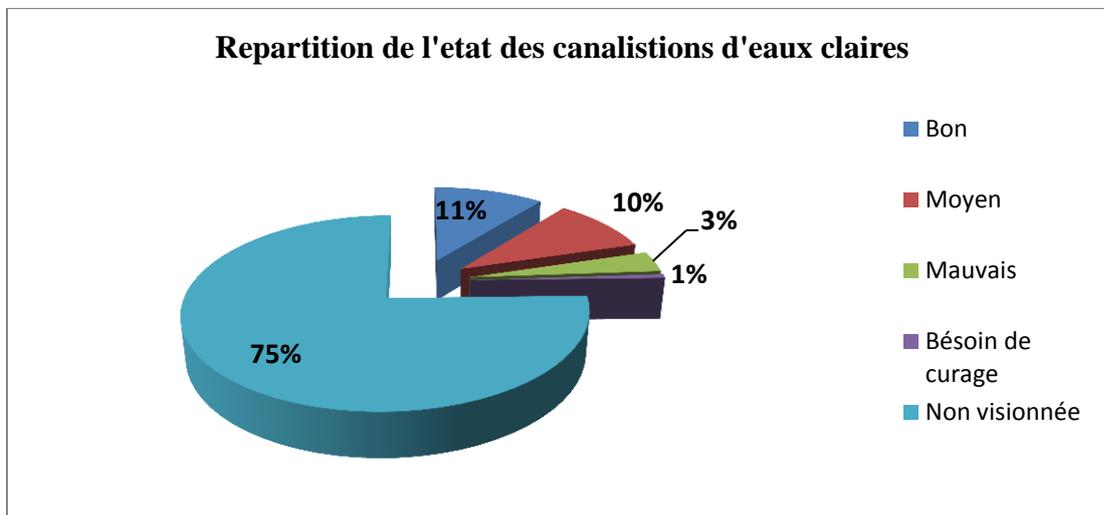


Figure 5: Répartition de l'état des canalisations d'eaux claires

En résumé, le réseau d'assainissement ne satisfait pas les exigences actuelles pour l'acheminement d'eaux usées, car il n'est pas étanche. (En annexe IV est représenté l'état des canalisations sur le réseau d'assainissement).

6.2 Quantification d'eaux claires parasites

Les débits enregistrés pendant les périodes de mesures sont analysés jour par jour, enfin de déterminer le débit minimum et le débit maximum. Les débits journaliers sont également analysés sur une période d'une semaine.

Les débits nocturnes sont analysés et comparés séparément, afin de cerner les tendances indicatrices d'un problème d'eaux parasites.

A partir des données pluviométriques, les périodes typiques seront comparées, afin de permettre le calcul d'eaux usées parasites.

La première analyse qui suit concerne, **les valeurs de débits obtenus au regard A1** comme nous l'avons expliqué plus haut dans la méthodologie. Par la suite les débits obtenus au regard B1 seront également analysés.

Représentation des débits mesurés sur quatre semaines au regard A1

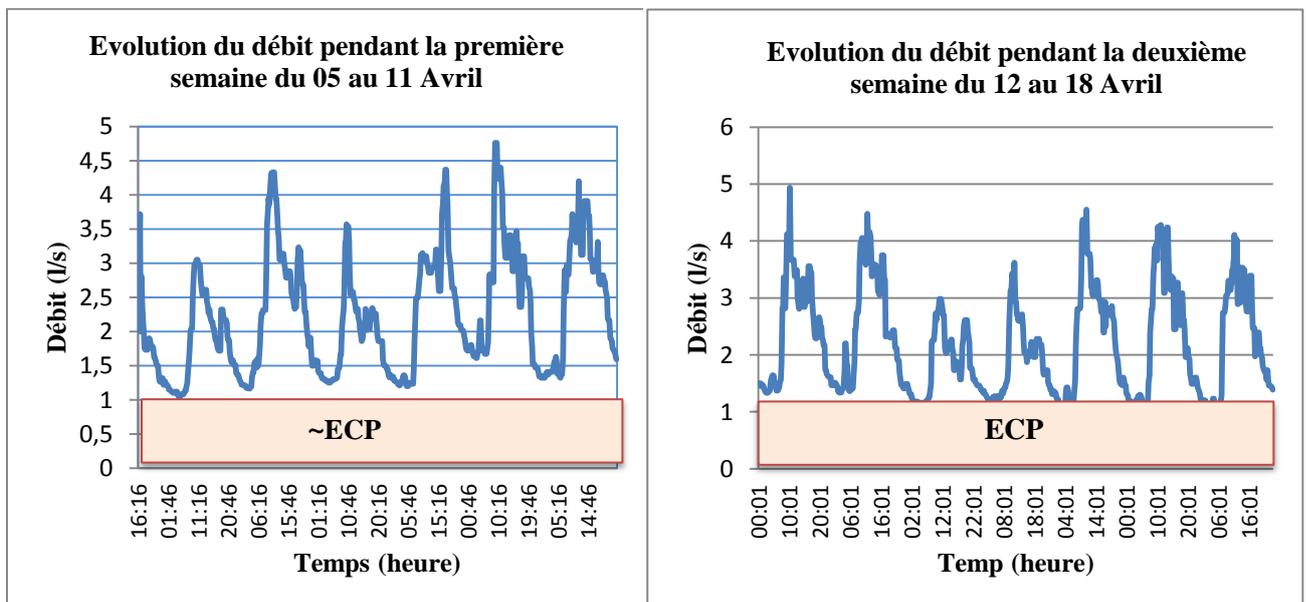


Figure 6: Evolution du débit pendant la première et la deuxième semaine (A1)

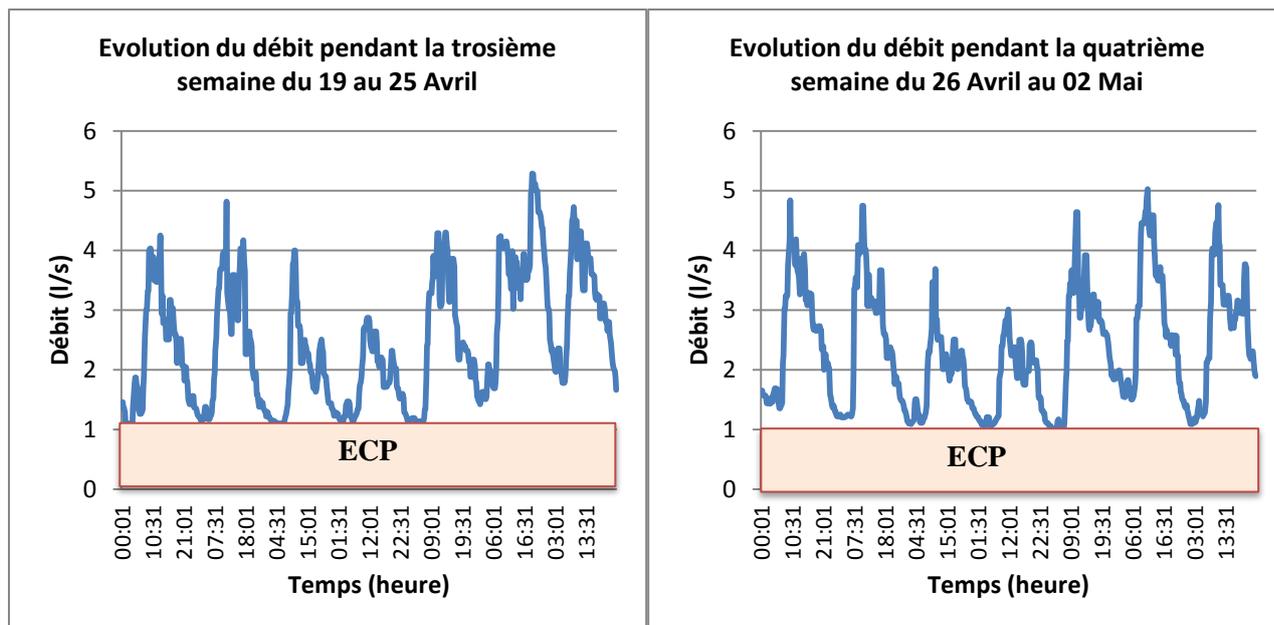


Figure 7: Evolution du débit pendant la deuxième et la troisième semaine(A1)

Analyse des résultats

On remarque que les courbes obtenues à partir de l'évolution des débits par jour ont à quelques exceptions près les mêmes allures. Ainsi, de faibles débits de 1 l/s en moyennes s'observent entre 00h01 mn et 07h01mn du matin. Ils évoluent ensuite et atteignent un pic entre 10h 01mn et 12h 01mn (environs 5 l/s), pour ensuite décroître et grossir légèrement, entre 14h01mn et 18h01mn. On remarque de faibles pics les samedis et dimanches. Cela s'explique par le faite que le bassin concerné abrite l'Institut de Lavigny et les samedis et dimanches sont des jours de repos.

Les variations de débits Jours/ Nuits très similaires indiquent à première vue une augmentation faibles des débits, donc une part significative des eaux parasites pendant la même période.

Quelques courbes montrent clairement les variations de débit en fonction des jours pluvieux. Par exemple la station pluviométrique de Reverolle a enregistré 27 mm comme hauteur de pluie le Samedi 07 Avril et le 8 Avril on a enregistré un débit maximal de 2,2 l/s dans la nuit. La station a également enregistré une pluie de 16.9 mm dans la journée du mardi 24 ce qui a engendrer un débit de 5.2 l/s.

(EUP : Eaux usées produites par jour, ECP : Eaux claires parasites quantifiées par jour)

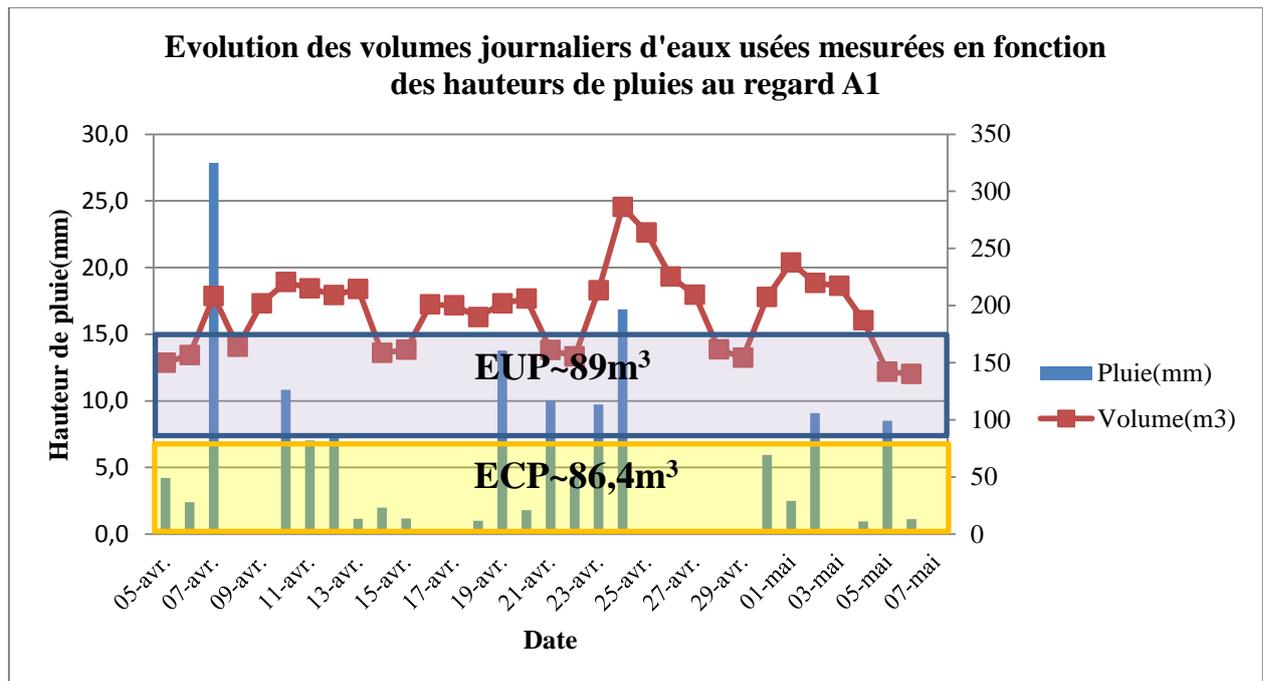


Figure 8: Evolution des volumes journaliers d'eaux usées mesurées en fonction des hauteurs de pluies au regard A1

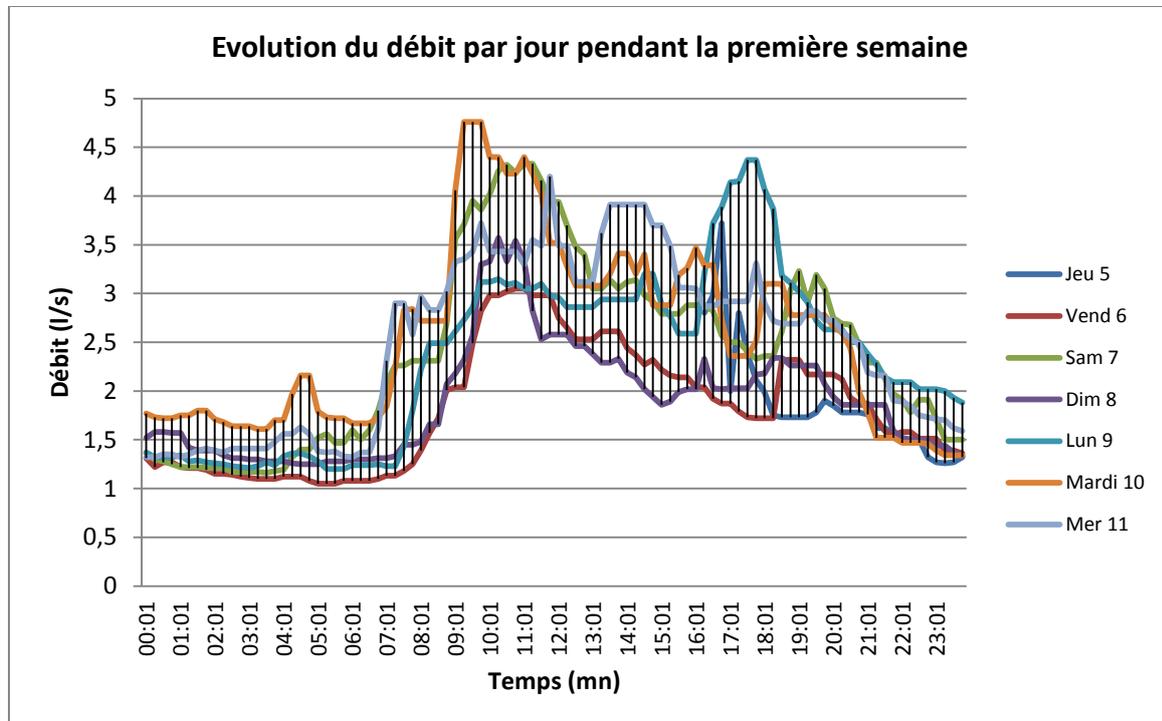


Figure 9: Evolution du débit par jour pendant la première semaine (A1)

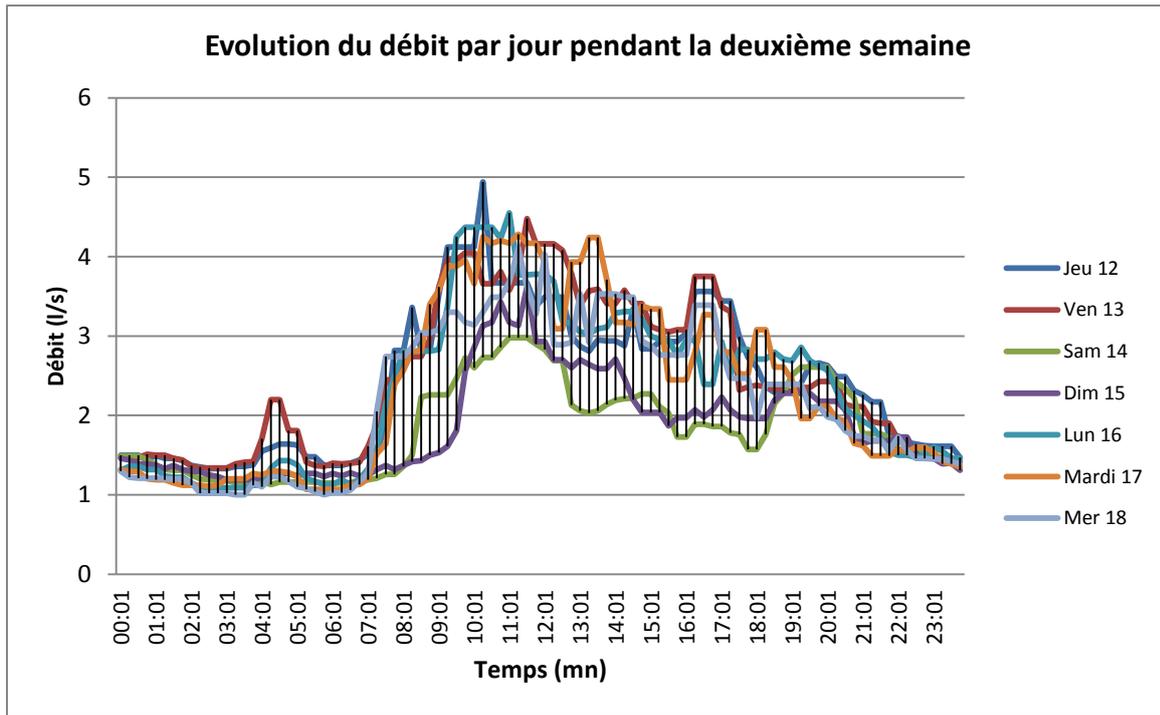


Figure 10: Evolution du débit par jour pendant la deuxième semaine (A1)

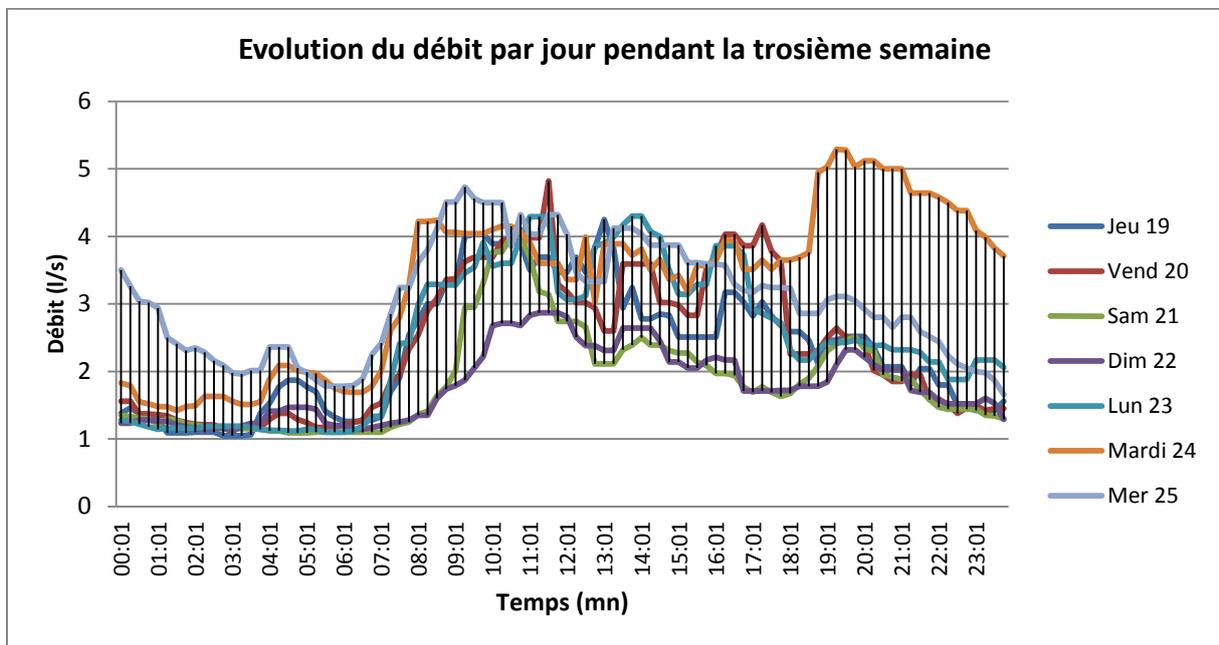


Figure 11: Evolution du débit par jour pendant la troisième semaine (A1)

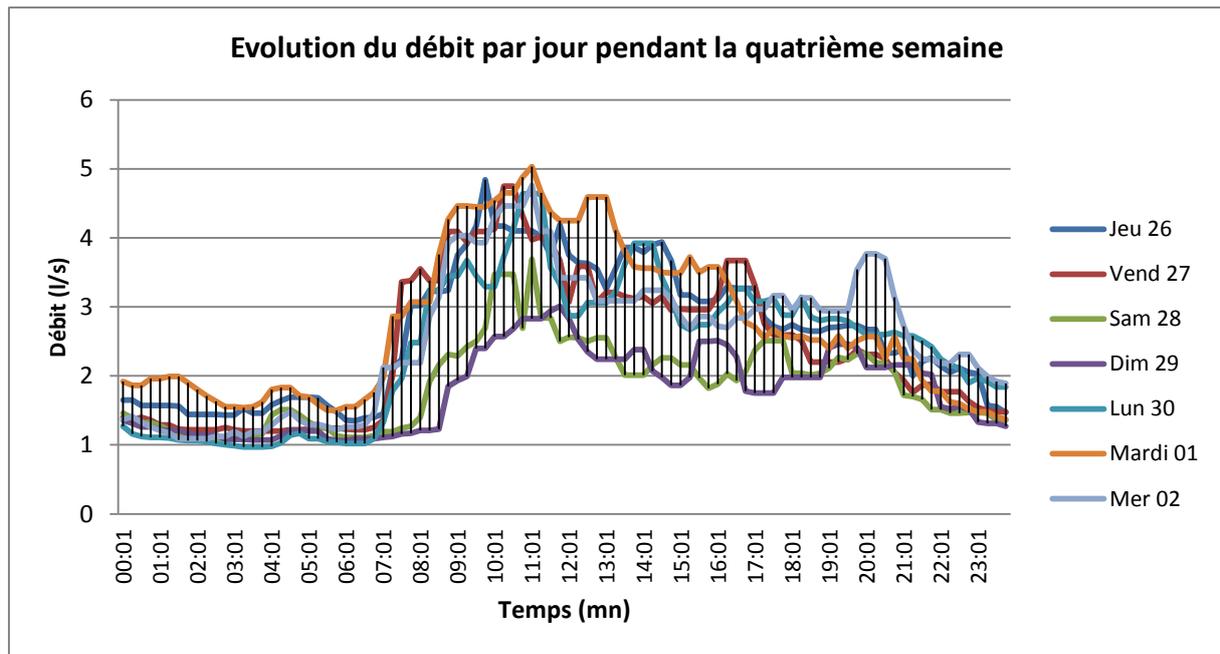


Figure 12: Evolution du débit par jour pendant la quatrième semaine (A1)

La prise en compte des débits minimaux nocturnes, des enregistrements des hauteurs de pluies journalières, et en supposant que la production d'eaux usées est nulle entre 2h et 5h du matin on montre que l'augmentation des débits est liée à l'introduction des eaux parasites dans le réseau. D'après les informations reçues auprès du bureau d'étude ROSSIER il est possible que l'Institut produise des eaux usées la nuit. Cette information nous conduit néanmoins à mentionner la présence d'une assez faible quantité d'eau claire parasite essentiellement due à la l'introduction d'eau de ruissèlement dans les joints non étanche du réseau concerné. La différence des débits minimaux de nuit entre le 5 Avril et le 07 Mai nous donne environs 1l/s.

NB : Un contrôle doit être faite pour évaluer la quantité d'eaux usées produite par l'Institut en période de nuit enfin de pouvoir conclure sur la quantité d'eaux claires parasites réellement introduite dans le réseau.

- Analyse des débits obtenus au regard B1

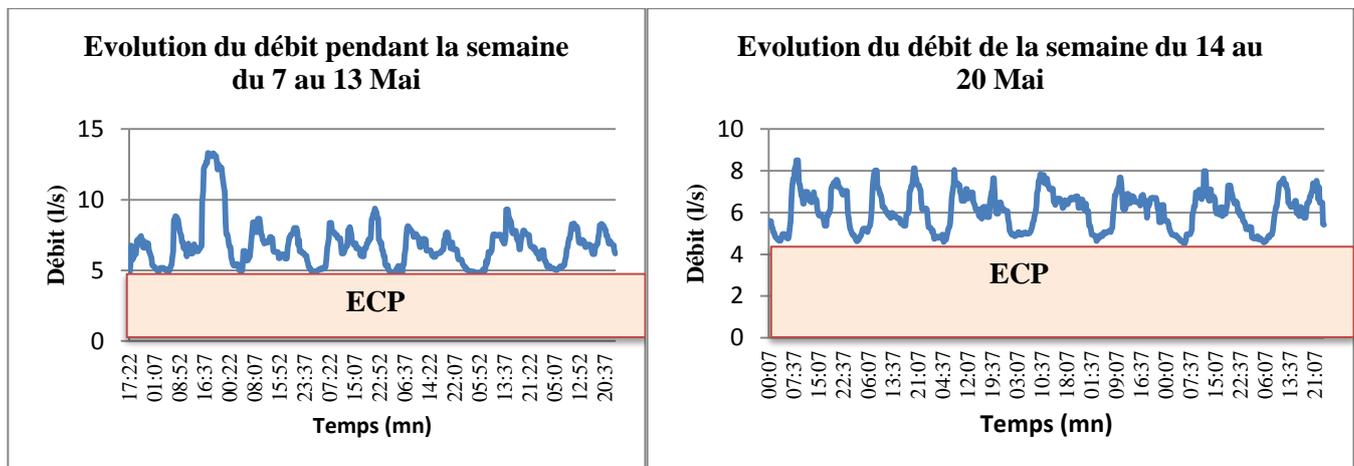


Figure 13: Evolution du débit pendant la première et la deuxième semaine (B1)

Les courbes obtenues à partir de l'évolution des débits par jour ont à quelques exceptions près les mêmes allures. Les faibles débits ont une moyennes de 5 l/s et ils sont enregistrés entre 00h07 mn et 07h07mn du matin. Il évolue ensuite et atteint un pic entre 10h 01mn et 12h 01mn (environs 8 l/s), pour ensuite décroitre et grossir légèrement, entre 14h01mn et 18h01mn. On note une brusque variation de débit dans la journée du mardi 08(13,32l/s) et aussi les jours du 21 et 22. (12,75l/s) mai. On remarque clairement que l'augmentation des débits dans les canalisations est fonction des temps pluvieux.

(EUP : Eaux usées produites par jour, ECP : Eaux claires parasites quantifiées par jour)

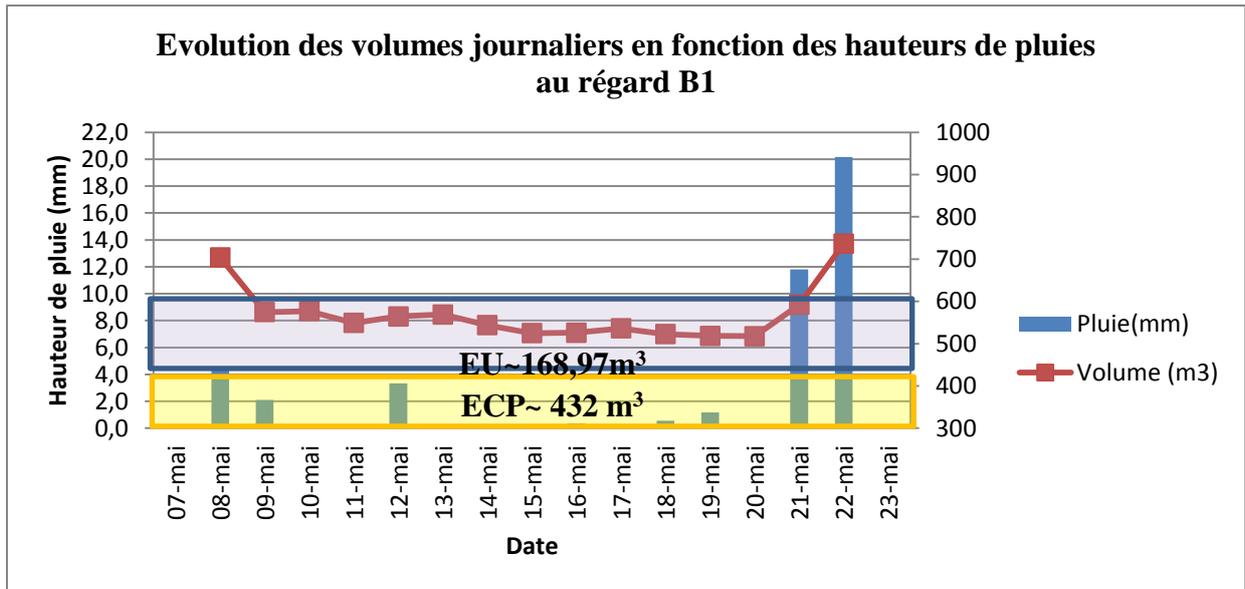


Figure 14: Evolution des volumes journaliers en fonction des hauteurs de pluies au regard B1

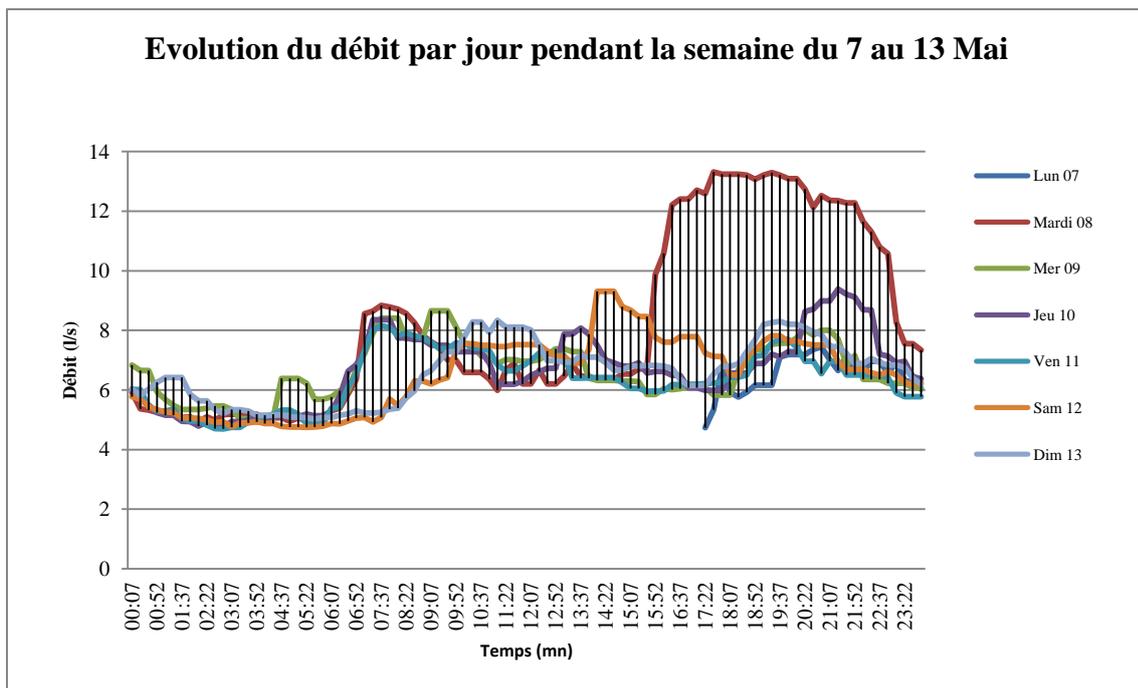


Figure 15: Evolution du débit par jour pendant la première semaine (B1)

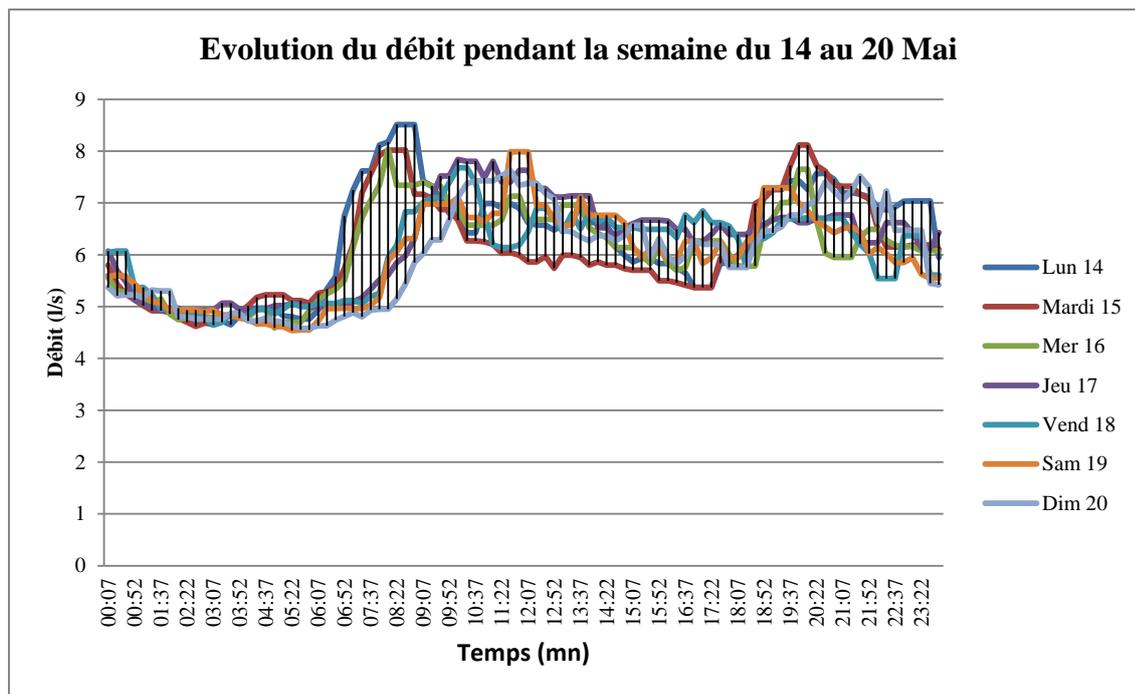


Figure 16: Evolution du débit par jour pendant la deuxième semaine (B1)

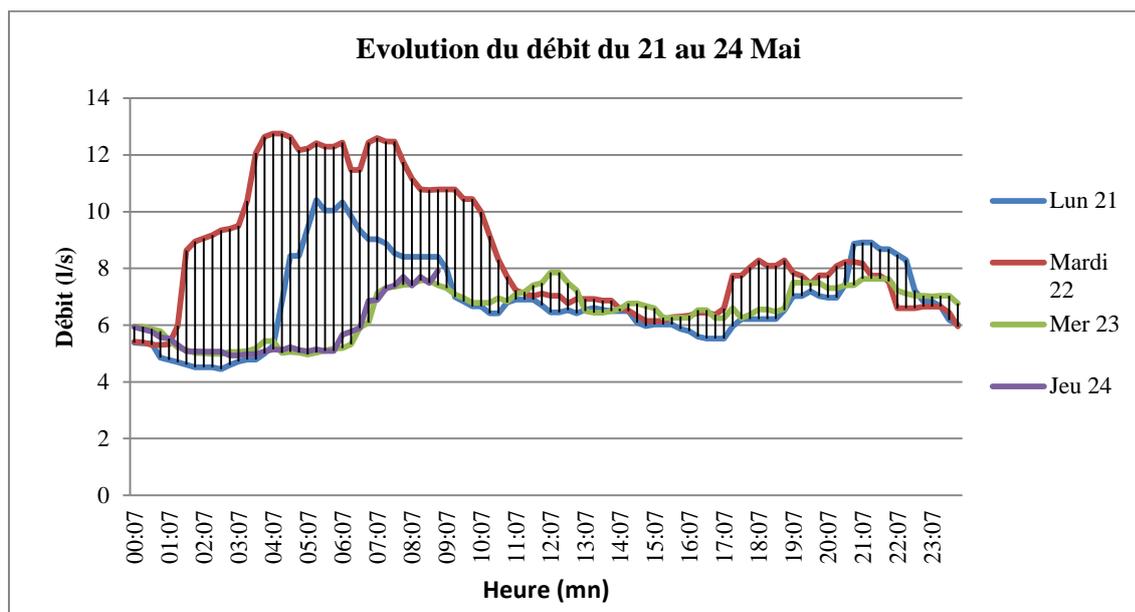


Figure 17: Evolution du débit par jour du 21 au 24 Mai (B1)

- La prise en compte des débits minimaux nocturnes, les fortes variations de débit et les hauteurs de pluies enregistrées indiquent clairement que l'augmentation des débits est liée à l'introduction des eaux parasites dans le réseau.

La différence des débits minimaux de nuit enregistrés du 07 au 24 mai, nous donne en moyenne **5 l/s** soit **432m³** d'eau claires parasites par jour. Cependant en cas de forte pluie ce débit peut

atteindre **13 l/s** et produire en un temps assez réduit une part importante d'eau claire parasite dans le réseau. Par exemple la pluie du mardi 22 à produit entre 2h07 et 7h07 un volume d'eau parasite de **234m³**.

Ces forts débits enregistrés en temps de pluies s'expliquent d'une part par la non étanchéité du réseau, mais aussi un défaut de raccordement au réseau d'égout peut être la cause (Cette dernière hypothèse est écartée car des tests au colorants ont déjà été fait pour déceler les défauts de raccordement et des corrections ont déjà été faite). Des prospections doivent être faites le long du réseau B pour découvrir les points non étanches et apporter des corrections.

Estimation des eaux claires parasites par le bilan des volumes d'eaux usées et d'eau potable mesurés

La consommation d'eau potable de la commune pour l'année **2011** est de **92.905 m³** (source bureau d'étude Rossier) soit, une moyenne de consommation journalière estimée à **259 m³**. Selon le VSA, le volume d'eau usée peut être considéré égal à la consommation d'eau potable. En pratique des écarts peuvent se produire en été lorsque l'eau potable est utilisée pour l'arrosage.

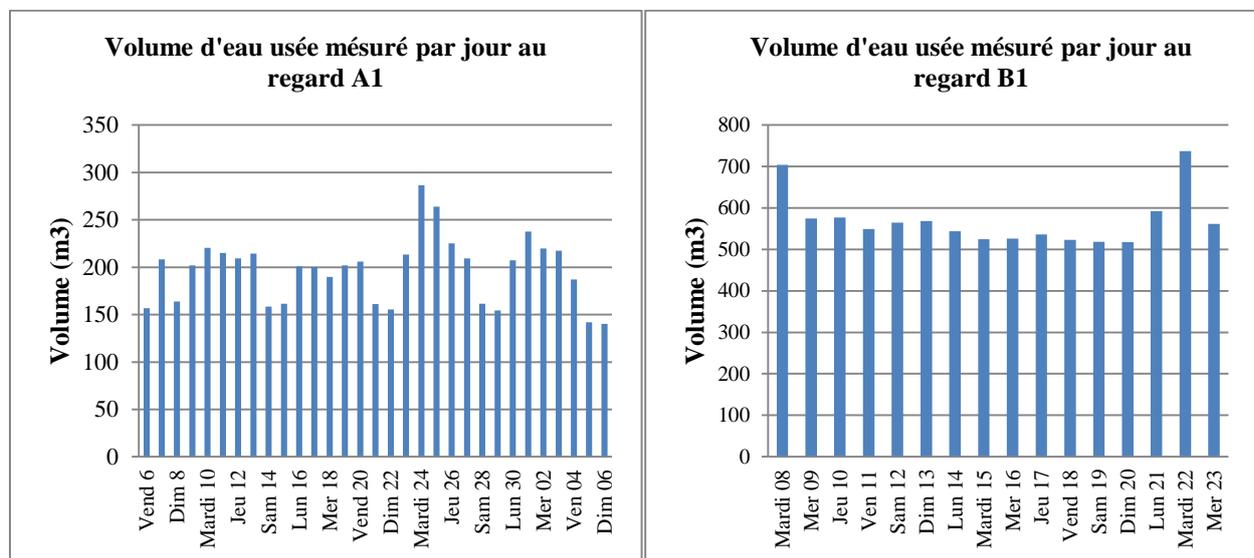


Figure 18: Volume d'eaux usées enregistré par jour au regard A1 et B1

Volume moyenne d'eau usée mesuré par jour en A1	196.50 m ³
Volume moyenne d'eau usée mesuré par jour en B1	569,85 m ³
Volume moyenne total d'eau usée mesuré	766.35 m ³
Volume moyenne d'eau usée produite par jour	259 m ³
Volume d'eaux claires parasites par jour	507.35 m ³

Le bilan des volumes d'eaux usées mesurés et d'eaux usées produites, nous donne un débit approximatif de **5,80 l/s**. Il est important de mentionner que cette part importante d'eaux claires parasites est fortement liée aux précipitations.

En tenant compte de la production d'eau usée en temps de nuit par l'institut, on arrive à la conclusion que la plus grande part d'eaux claires parasites émane du réseau B. La part d'eaux claires parasites dans le réseau d'égout est estimée à 60% et **elle est fortement liée aux précipitations et au défaut d'étanchéité du réseau**. Nous trouvons cette part d'ECP assez importante. Les eaux claires parasites doivent être éliminées du réseau.

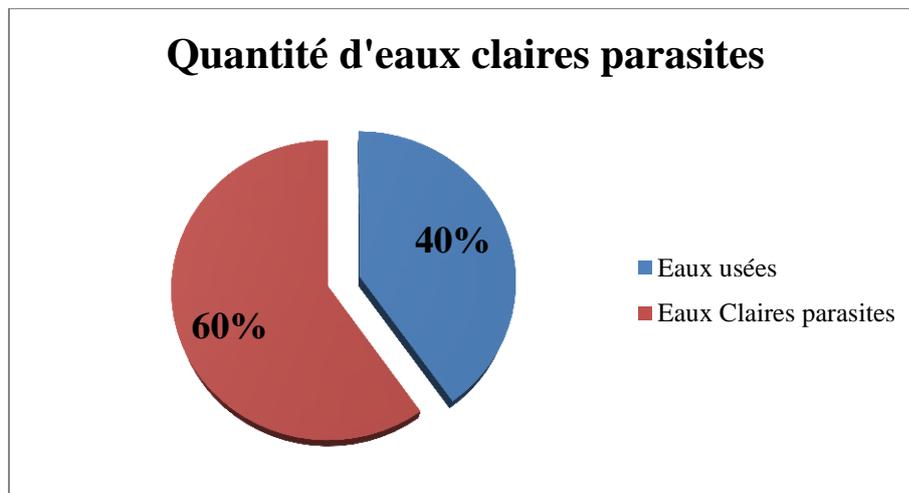


Figure 19: Quantité d'eaux claires parasites dans le réseau

6.3 Calcul du réseau

Réseau d'eaux usées

Le calcul du réseau d'eaux usées pour une population à saturation nous donne des résultats résumés dans le tableau suivant :

Tableau 2: Récapitulatif des valeurs de diamètres existants et des diamètres proposé après dimensionnement du réseau d'eau usée

	Branche A	Branche B	Branche C	Branche D	Branche E	Branche F	Branche G
Diamètre existant (mm)	300 250	250	250	250	250	250	250
Diamètre proposé (mm)	300 250	250	250	250	250	250	250

Le redimensionnement du réseau d'eaux usées, nous conduit parfaitement aux valeurs de diamètres existants.

Réseau d'eaux claires

Le redimensionnement du réseau d'eau pluvial à concerner le tronçon principal du réseau communal. Distant de **3,24km**, les calculs ont montrés que **1,93 km** du réseau principal se trouvera dans l'incapacité d'acheminé les débits générés par des pluies de projets de temps de retour 5ans en période de saturation. Par rapport à la totalité du réseau communal (déduction faite des collecteurs privés), la part du réseau déficient est de **11%**.

Tableau 3: Récapitulatif des valeurs de diamètres existants et des diamètres proposé après dimensionnement du réseau d'eau claire

Tronçon	1_2	2_3	3_4	4_5	5_6	6_7	7_8	8_9	9_10	10_11	11_12	12_13	1_2	2_3	3_4	4_5	5_6	6_7	7_8	8_9
Sous Bassin	BV1_BV2_BV3_BV4_BV5_BV6												BV9_BV13_BV10							
Diamètre existant (mm)	250	250	250	300	300	400	400	500	500	500	500	500	250	300	300	300	300	300	400	500
Nouveau Diamètre T=5ans	355	355	355	300	355	400	450	630	630	710	710	710	250	355	300	450	450	450	450	630
Nouveau Diamètre T=10ans	355	355	355	300	355	400	450	630	630	710	800	710	355	355	300	450	450	450	450	630
Longueur du tronçon(m)	137	35,8	67	188	257	131	4,63	15,9	17	97,1	72,9	268	54,1	55,3	51	75,31	14,88	136,1	118,3	65,48

Tronçon	10_11	11_12	12_13	13_14	1_2	2_3	3_4	0_1	1_4	0_1	4_5	5_6
Sous Bassin	BV10				BV11			BV12		BV8	BV7	
Diamètre existant (mm)	400	300	300	300	400	400	500	800	800	300	400	400
Nouveau Diamètre T=5ans	450	450	450	630	400/355	400/355	500/355	800/630	800/630	300	400/355	400/355
Nouveau Diamètre T=10ans	450	450	630	630	400/355	400/355	500/355	800/630	800/630	355	400/355	400/355
Longueur du tronçon (m)	130	175,2	43,23	148,3	47,69	70,82	93,57	72,36	82,66	248,9	199,5	63,5

NB : En couleur verte les canalisations actuelles qui se sont présentées suffisantes après dimensionnement et en rouge la part de tronçon qui ne supportera pas une pluie de temps de retour 10ans.

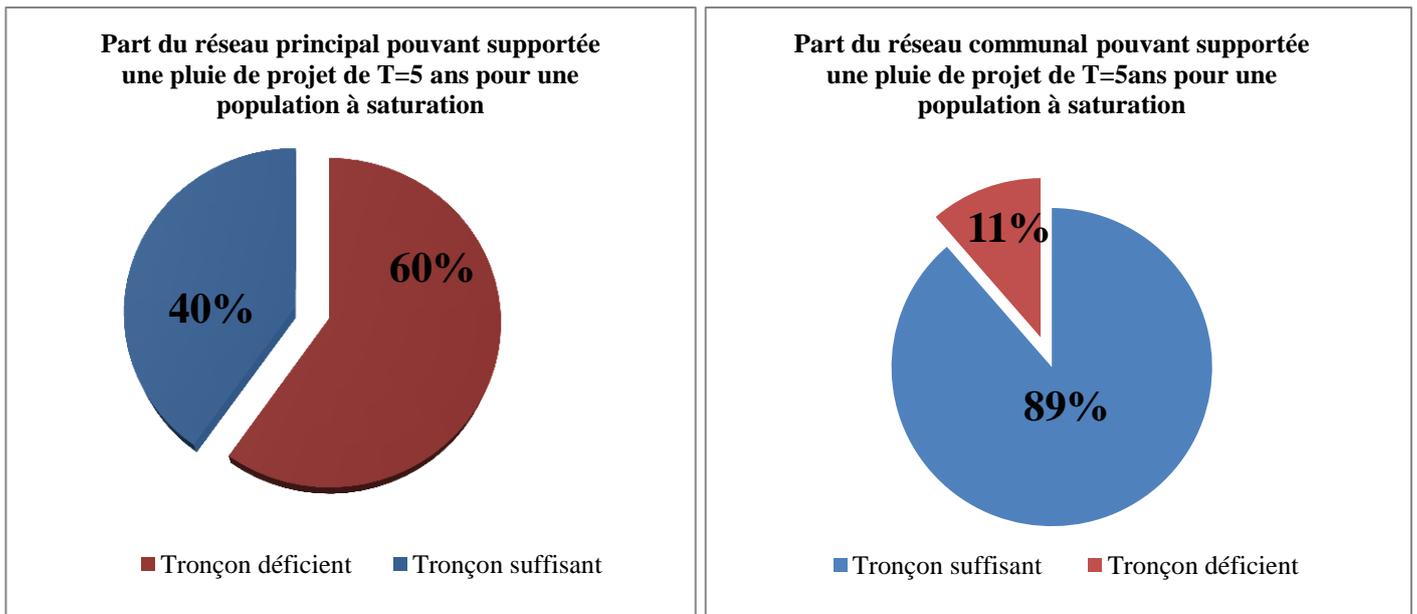


Figure 20: Part du réseau d'eau pluviale pouvant supportée une pluie de projet de T=5ans:

Le redimensionnement des canalisations d'eaux usées en considérant les populations à saturation, nous prouve à travers les résultats obtenus que les diamètres actuelles des tuyauteries sont concluantes, vue les conditions de vitesses satisfaisantes et le taux de remplissage assez faible allant de 8% à 32% dans tout le réseau principal.

Le problème se posera à long terme au niveau du réseau d'eau pluviale. En effet, la population grandissante, l'urbanisation sans cesse évolutive, favoriseront une occupation spatiale des sols donc un ruissellement important des eaux de pluie générant de gros débit au niveau des exutoires. (Ajoutons également l'augmentation d'environ 30% des intensités de pluie par rapport aux valeurs de l'ancienne norme). Environ 11% du réseau communal (tronçon principal et secondaire) soit 40% (environ 1930m) du réseau principal devrait se retrouver dans l'incapacité d'acheminer les eaux de fortes crues (pluie de projet de temps de retour 5 ans) en période de saturation.(voir la part du réseau déficient en annexe V).

6.4 Possibilité d'infiltration des eaux de pluies

L'ensemble des éléments recueillis dans le cadre de l'étude faite par Impact Concept met en évidence une aptitude réduite à l'infiltration des eaux pluviales sur le territoire de la commune. Les contraintes sont liées à des zones présentant un sous-sol perméable et des bassins versants drainés. D'autres contraintes découlent de risques de glissement de terrain dans le versant dominant le vallon de l'Aubonne, de la délimitation de zone de protection de captage publics, ou encore de l'occupation des sols.

Les zones potentiellement utilisables sont réparties dans la moitié nord du village de Lavigny et à l'ouest de ce dernier. La perméabilité moyenne du sous-sol, estimée sur la base d'essais in situ, est d'environ 10^{-4}m/s . (confère plan d'infiltration : figure 22)

7. Plan d'actions détaillé avec échelonnement dans le temps

La synthèse des objectifs et priorités pour le PGEE, que nous avons pu mettre en évidence se classe en 4 grands groupes qui sont:

- **Le curage, l'entretien et la réhabilitation du réseau d'assainissement**
- **La réduction des quantités d'eaux parasites drainées dans le réseau d'égouts**
- **L'augmentation de la réserve en certains endroits de la capacité du réseau d'eau pluvial**
- **La possibilité d'infiltration d'une partie des eaux de pluie**

Le tableau 4 présente la répartition des objectifs du projet dans le temps selon leur degré d'urgence:

Tableau 3: Répartitions des objectifs du PGEE dans le temps selon leur degré d'urgence

Court terme (5ans)	Moyen terme (20ans)	Long terme (+ de 20ans)
Curage et entretien du réseau d'assainissement	Réduction des quantités d'eaux parasites drainées dans le réseau d'égouts	Possibilité d'infiltration d'une partie des eaux de pluie Augmentation du diamètre en certains endroits de la capacité du réseau d'eau pluvial

7.1 Curage, entretien et réhabilitation du réseau d'assainissement

En certains points du réseau représenté en annexe IV le curage s'avère nécessaire pour assurer la pérennité et l'écoulement des ouvrages, mais également d'éviter les odeurs olfactives.

- Dans le cas, de notre réseau, les conditions d'auto curage sont satisfaites à cause des pentes assez fortes (supérieure à 0.6%), mais néanmoins, on rencontre des dépôts de cailloutis. Vu ce constat, nous proposons un curage fréquent des canalisations une fois tous les 4 à 5 ans. Le nettoyage se fait moyennant des têtes de curage qui propulse de l'eau sous pression, permettant d'évacuer les dépôts de la canalisation.
- Le réseau présente également des parties à reconstruire, c'est essentiellement les tuyauteries qui sont en mauvaises état (joints ouverts, tuyaux fortement dégradés au radier, tuyaux fortement ovoïdes, introductions des racines au niveau des joints).
- Il a été aussi remarqué que les canalisations en mauvais états ont une moyenne d'âge comprise entre 32 et 42 ans. Ces canalisations sont en grande parties corrodés ou fortement usées, présentant des fissurations de tout part et des joints ouverts. Ces canalisations doivent urgemment être remplacées. Même si la durée de vie moyenne d'une canalisation est de 80ans, cette action permettra de limiter les risques de contamination des eaux mais aussi de réduire les quantités énormes d'eaux claires parasites dans les canalisations.

Enfin les raccordements mal exécutés ou détériorés doivent être réparés. Nous proposons pour cela une réparation faite par une entreprise spécialisée.



Figure 21: Illustration de mauvais raccordement dans le réseau

Tableau 4: Détail des actions proposées en fonction du temps pour un meilleur entretien du réseau

Etat du réseau	Dégâts observés	Priorité et Action
Bon	Pas de dégâts	Pas d'intervention
Moyen	<ul style="list-style-type: none">- Tuyau ovalisé,- Changement de pente avec infiltration aux joints- Tuyau percé en calotte- Présence de dépôts solides- Infiltration de terre par le joint et joint ouvert-Tuyau légèrement cassé	A certains endroits l'intervention peut se faire à moyen ou long terme (3ans et voir plus), cependant des actions urgentes au bout de 2 ans s'avèrent, nécessaire, dans les points ou on remarque d'important dépôt Réhabilitation et curage
Curage nécessaire	Important dépôt de calcaire sur le radier; dépôt de cailloutis (Amas de cailloux et de graviers)	Une intervention à moyen terme (3 à 5ans) sera l'idéal Curage
Mauvais	Joints ouverts et tuyaux fortement dégradés au radier, tuyaux fortement ovoïdes, retenue d'eau, introductions des racines au niveau des joints	Intervention à court terme (1 à 3ans) en fonction du degré de dégât visionné. Le réseau d'égout doit être prioritaire, vu qu'elle enregistre une part importante d'eau claire parasite en son sein. Rénovation

Technique de réhabilitation

Un fraisage préparatoire se fait grâce à un robot qui découpe les mauvaises conduites ou élimine les dépôts dans le but de favoriser le bon écoulement dans les tuyaux. Une technique consiste à injecter de la résine pour colmater les défauts de fissures et d'infiltration. La résine est appliquée à l'aide de spatule ou de coffrage, mis en place par des robots pour des conduites ayant un diamètre supérieur à 150mm. Au moment de l'application de la résine un durcisseur est associé et le mélange offre une bonne étanchéité, car il se propage dans tous les interstices à traiter.

7.2 Réduction des quantités d'eaux claires parasites drainées dans le réseau d'égouts

Nos mesures ont montrés qu'environ **60% d'eau claires parasites se retrouvait dans le réseau d'égout en temps de pluies.**

Il est rappelé ici que les eaux parasites rendent le traitement à la STEP couteux et diminue sont efficacité.

Les sources potentielles d'eaux parasites que nous avons pu mettre en évidence sont :

La présence près des canalisations de ruisseaux et de fossés drainant les eaux de surfaces que nous avons pu localiser dans la partie aval des concessions donc dans les surfaces agricoles.

L'eau d'infiltration dans le sol qui pénètre par les joints non étanches, par les fissurations dans les tuyaux et par les branchements non étanches.

A l'aval de la zone d'habitation, **la présence de grandes surfaces agricoles**, laisse supposer, le ruissellement d'une partie des eaux agricoles dans le réseau.

Enfin on note la présence des fontaines le long du réseau et aussi dans les surfaces agricoles.

Les sources d'eaux claires parasites ayant été identifiées, des investigations devront être faites pour s'assurer de leurs implications effectives dans la part d'eaux claires parasites. Ensuite des travaux de corrections sur le réseau d'égout devront se faire par ordre d'importance. A moyen terme néanmoins, environ 70% des eaux claires parasites devraient pouvoir être éliminées, si les travaux de réfection et de réhabilitation mentionnés plus haut sont faits.



7.3 Augmentation du diamètre sur certains tronçons du réseau d'eau pluvial

Pour décharger les canalisations actuelles en période de saturation et pour une pluie de projet de temps de retours 5 ans, on pourrait construire à moyen terme des canalisations en parallèle, au lieu de tout remplacer. Pour absorber les volumes d'eau qui ne peuvent plus s'écouler dans les canalisations existantes sans provoquer de refoulement, les canalisations en parallèles devraient avoir un diamètre de **200mm** (longueur totale **1934 m**). Cependant les canalisations ayant en moyenne une durée de vie estimées à 80 ans, nous proposons à long terme, bien sûr en tenant compte des fréquentes réparations et rénovation de tenir compte des diamètres proposés dans le tableau ci-dessous.

Tronçon	1_2	2_3	3_4	4_5	5_6	6_7	7_8	8_9	9_10	10_11	11_12	12_13	1_2	2_3	3_4	4_5	5_6	6_7	7_8	8_9
Sous Bassin	BV1_BV2_BV3_BV4_BV5_BV6												BV9_BV13_BV10							
Diamètre existant (mm)	250	250	250	300	300	400	400	500	500	500	500	500	250	300	300	300	300	300	400	500
Nouveau Diamètre T=5ans	355	355	355	300	355	400	450	630	630	710	710	710	250	355	300	450	450	450	450	630
Nouveau Diamètre T=10ans	355	355	355	300	355	400	450	630	630	710	800	710	355	355	300	450	450	450	450	630
Longueur du tronçon(m)	137	35,8	67	188	257	131	4,63	15,9	17	97,1	72,9	268	54,1	55,3	51	75,31	14,88	136,1	118,3	65,48

Tronçon	10_11	11_12	12_13	13_14	1_2	2_3	3_4	0_1	1_4	0_1	4_5	5_6
Sous Bassin	BV10				BV11			BV12		BV8	BV7	
Diamètre existant (mm)	400	300	300	300	400	400	500	800	800	300	400	400
Nouveau Diamètre T=5ans	450	450	450	630	400/355	400/355	500/355	800/630	800/630	300	400/355	400/355
Nouveau Diamètre T=10ans	450	450	630	630	400/355	400/355	500/355	800/630	800/630	355	400/355	400/355
Longueur du tronçon (m)	130	175,2	43,23	148,3	47,69	70,82	93,57	72,36	82,66	248,9	199,5	63,5

7.4 Infiltration d'une partie des eaux de pluie

Le rapport sur l'état d'infiltration mentionne des possibilités d'infiltration dans la moitié nord du village de Lavigny et à l'ouest de ce dernier. Cette zone est représentée sur la figure 22. Nous proposons en première approche l'infiltration des eaux, car les priorités en mode d'évacuations des eaux pluviales sont en ordre :

- L'infiltration
- Le déversement dans les eaux de surfaces
- L'évacuation dans les égouts à eaux mixtes

En outre la loi sur la protection des eaux stipule que toute eau usées non polluée doit être infiltrée partout où les conditions le permettent et où la loi l'autorise.

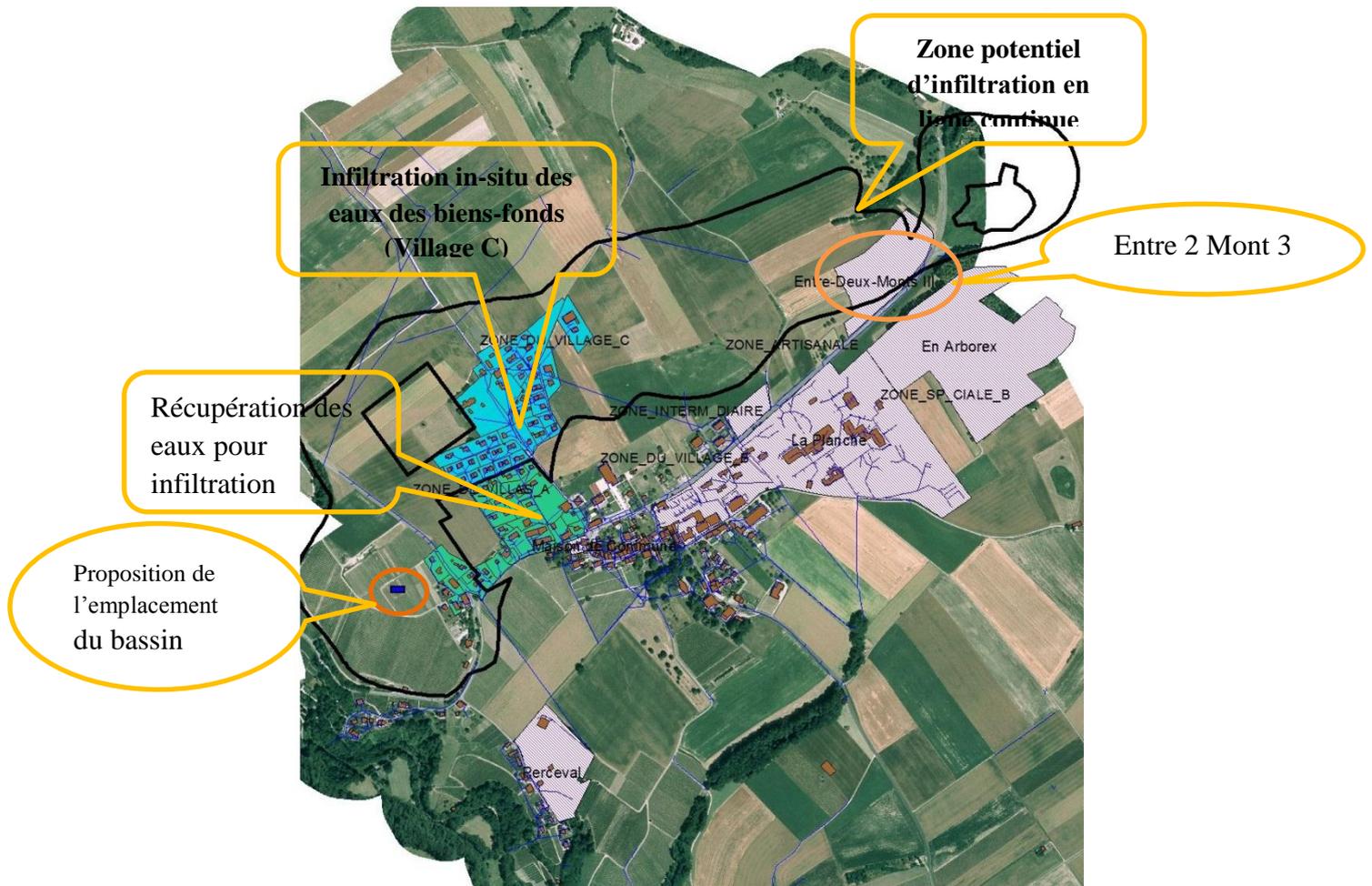


Figure 22: Zone d'infiltration des eaux de pluie et part de la zone urbanisée concernée par l'infiltration

Infiltration in situ des eaux pluviales des biens-fonds du village C

La perméabilité moyenne du sous-sol, est estimée selon le rapport d'infiltration à 10^{-4} m/s. En cet endroit précis, le calcul de l'intensité d'une pluie de temps de retour **5ans**, nous donne une valeur de **97.3mm/h** ($2.7 \cdot 10^{-5}$ m/s). La perméabilité étant supérieur à l'intensité de pluie, il n'y a pas de risque d'inondation. Les eaux des toitures de la portion du village C en bleu seront infiltrées superficiellement sur place et pour chaque bien-fonds sur du gravier engazonnés. Ce sont des surfaces de graviers carrossables sur lesquelles la végétation se développe spontanément ou après ensemencement. Une couche de fondation de 30-50 cm de matériaux graveleux résistant aux gels est d'abord mise en place. Une couche de croissance de 15 cm d'épaisseur de sable graveleux additionné de 20-25% de terre végétale est ensuite déposée et ensemencée. Une mince couche de tout venant est tassée au-dessus du rouleau. La première année, pour renforcer le gazon, il faut faucher plusieurs fois ; ensuite aucun entretien n'est plus nécessaire.

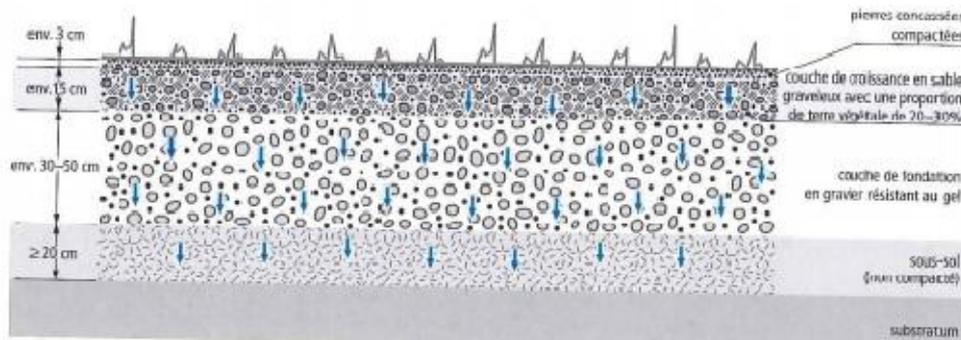


Figure 23: Gravier engazonné

Collecte et Evacuation des eaux de pluie du village C à partir d'un ouvrage d'infiltration

Les eaux de pluies de la portion du village C en couleur verte seront récoltées et acheminées dans un bassin d'infiltration qui jouera le également le rôle d'un bassin de rétention. La zone urbanisée, concernée par l'infiltration à une superficie de **5,89 ha** et un coefficient de ruissellement de **0,46**. Le débit de pluie ainsi calculé pour une pluie de temps de retour 5 ans, et pour un temps d'écoulement de 10mn pour ce bassin est de **715 l/s**. Vu ce résultat, nous proposons d'infiltrer le **quart** des eaux pluviales tombant sur ce bassin d'assainissement sur une section mouillée de **36m²**, ce qui aura pour effet de diminuer approximativement de 11% les volumes d'eaux transitant dans les canalisations et donc d'éviter leurs renouvellement. Il s'agira essentiellement d'infiltrer les eaux de ruissellement des toitures des villas, des chemins et des routes d'accès à faible trafic, dans le but de protéger la nappe contre toute source de pollution.

• Infiltration des eaux pluviales dans la zone d' Entre 2 Mont 3

En se référant au plan d'aménagement de la commune (Annexe V), on remarque que « Entre 2 Mont 3 » est situé dans la zone favorable à l'infiltration et il sera intéressant de proposer un ouvrage d'infiltration dans cette zone. Cependant selon le plan partiel d'affectation, la zone est réservée à des activités paysagiste-pépiniériste, de traitement de déchet organiques (production de compost et de biogaz) et de gestion de déchetterie communale et de plus les eaux qui tombent sur cette surface sont destinées au stockage pour l'arrosage du compost. Les eaux pluviales de cette zone ne pourront donc pas être infiltrées.

- **Type et technique d'infiltration**

Nous proposons un **bassin d'infiltration** ayant la forme d'un trapèze pour plus de stabilité et un bon débit d'infiltration. C'est une installation d'infiltration naturelle et efficace compte tenu de son grand volume de rétention. L'infiltration se fait à travers la couche vivante du sol ou l'eau est épurée de façon optimale.

Pour avoir une capacité suffisante, le bassin d'infiltration devrait traverser la couche de couverture et atteindre directement le sous-sol capable d'infiltration. Dans tous les cas il faut creuser profondément pour que le sol aménagé comme filtre puisse avoir l'épaisseur nécessaire. La zone d'infiltration verticale dans le sous-sol non saturé en eau doit avoir au moins 1 mètre entre la base du bassin et la nappe phréatique aux hautes eaux. Pour éviter le colmatage, on utilisera du géotextile qui retiendra les fines particules.

Les paramètres pour la conception et la mise en place des couches de sol dans les aménagements d'infiltration sont les suivants selon le VSA:

- Teneur en argile dans la couche supérieure et inférieure du sol : $10 \leq A \leq 35$
- Teneur en humus dans la couche inférieure du sol : $Hu < 1$
- L'épaisseur de la couche supérieure doit être au moins égale 30cm
- L'épaisseur de la couche inférieure doit être au moins égale à 50cm

Un tel aménagement donne au sous-sol une capacité d'infiltration minimal d'environ 1 à 3 l/mn par m² soit 1.6 à 5.10⁵ m/s.

Dimensionnement du bassin d'infiltration

• Lieu/ région :	Mitteland Tessin Nord
• Surface réduite d'évacuation des eaux :	0.68ha
• Temps de retour (T)	5ans
• Capacité d'infiltration spécifique du sol après aménagement	0.05l/s par m²
• Surface mouillée d'infiltration	36m²
• Capacité d'infiltration	1.8l/s
• Débit spécifique d'infiltration	2.7l/s.ha
• Volume de rétention spécifique	320m³/ha
• Volume de rétention	218m³

Tableau 5:Tableau 6: Caractéristiques du puits d'infiltration proposé

Longueur à la base (m)	16	Longueur en gueule (m)	20	Fruit des berges	1/1
Largeur à la base (m)	5	Largeur en gueule (m)	5	Hauteur du bassin (m)	2
Surface à la base (m ²)	80	Surface en gueule (m ²)	100	Volume du bassin (m ³)	224

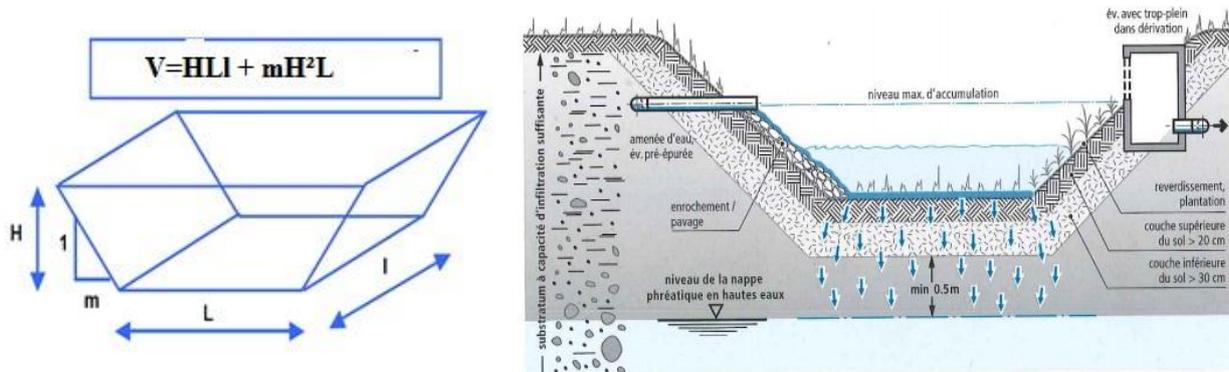


Figure 24: Schéma d'un bassin d'infiltration

8. Définition d'une stratégie à long terme

Le PGEE constitue un diagnostic du réseau d'assainissement. Il décrit principalement :

- Son état
- Les mesures à prendre pour parvenir à améliorer son fonctionnement et assurer sa pérennité.

Pour définir une stratégie à long terme de mise en œuvre du PGEE, il est essentiel **d'assurer son suivi, son financement et de poursuivre son innovation.**

8.1 Maintien à jour du cadastre des canalisations

Il arrive que lors de l'exécution des travaux, les plans des projets ne soient pas respectés pour des raisons techniques, économiques et pratiques (tracés modifiés, pentes exécutées différentes des pentes projetées, ouvrages en plus ou en moins...). Nous pensons que **tous les travaux de canalisations doivent faire l'objet d'un relevé sur fouille ouverte et être reporté sur le plan du cadastre des canalisations.**

Le réseau séparatif de la commune peut présenter des défauts tel que les mauvais branchements, les branchements croisés etc. **Pour s'assurer du bon fonctionnement du réseau en séparatif tous les biens-fonds raccordés aux eaux usées et aux eaux claires doivent**

systématiquement être contrôlés par injection de colorant avant de pouvoir prétendre fonctionner en mode séparatif.

8.2 Elaboration d'un plan de financement

Garantir les moyens financiers permet d'assurer l'exploitation, le maintien des performances l'adaptation du système d'assainissement aux nouvelles exigences. Actuellement, selon le règlement communal sur les égouts, des taxes de raccordements, d'entretien et d'épuration sont perçues auprès des propriétaires d'immeubles. Ainsi, un bilan doit être fait pour s'assurer de la capacité de couverture totale des charges par les propriétaires. Le principe du **pollueur-payeur** doit être observé car même si la commune reçoit des subventions pour venir à bout de ces dépenses, l'aide n'est pas incessant et la commune devrait pouvoir s'autofinancer à long terme.

8.3 Des techniques simples ayant fait leurs preuves à encourager

Des rétentions d'eaux de pluie peuvent être encouragées au niveau des biens-fonds à travers les toitures vertes ou plats, les bassins de rétention des eaux de pluie, l'évacuation des eaux de pluies vers un étang ou autre biotope. Aussi encourager les poses de gazon au détriment des bétons pour permettre l'infiltration diffuse (voir la description du système à la page35). Les petits cours d'eaux canalisés ou négligés peuvent également être revalorisé. Ces techniques simples auront pour but de réduire les forts débits d'eaux engendrés par les pluies exceptionnelles. Les canalisations se verront ainsi soulager.

8.4 Informer et sensibiliser la population

Les avantages et les règles qui régissent l'application d'un PGEE doivent être connus par la population. Cela facilitera par exemples les démarches auprès des propriétaires terrains pour l'installation d'ouvrage publique dans leurs domaines et leurs permettra également de jouer un rôle très importants non seulement dans la gestion des eaux (application des techniques citées plus haut), mais aussi de limiter les risques de pollution anthropiques. Le règlement sur l'assainissement doit informer la population sur l'interdiction de déverser les eaux claires dans les collecteurs d'eaux usées, de même que l'inverse, aussi la conformité des raccordements des privés devra être vérifiée afin d'obtenir une séparation des eaux polluées.

9. Conclusions

L'étude du PGEE a permis de mettre en évidence, l'état du réseau d'assainissement de la commune de Lavigny et de proposer des mesures à prendre en fonction du concept dans les années à venir. Le PGEE constitue pour la commune un outil de travail et de planification, il est donc important qu'il soit régulièrement mis à jour au fur et à mesure des interventions sur le réseau.

La situation du réseau d'assainissement montre un certain nombre de problèmes :

- Les canalisations sont relativement anciennes et présentes des dégâts importants (tuyaux ovalisés, cassées, colmatés et fortement dégradés aux radiers) prouvant, la non étanchéité du réseau.
- Les mesures ont mis en évidence des eaux claires parasites en grandes quantités en temps de pluie. Ces eaux ne nécessitent aucune épuration et doivent être éliminées du réseau d'égouts.
- Le redimensionnement du réseau d'eaux pluviales pour les surfaces habitables à saturation (pour des pluies de temps de retours 5 et 10 ans) à montrer l'incapacité du réseau à supporter les forts débits de crues.

Sur la base des résultats obtenus des actions ont été proposées pour résoudre les problèmes observés :

- Dans le but d'assurer un meilleur écoulement des eaux, et de réduire les quantités importantes d'eaux claires parasites, le réseau d'assainissement sera réhabilité, curé et entretenu. Les canalisations se verront ainsi préserver.
- Dans le but de décharger les canalisations pendant les périodes de crues et de protéger les ressources en eaux, des tuyaux seront placés en parallèle en certains endroits du réseau. L'infiltration des eaux de toiture dans les biens-fonds et l'implantation d'un bassin d'infiltration proposé permettront d'infiltrer les eaux non polluées.

Le concept d'assainissement proposé est garant d'une évacuation adéquate des eaux usées et pluviales, en conformité avec la législation. Afin de garantir sa pérennité, toute nouvelle réhabilitation devra faire l'objet d'un contrôle strict (raccordement des eaux usées et pluviales, infiltration, maintenance du réseau etc.), d'un relevé et d'un report sur le système d'information du territoire mis en œuvre dans le cadre de cette étude.

10. Bibliographie

- **ASPEE** : Association Suisse des Professionnels de l'Épuration des Eaux (8 Septembre 1999) : Plan Général d'Evacuation des Eaux (PGEE)
- **Assainissement Urbain (PREE- PGEE)** : Professeur Jacques Bonvin
- **ASPEE** : Les eaux parasites dans les réseaux d'égouts
- **Rapport technique du PGEE de la Commune de VALEYRES-SOUS-MONTAGNY**
- **Rapport technique du PGEE de la commune de Fully**
- **Cours d'assainissement deuxième année de licence d'ingénierie** (au 2iE) des sieurs Béga OUEDRAOGO et Moussa OUDRAOGO.
- **Hydrologie urbaine quantitative-Assainissement pluvial** de François Noël Cres. Septembre 2001.
- **Règlement communal sur l'évacuation et l'épuration des eaux**
- **Modélisation hydrologique et hydraulique des infiltrations d'eaux parasites dans le réseau séparatifs d'eaux usées** (Thèse de doctorat) : Bruno Dupasquier
- **Plan directeur communal 2010-2020 de la ville de Genève**
- **Evacuation des eaux pluviales : Directives sur l'infiltration, la retention et l'évacuation des eaux dans les agglomérations** (Novembre 2002) VSA
- **Norme Suisse SN 592000 : 2002/A1. : Conception et réalisation d'installations. Evacuation des eaux des biens-fonds**
- **Où évacuer les eaux de pluie ?** Office fédéral de l'environnement des forêts et du paysage (OFEFP)

Webographie

- www.ofev.ch
- www.bafu.admin.ch
- www.vd.ch
- <http://www.dp-architectes.ch/dparchitectes/lavigny.html>
- www.geoplanet.vd.ch

Logiciel utilisé

- Map Info
- Arcview
- Flo-ware
- MS Project
- Excel

11. ANNEXES

ANNEXE I : PLAN DES EAUX CLAIRES

ANNEXE II : PLAN DES EAUX USEES

ANNEXE III : POINTS DE MESURES DES EAUX CLAIRES PARASITES

ANNEXE IV : ETAT ET POINTS PROBLEMATIQUES IDENTIFIES SUR LE RESEAU D'EGOUT

ANNEXE V : FRACTION DU RESEAU SOUS-DIMENSIONNE

ANNEXE VI : PLAN D'AMENAGEMENT DE LAVIGNY

ANNEXE VII : NOTES DE CALCULS DU RESEAU D'EAUX USEES

ANNEXES VIII : NOTES DE CALCULS DU RESEAU D'EAUX PLUVIALES POUR UN TEMPS DE RETOUR DE 5 ANS

ANNEXES IX : NOTES DE CALCULS DU RESEAU D'EAUX PLUVIALES POUR UN TEMPS DE RETOUR DE 10 ANS

ANNEXES X VALEURS DES COEFFICIENTS a_T et b_T POUR DIFFÉRENTES PÉRIODE DE RETOUR ET PAR RÉGION

ANNEXE XI : TABLEAU DE REMPLISSAGE PARTIEL DES CONDUITES

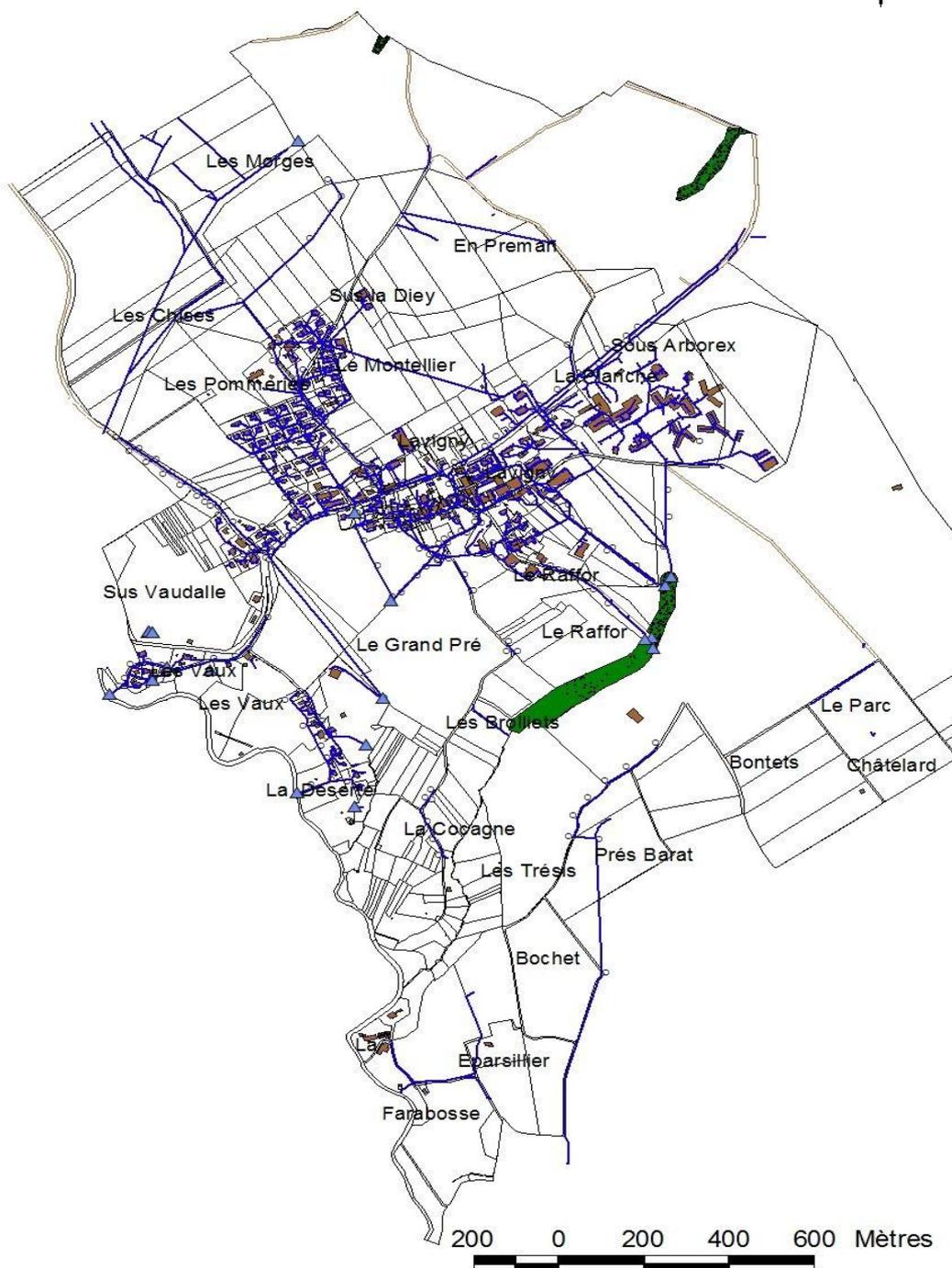
ANNEXE XII : VALEURS DES PARAMETRES HYDRAULIQUES EN FONCTION DE LA HAUTEUR D'ECOULEMENT POUR UNE CONDUITE CIRCULAIRE.

ANNEXE XIII : ORGANISATION DE L'ETUDE SUR MICROSOFT PROJECT

ANNEXE XIV : PROCES VERBAUX DE MES SEANCES DE RENCONTRES AVEC MON ENCADREUR

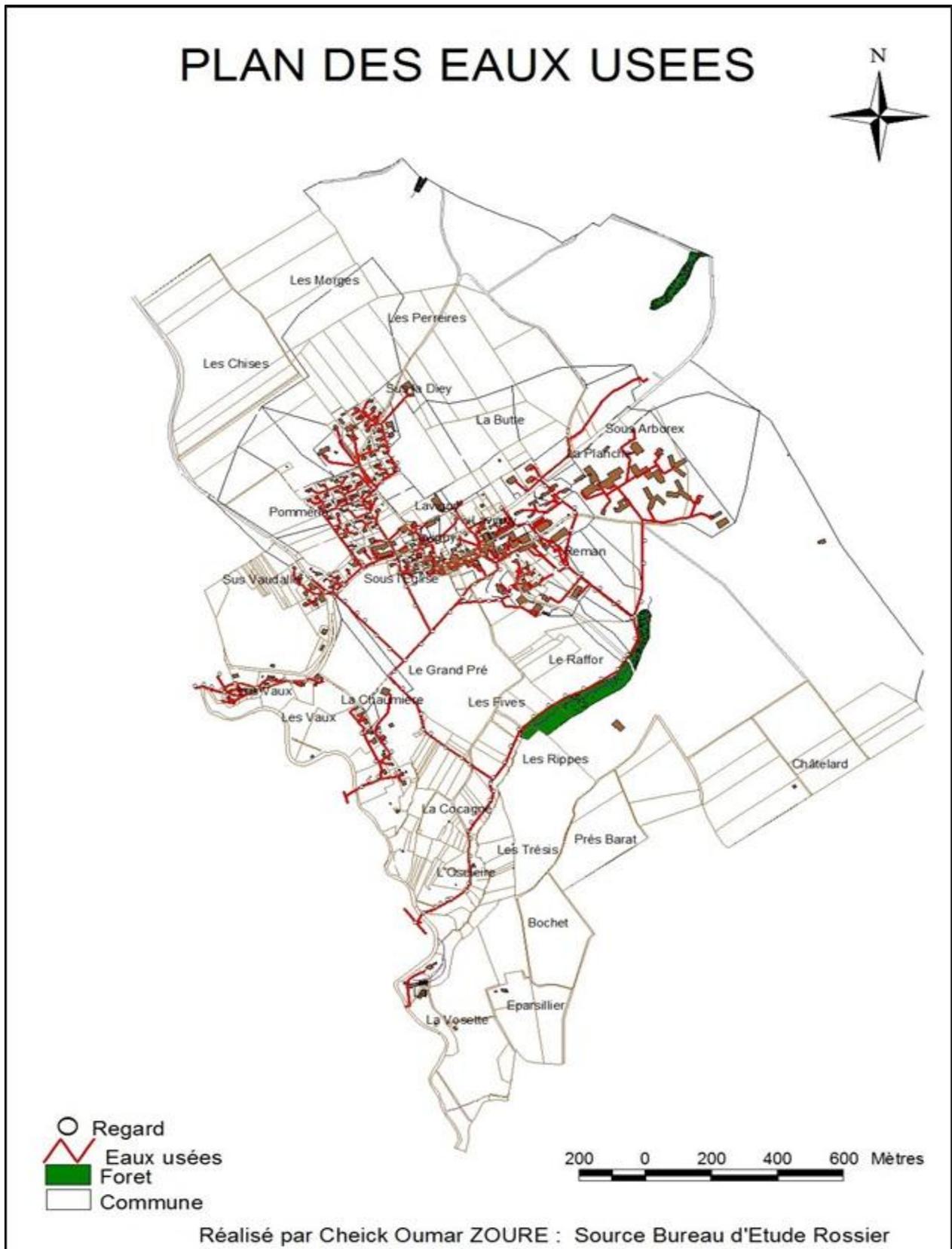
ANNEXE I : PLAN DES EAUX CLAIRES

PLAN DES EAUX CLAIRES

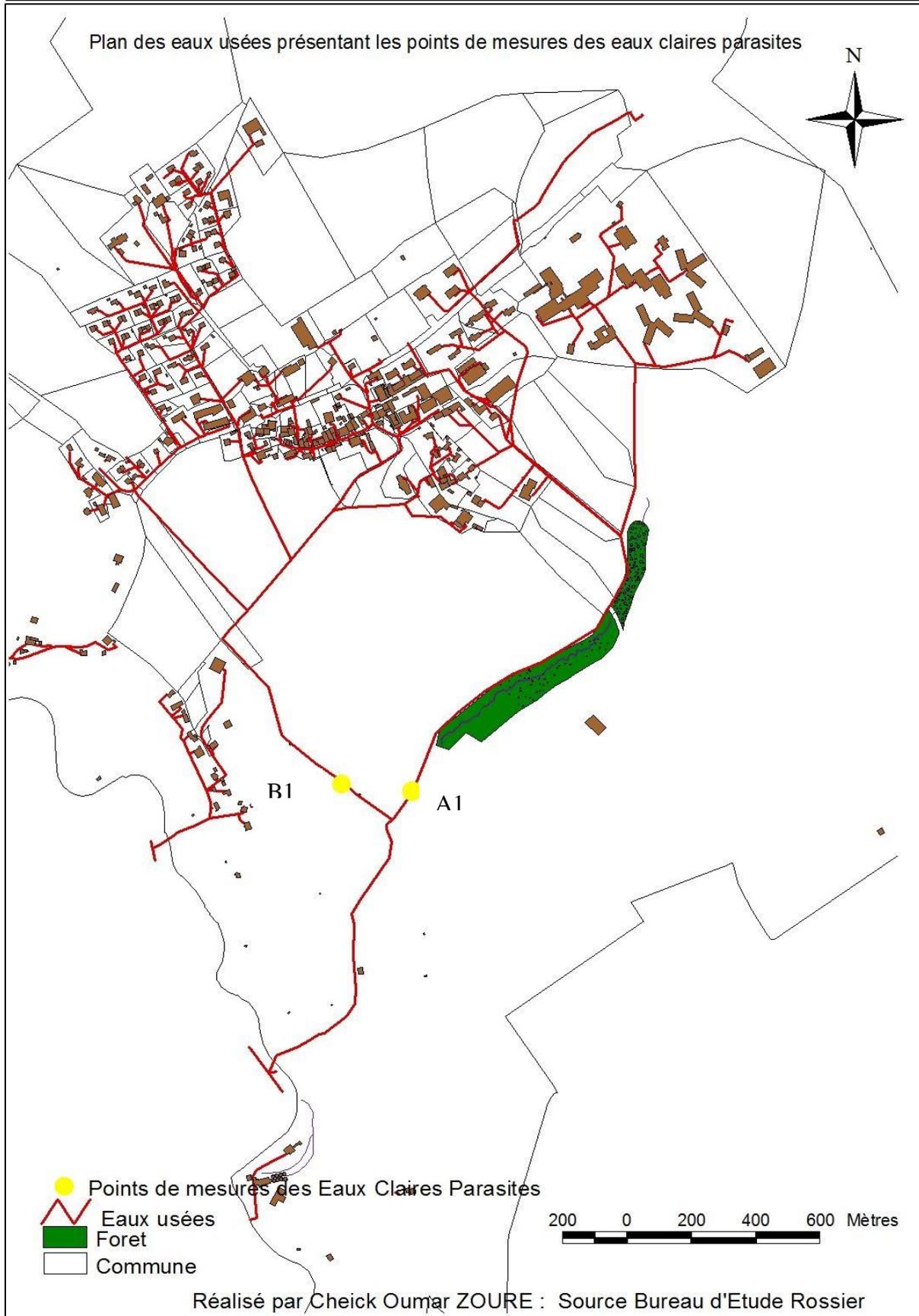


Réalisé par Cheick Oumar ZOURE: Source Bureau D'Etude ROSSIER

ANNEXE II : PLAN DES EAUX USEES



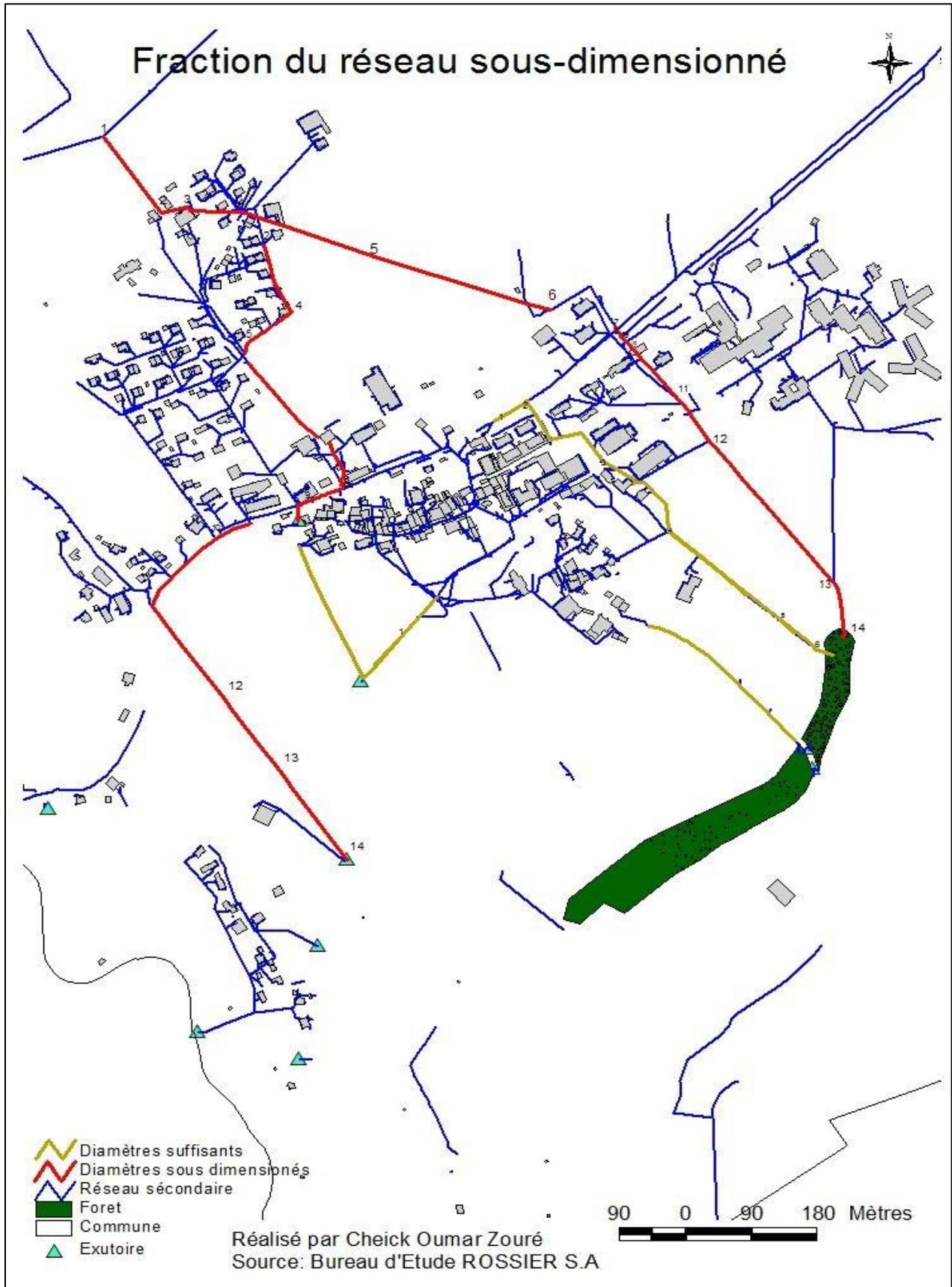
ANNEXE III : POINTS DE MESURES DES EAUX CLAIRES PARASITES



ANNEXE IV : Etat et points problématiques identifiés sur le réseau d'égout



ANNEXE V : Fraction du réseau sous-dimensionné



ANNEXE VI : PLAN D'AMENAGEMENT DE LAVIGNY

PLAN D'AMENAGEMENT DE LAVIGNY



Réalisé par Cheick Oumar ZOURE: Source Bureau d'Etude ROSSIER

ANNEXE VII : Notes de calculs du réseau d'eaux usées

Branche	Tronçons	Longueur(m)	Pente (m/m)	Nombre EH	Qh(l/s)	Dint(mm)	Dext(mm)	QH(l/s)	Qh/QH	h/D	h (mm)	VH(m/s)	Vh/VH	Vh(m/s)	Remarque
A	A1	75,0949	0,039	450	4,5	302,6	315	254,038	0,01771	0,1	30,3	3,53	0,38	1,33	Ok
	A2	76,3900	0,039			302,6	315	254,038	0,01771	0,1	30,3	3,53	0,38	1,33	Ok
	A3	76,2057	0,039			240,2	250	137,228	0,03279	0,13	31,2	3,03	0,46	1,39	Ok
	A4	45,1264	0,039			240,2	250	137,228	0,03279	0,13	31,2	3,03	0,46	1,39	Ok
	A5	54,4779	0,039			240,2	250	137,228	0,03279	0,13	31,2	3,03	0,46	1,39	Ok
B	B1	70,7124	0,021	181	1,81	240,2	250	100,698	0,01797	0,29	69,7	2,22	0,38	0,83	Ok
	B2	70,7663	0,021			240,2	250	100,698	0,01797	0,1	24,0	2,22	0,39	0,86	Ok
	B3	64,2177	0,051			240,2	250	156,927	0,01153	0,09	21,6	3,46	0,34	1,18	Ok
C	C1	55,1007	0,027	726	7,26	240,2	250	114,181	0,06358	0,17	40,8	2,52	0,56	1,41	Ok
	C2	70,6681	0,036			240,2	250	131,845	0,05506	0,16	38,4	2,91	0,54	1,56	Ok
D	D1	33,1272	0,03	168	1,68	240,2	250	120,357	0,01396	0,08	19,2	2,66	0,35	0,92	Ok
	D2	55,4914	0,03			240,2	250	120,357	0,01396	0,08	19,2	2,66	0,35	0,92	Ok
	D3	32,7330	0,03			240,2	250	120,357	0,01396	0,08	19,2	2,66	0,35	0,92	Ok
	D4	60,3018	0,03			240,2	250	120,357	0,01396	0,08	19,2	2,66	0,35	0,92	Ok
	D5	60,7053	0,03			240,2	250	120,357	0,01396	0,08	19,2	2,66	0,35	0,92	Ok
	D6	54,5576	0,03			240,2	250	120,357	0,01396	0,08	19,2	2,66	0,35	0,92	Ok
E	E1	51,5623	0,04	894	8,94	240,2	250	138,976	0,06433	0,18	43,2	3,07	0,56	1,71	Ok
	E2	17,7077	0,038			240,2	250	135,457	0,06600	0,18	43,2	2,99	0,56	1,67	Ok
	E3	61,7485	0,035			240,2	250	130,001	0,06877	0,18	43,2	2,87	0,56	1,61	Ok
	E4	64,4665	0,013			240,2	250	79,229	0,11284	0,23	55,2	1,75	0,67	1,17	Ok
	E5	36,2604	0,024			240,2	250	107,651	0,08305	0,2	48,0	2,38	0,62	1,46	Ok
	E6	55,3398	0,04			240,2	250	138,976	0,06433	0,18	43,2	3,07	0,56	1,71	Ok
	E7	18,1253	0,043			240,2	250	144,094	0,06204	0,18	43,2	3,18	0,56	1,78	Ok
	E8	67,5564	0,019			240,2	250	95,783	0,09334	0,22	52,8	2,11	0,65	1,37	Ok
	E9	59,2755	0,022			240,2	250	103,068	0,08674	0,2	48,0	2,27	0,62	1,40	Ok
	E10	33,7603	0,063			240,2	250	174,414	0,05126	0,15	36,0	3,85	0,52	2,00	Ok
	E11	82,7372	0,036			240,2	250	131,845	0,06781	0,18	43,2	2,91	0,56	1,63	Ok
F	F1	69,8568	0,09	631	6,31	240,2	250	208,465	0,03027	0,13	31,2	4,60	0,45	2,07	Ok
	F2	65,5281	0,029			240,2	250	118,334	0,05332	0,16	38,4	2,61	0,54	1,40	Ok
	F3	14,5050	0,034			240,2	250	128,130	0,04925	0,15	36,0	2,83	0,50	1,40	Ok
	F4	39,1769	0,026			240,2	250	112,046	0,05632	0,16	38,4	2,47	0,54	1,33	Ok
	F5	60,6079	0,029			240,2	250	118,334	0,05332	0,16	38,4	2,61	0,54	1,40	Ok
	F6	60,0806	0,045			240,2	250	147,407	0,04281	0,13	31,2	3,25	0,50	1,61	Ok
	F7	59,8194	0,045			240,2	250	147,407	0,04281	0,13	31,2	3,25	0,50	1,61	Ok
	F8	59,7001	0,061			240,2	250	171,623	0,03677	0,12	28,8	3,79	0,45	1,70	Ok
	F9	60,1726	0,042			240,2	250	142,408	0,04431	0,15	36,0	3,14	0,50	1,57	Ok
	F10	59,7102	0,042			240,2	250	142,408	0,04431	0,15	36,0	3,14	0,50	1,57	Ok
	F11	59,7380	0,046			240,2	250	149,036	0,04234	0,15	36,0	3,29	0,50	1,64	Ok
	F12	59,9740	0,046			240,2	250	149,036	0,04234	0,15	36,0	3,29	0,50	1,64	Ok
	F13	62,6440	0,022			240,2	250	103,068	0,06122	0,16	38,4	2,27	0,54	1,23	Ok
G	G1	14,1344	0,022	1525	15,25	240,2	250	103,068	0,14796	0,26	62,5	2,27	0,72	1,63	Ok
	G2	9,3356	0,022			240,2	250	103,068	0,14796	0,26	62,5	2,27	0,72	1,63	Ok
	G3	26,4084	0,01			240,2	250	69,488	0,21946	0,32	76,9	1,53	0,80	1,23	Ok
	G4	29,3044	0,044			240,2	250	145,760	0,10462	0,22	52,8	3,22	0,65	2,09	Ok
	G5	92,6308	0,039			240,2	250	137,228	0,11113	0,22	52,8	3,03	0,65	1,97	Ok
	G6	34,1185	0,03			240,2	250	120,357	0,12671	0,24	57,6	2,66	0,68	1,81	Ok
	G7	19,3904	0,05			240,2	250	155,380	0,09815	0,21	50,4	3,43	0,65	2,23	Ok
	G8	60,5924	0,048			240,2	250	152,241	0,10017	0,21	50,4	3,43	0,65	2,23	Ok
	G9	59,7695	0,016			240,2	250	87,896	0,17350	0,28	67,3	1,94	0,75	1,45	Ok
	G10	26,8568	0,012			240,2	250	76,121	0,20034	0,3	72,1	1,68	0,78	1,30	Ok
	G11	27,0334	0,1			240,2	250	219,741	0,06940	0,18	43,2	4,85	0,58	2,80	Ok
	G12	52,9706	0,189			240,2	250	302,094	0,05048	0,15	36,0	6,67	0,54	3,58	Ok
	G13	9,2547	0,192			240,2	250	304,482	0,05009	0,15	36,0	6,72	0,54	3,61	Ok
	G14	21,3739	0,235			240,2	250	336,857	0,04527	0,14	33,6	7,43	0,50	3,68	Ok
	G15	24,8227	0,53			240,2	250	505,882	0,03015	0,12	28,8	11,16	0,45	5,02	Ok
	G16	42,8129	0,039			240,2	250	137,228	0,11113	0,23	55,2	3,03	0,68	2,07	Ok
	G17	36,4292	0,015			240,2	250	85,105	0,17919	0,28	67,3	1,88	0,75	1,41	Ok

ANNEXES VIII : Notes de calculs du réseau d'eaux pluviales pour un temps de retour de 5 ans

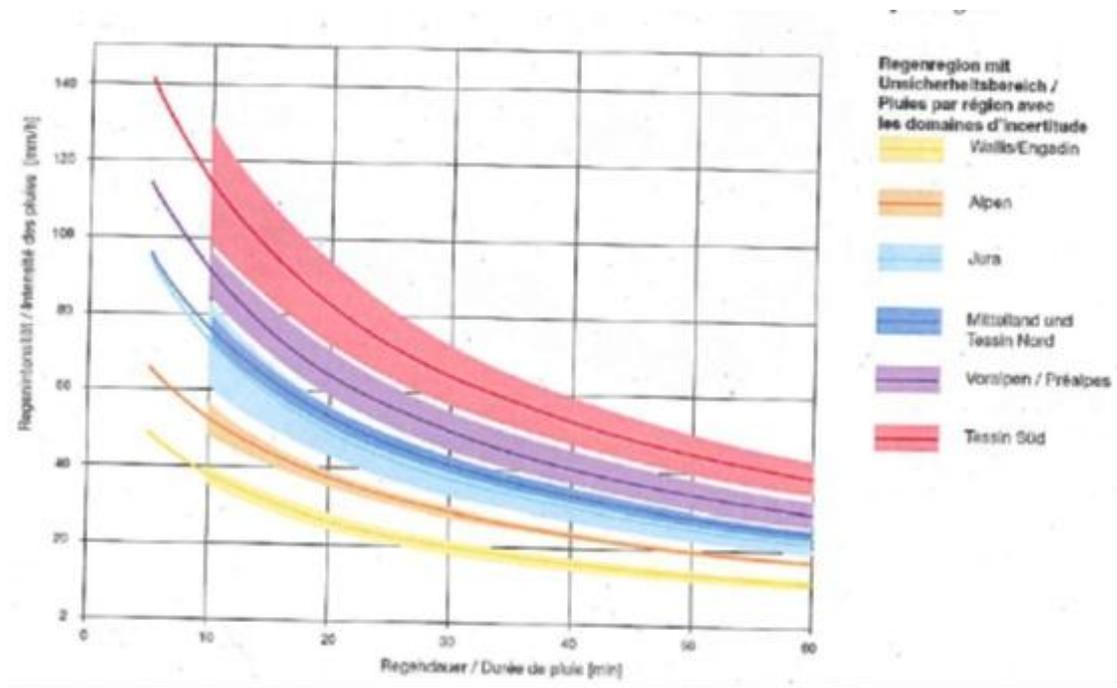
Tronçons		Eaux claires								Dimensionnement des collecteurs													
		Sous-bassins	Surfaces	Surfaces cumulées	Coeff. Ruissell.	Surf. Réduites		Temps d'écoulement		Intensités	Débits eff.	Longueur s	Pentes	Nature tuyaux	Diamètres proposés	Débit plein	Rapports	Remplissage effectif		Vitesses			
part	cumul					part	cumul	L	J									D	QH	Qh/QH	h	h/H	Vh
du	au	no	[ha]	[ha]	[-]	[ha]	[ha]	[min]	[min]	[l/s.ha]	[l/s]	[m]	[m/m]	[-]	[m]	[l/s]	[-]	[m]	[-]	[m/s]	[m/s]	[-]	
		0 BV2	13,40	13,404	0,05	0,6702	0,67	10,00	10,00	265,88													A remplir
	1	2 BV2		13,404		0	0,67	0,70	10,70	258,47	178,19	136,5	0,025	100	0,3408	279,27	0,64	0,17	0,50	3,25	3,06	1,06	
	2	3 BV2		13,404		0	0,67	0,21	10,91	256,37	173,23	35,8	0,019	100	0,3408	243,46	0,71	0,21	0,62	2,89	2,67	1,08	
	3	4 BV2		13,404		0	0,67	0,34	11,25	252,96	171,82	67	0,026	100	0,3408	284,80	0,60	0,19	0,56	3,27	3,12	1,05	
	4	5 BV2		13,404		0	0,67	0,79	12,04	245,45	169,53	188	0,048	100	0,2584	184,98	0,92	0,19	0,74	3,99	3,53	1,13	
	5	6 BV2	5,44	18,8479	0,05	0,2722	0,942	1,14	13,18	235,32	164,50	257,3	0,039	100	0,3408	348,80	0,47	0,17	0,49	3,76	3,82	0,98	
	6	7 BV2+BV3		18,8479		0	0,942	0,49	13,67	231,23	221,76	130,9	0,05	100	0,3408	394,94	0,56	0,19	0,55	4,46	4,33	1,03	
	7	8 BV2+BV3+BV4+BV5	11,72	30,5659	0,15	1,7577	2,7	0,03	13,69	231,00	217,91	4,63	0,015	100	0,4324	408,12	0,53	0,22	0,52	2,83	2,78	1,02	
	8	9 BV2+BV3+BV4+BV5	0,24	30,8104	0,4	0,0978	2,798	0,08	13,77	230,34	623,73	15,87	0,011	100	0,6054	857,42	0,73	0,38	0,63	3,26	2,98	1,09	
	9	10 BV2+BV3+BV4+BV5	3,86	34,6706	0,38	1,4669	4,265	0,07	13,85	229,76	644,46	17,01	0,018	100	0,6054	1096,81	0,59	0,33	0,55	3,99	3,81	1,05	
	10	11 BV2+BV3+BV4+BV5+BV6		34,6706		0	4,265	0,37	14,22	226,79	979,87	97,09	0,018	100	0,6822	1508,17	0,65	0,40	0,59	4,37	4,13	1,06	
	11	12 BV2+BV3+BV4+BV5+BV6		34,6706		0	4,265	0,35	14,57	224,05	967,23	72,87	0,01	100	0,6822	1124,12	0,86	0,49	0,72	3,46	3,08	1,13	
	12	13 BV2+BV3+BV4+BV5+BV6						0,87	15,44	217,52	955,54	268,21	0,027	100	0,6822	1847,13	0,52	0,35	0,51	5,13	5,05	1,02	
		0 BV1	11,44	11,439	0,3	3,4317	3,432	10,00	10,00	265,88													
	1	13 BV1									912,41	227,63	0,018	100	0,6822	1508,17	0,60	0,38	0,56	4,32	4,13	1,05	
		0 BV9	1,70	1,7027	0,31	0,5278	0,528	10,00	10,00	265,88													
	1	2 BV9	0,23	1,9279	0,15	0,0338	0,562	0,27	10,27	263,01	140,34	54,05	0,038	100	0,2402	135,46	1,04	0,20	0,82	3,38	2,99	1,13	
	2	3 BV9	0,21	2,1424	0,15	0,0322	0,594	0,34	10,61	259,40	147,71	55,25	0,017	100	0,3408	230,29	0,64	0,20	0,58	2,68	2,52	1,06	
	3	4 BV9	0,23	2,3703	0,37	0,0843	0,678	0,16	10,77	257,79	154,03	51	0,11	100	0,2402	230,47	0,67	0,14	0,60	5,44	5,09	1,07	
	4	5 BV9	0,47	2,8396	0,3314	0,1555	0,834	0,72	11,49	250,62	174,81	75,305	0,005	100	0,4324	235,63	0,74	0,28	0,64	1,74	1,60	1,08	
	5	6 BV9	1,97	4,8101	0,28	0,5517	1,385	0,06	11,55	250,06	208,93	14,88	0,048	100	0,4324	730,07	0,29	0,15	0,35	4,25	4,97	0,86	
	6	7 BV9+ BV13	2,21	7,0226	0,12	0,2655	1,651	0,63	12,18	244,15	346,43	136,06	0,021	100	0,4324	482,90	0,72	0,27	0,62	3,60	3,29	1,09	
	7	8 BV9+ BV13+BV10	1,51	8,5326	0,44	0,6644	2,315	0,41	12,59	240,40	403,06	118,25	0,04	100	0,4324	666,46	0,60	0,24	0,56	4,75	4,54	1,05	
	8	9 BV9+ BV13+BV10		8,5326		0	2,315	0,33	12,92	237,50	556,60	65,48	0,012	100	0,6054	895,54	0,62	0,35	0,58	3,30	3,11	1,06	
		0 BV10	3,04	3,04	0,5	1,52	1,52	10,00	10,00	265,88													
	10	11 BV10	4,94	7,977	0,25	1,2343	2,754	0,56	10,56	259,94	404,13	130,02	0,024	100	0,4324	516,24	0,78	0,29	0,67	3,88	3,52	1,10	
	11	12 BV10	0,00	7,977	0	0	2,754	0,38	10,94	256,02	715,95	175,24	0,098	100	0,4324	1043,18	0,69	0,26	0,60	7,62	7,10	1,07	
	12	13 BV10	0,00	7,977	0	0	2,754	0,12	11,07	254,77	705,14	43,23	0,05	100	0,4324	745,13	0,95	0,34	0,78	5,78	5,07	1,14	
	13	14 BV10									701,69	148,28	0,028	100	0,6054	1367,97	0,51	0,31	0,51	4,75	4,75	1,00	
		0 BV11	0,60	0,5993	0,64	0,3836	0,384	10,00	10,00	265,88													
	1	2 BV11		0,5993	0	0	0,384	0,20	10,20	263,75	101,98	47,6925	0,067	100	0,3408	457,18	0,22	0,11	0,32	4,03	5,01	0,80	
	2	3 BV11		0,5993	0	0	0,384	0,26	10,46	260,98	101,16	70,8211	0,097	100	0,3408	550,09	0,18	0,10	0,29	4,51	6,03	0,75	
	3	4 BV11		0,5993	0	0	0,384	0,42	10,88	256,68	100,10	93,5727	0,054	100	0,3408	410,44	0,24	0,12	0,34	3,74	4,50	0,83	
		0 BV12	4,49	4,4949	0,6	2,6969	2,697	10,00	10,00	265,88													
	0	1 BV12		4,4949		0	2,697	0,18	10,18	263,90	717,05	72,361	0,065	100	0,4804	1124,90	0,64	0,39	0,82	6,58	6,21	1,06	
	1	4 BV12		4,4949		0	2,697	0,41	10,60	259,55	711,72	82,6565	0,011	100	0,6054	857,42	0,83	0,42	0,70	3,34	2,98	1,12	
		0 BV8	2,09	2,0873	0,317	0,6617	0,662	10,00	10,00	265,88													
	0	1 BV8				0	0,662	1,32	11,32	252,25	175,92	284,86	0,039	100	0,2584	166,74	1,06	0,21	0,82	3,59	3,18	1,13	
		4 BV7	2,75	2,7502	0,277	0,7618	0,762	10,00	10,00	265,88													
	4	5 BV7		2,7502		0	0,762	1,09	11,09	254,52	202,55	199,53	0,02	100	0,3408	249,78	0,81	0,23	0,68	3,05	2,74	1,11	
	5	6 BV7									193,89	63,5	0,065	100	0,3408	450,30	0,43	0,16	0,46	4,76	4,94	0,96	

ANNEXES X Valeurs des coefficients a_T et b_T pour différentes période de retour et par région

Wiederkehrperiode Période de retour		T = 0,5			T = 1		T = 2	
Region Région	Koeffizient Coefficients	Norm Norme	Unsicherheitsbereich Domaine d'incertitude	Norm Norme	Unsicherheitsbereich Domaine d'incertitude	Norm Norme	Unsicherheitsbereich Domaine d'incertitude	
Engadin / Valais	a_T	11,09	0,8	12,34	1,2	14,02	1,7	
	b_T	0,235	-0,02	0,248	0,01	0,204	0,02	
Alpen	a_T	14,84	0,8	17,80	0,7	21,11	0,0	
	b_T	0,218	-0,03	0,283	-0,05	0,238	-0,03	
Jura	a_T	17,14	1,5	21,49	1,7	24,92	2,9	
	b_T	0,200	-0,01	0,193	-0,02	0,191	-0,03	
Mittelland Tessin Nord	a_T	17,91	1,1	22,41	1,1	26,23	1,3	
	b_T	0,250	0,00	0,210	0,00	0,221	0,00	
Voralpen / Préalpes	a_T	26,22	1,8	28,60	3,1	37,02	4,7	
	b_T	0,198	0,00	0,224	0,02	0,241	0,02	
Tessin Süd	a_T	24,41	1,3	41,91	3,4	48,34	4,8	
	b_T	0,272	+0,02	0,288	-0,01	0,287	-0,02	

Pour le calcul des domaines d'incertitude voir exemples chapitre C.

Wiederkehrperiode Période de retour		T = 5			T = 10		T = 20	
Region Région	Koeffizient Coefficients	Norm Norme	Unsicherheitsbereich Domaine d'incertitude	Norm Norme	Unsicherheitsbereich Domaine d'incertitude	Norm Norme	Unsicherheitsbereich Domaine d'incertitude	
Engadin / Valais	a_T	16,42	2,3	18,31	2,8	20,21	3,2	
	b_T	0,173	0,03	0,158	0,03	0,148	0,03	
Alpen	a_T	25,41	0,8	28,10	1,1	32,55	1,7	
	b_T	0,210	-0,02	0,206	-0,02	0,188	-0,01	
Jura	a_T	21,66	2,4	28,07	2,7	40,48	3,0	
	b_T	0,187	-0,03	0,188	-0,04	0,185	-0,04	
Mittelland und Tessin Nord	a_T	19,02	1,9	48,86	2,3	42,29	2,9	
	b_T	0,241	0,03	0,247	-0,01	0,251	-0,01	
Voralpen / Préalpes	a_T	48,33	7,0	56,76	8,9	87,21	10,7	
	b_T	0,257	0,03	0,264	0,04	0,284	0,04	
Tessin Süd	a_T	18,47	0,4	66,81	7,7	74,46	8,6	
	b_T	0,264	-0,03	0,261	-0,04	0,261	-0,04	

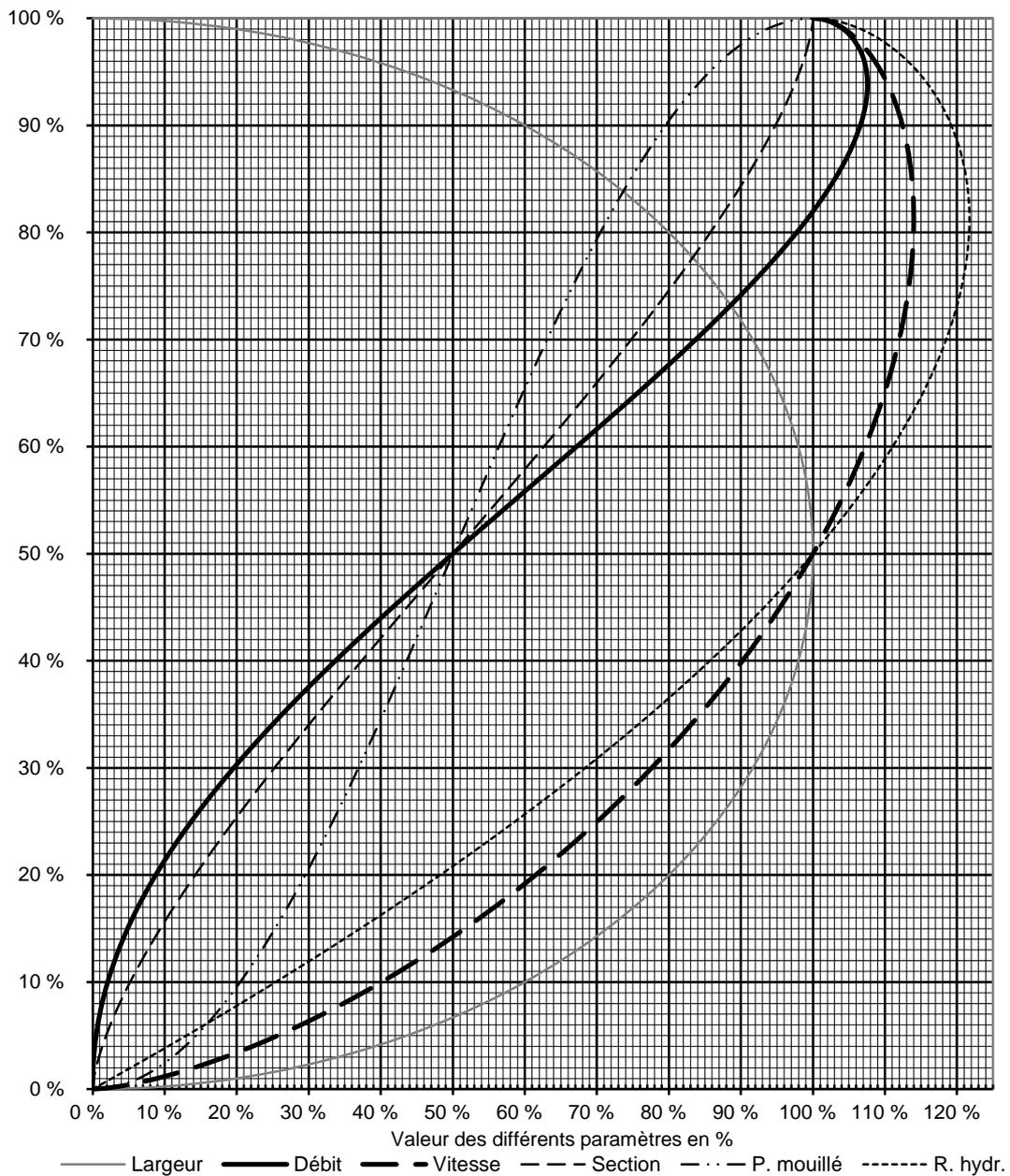


Courbe IDF

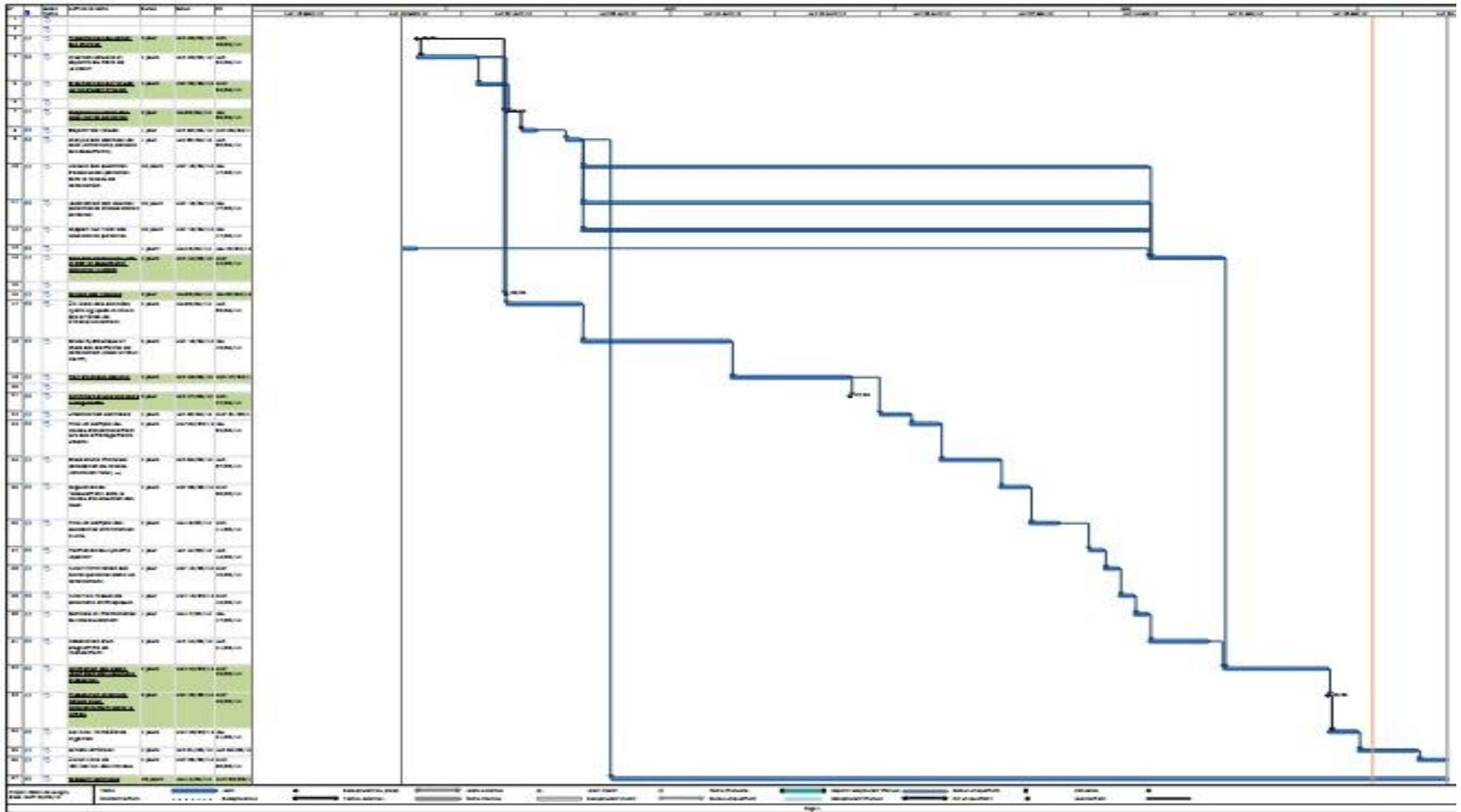
ANNEXE XI : TABLEAU DE REMPLISSAGE PARTIEL DES CONDUITES

t / D	alpha rad	b / R	P / P _{plein}	S / S _{plein}	H / R _{Hplei}	V / V _{plein}	Q / Q _{plein}	t / D
0,00 %	0,000	0,00 %	0,00 %	#DIV/0!	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
0,10 %	0,063	6,32 %	2,01 %	0,01 %	0,27 %	1,92 %	0,00 %	0,10 %
0,20 %	0,089	8,94 %	2,85 %	0,02 %	0,53 %	3,05 %	0,00 %	0,20 %
0,30 %	0,110	10,94 %	3,49 %	0,03 %	0,80 %	4,00 %	0,00 %	0,30 %
0,40 %	0,127	12,62 %	4,03 %	0,04 %	1,06 %	4,84 %	0,00 %	0,40 %
0,80 %	0,179	17,82 %	5,70 %	0,12 %	2,13 %	7,67 %	0,01 %	0,80 %
1,20 %	0,220	21,78 %	6,99 %	0,22 %	3,18 %	10,04 %	0,02 %	1,20 %
1,60 %	0,254	25,10 %	8,07 %	0,34 %	4,23 %	12,15 %	0,04 %	1,60 %
2,00 %	0,284	28,00 %	9,03 %	0,48 %	5,28 %	14,08 %	0,07 %	2,00 %
3,00 %	0,348	34,12 %	11,08 %	0,87 %	7,89 %	18,39 %	0,16 %	3,00 %
4,00 %	0,403	39,19 %	12,82 %	1,34 %	10,47 %	22,21 %	0,30 %	4,00 %
5,00 %	0,451	43,59 %	14,36 %	1,87 %	13,02 %	25,69 %	0,48 %	5,00 %
6,00 %	0,495	47,50 %	15,75 %	2,45 %	15,55 %	28,92 %	0,71 %	6,00 %
7,00 %	0,536	51,03 %	17,05 %	3,08 %	18,05 %	31,94 %	0,98 %	7,00 %
8,00 %	0,574	54,26 %	18,26 %	3,75 %	20,53 %	34,80 %	1,30 %	8,00 %
9,00 %	0,609	57,24 %	19,40 %	4,46 %	22,98 %	37,52 %	1,67 %	9,00 %
10,00 %	0,644	60,00 %	20,48 %	5,20 %	25,41 %	40,12 %	2,09 %	10,00 %
12,00 %	0,707	64,99 %	22,52 %	6,80 %	30,18 %	45,00 %	3,06 %	12,00 %
14,00 %	0,767	69,40 %	24,41 %	8,51 %	34,85 %	49,53 %	4,21 %	14,00 %
16,00 %	0,823	73,32 %	26,20 %	10,33 %	39,42 %	53,76 %	5,55 %	16,00 %
18,00 %	0,876	76,84 %	27,89 %	12,24 %	43,88 %	57,75 %	7,07 %	18,00 %
20,00 %	0,927	80,00 %	29,52 %	14,24 %	48,24 %	61,51 %	8,76 %	20,00 %
22,00 %	0,976	82,85 %	31,08 %	16,31 %	52,48 %	65,07 %	10,61 %	22,00 %
24,00 %	1,024	85,42 %	32,59 %	18,45 %	56,62 %	68,44 %	12,63 %	24,00 %
26,00 %	1,070	87,73 %	34,06 %	20,66 %	60,65 %	71,65 %	14,80 %	26,00 %
28,00 %	1,115	89,80 %	35,50 %	22,92 %	64,57 %	74,71 %	17,12 %	28,00 %
30,00 %	1,159	91,65 %	36,90 %	25,23 %	68,38 %	77,61 %	19,58 %	30,00 %
32,00 %	1,203	93,30 %	38,28 %	27,59 %	72,07 %	80,38 %	22,18 %	32,00 %
34,00 %	1,245	94,74 %	39,63 %	29,98 %	75,65 %	83,02 %	24,89 %	34,00 %
36,00 %	1,287	96,00 %	40,97 %	32,41 %	79,11 %	85,54 %	27,72 %	36,00 %
38,00 %	1,328	97,08 %	42,29 %	34,87 %	82,46 %	87,94 %	30,66 %	38,00 %
40,00 %	1,369	97,98 %	43,59 %	37,35 %	85,69 %	90,22 %	33,70 %	40,00 %
42,00 %	1,410	98,71 %	44,89 %	39,86 %	88,80 %	92,39 %	36,82 %	42,00 %
44,00 %	1,451	99,28 %	46,17 %	42,38 %	91,79 %	94,45 %	40,03 %	44,00 %
46,00 %	1,491	99,68 %	47,45 %	44,91 %	94,65 %	96,40 %	43,30 %	46,00 %
48,00 %	1,531	99,92 %	48,73 %	47,45 %	97,39 %	98,25 %	46,62 %	48,00 %
50,00 %	1,571	100,00 %	50,00 %	50,00 %	100,00 %	100,00 %	50,00 %	50,00 %
52,00 %	1,611	99,92 %	51,27 %	52,55 %	102,48 %	101,65 %	53,41 %	52,00 %
54,00 %	1,651	99,68 %	52,55 %	55,09 %	104,83 %	103,19 %	56,85 %	54,00 %
56,00 %	1,691	99,28 %	53,83 %	57,62 %	107,04 %	104,64 %	60,30 %	56,00 %
58,00 %	1,731	98,71 %	55,11 %	60,14 %	109,12 %	105,99 %	63,75 %	58,00 %
60,00 %	1,772	97,98 %	56,41 %	62,65 %	111,06 %	107,24 %	67,18 %	60,00 %
62,00 %	1,813	97,08 %	57,71 %	65,13 %	112,85 %	108,39 %	70,60 %	62,00 %
64,00 %	1,855	96,00 %	59,03 %	67,59 %	114,49 %	109,44 %	73,97 %	64,00 %
66,00 %	1,897	94,74 %	60,37 %	70,02 %	115,99 %	110,39 %	77,29 %	66,00 %
68,00 %	1,939	93,30 %	61,72 %	72,41 %	117,32 %	111,24 %	80,55 %	68,00 %
70,00 %	1,982	91,65 %	63,10 %	74,77 %	118,49 %	111,98 %	83,72 %	70,00 %
72,00 %	2,026	89,80 %	64,50 %	77,08 %	119,50 %	112,61 %	86,80 %	72,00 %
74,00 %	2,071	87,73 %	65,94 %	79,34 %	120,33 %	113,13 %	89,76 %	74,00 %
76,00 %	2,118	85,42 %	67,41 %	81,55 %	120,97 %	113,53 %	92,58 %	76,00 %
78,00 %	2,165	82,85 %	68,92 %	83,69 %	121,43 %	113,82 %	95,25 %	78,00 %
80,00 %	2,214	80,00 %	70,48 %	85,76 %	121,68 %	113,97 %	97,75 %	80,00 %
82,00 %	2,265	76,84 %	72,11 %	87,76 %	121,71 %	113,99 %	100,04 %	82,00 %
84,00 %	2,319	73,32 %	73,80 %	89,67 %	121,50 %	113,87 %	102,11 %	84,00 %
86,00 %	2,375	69,40 %	75,59 %	91,49 %	121,04 %	113,58 %	103,91 %	86,00 %
88,00 %	2,434	64,99 %	77,48 %	93,20 %	120,29 %	113,11 %	105,42 %	88,00 %
90,00 %	2,498	60,00 %	79,52 %	94,80 %	119,21 %	112,43 %	106,58 %	90,00 %
91,00 %	2,532	57,24 %	80,60 %	95,54 %	118,53 %	112,00 %	107,01 %	91,00 %
92,00 %	2,568	54,26 %	81,74 %	96,25 %	117,75 %	111,51 %	107,33 %	92,00 %
93,00 %	2,606	51,03 %	82,95 %	96,92 %	116,84 %	110,93 %	107,52 %	93,00 %
94,00 %	2,647	47,50 %	84,25 %	97,55 %	115,79 %	110,27 %	107,57 %	94,00 %
95,00 %	2,691	43,59 %	85,64 %	98,13 %	114,58 %	109,50 %	107,45 %	95,00 %
96,00 %	2,739	39,19 %	87,18 %	98,66 %	113,16 %	108,59 %	107,14 %	96,00 %
97,00 %	2,793	34,12 %	88,92 %	99,13 %	111,48 %	107,51 %	106,57 %	97,00 %
98,00 %	2,858	28,00 %	90,97 %	99,52 %	109,41 %	106,18 %	105,67 %	98,00 %
98,40 %	2,888	25,10 %	91,93 %	99,66 %	108,41 %	105,53 %	105,17 %	98,40 %
98,80 %	2,922	21,78 %	93,01 %	99,78 %	107,27 %	104,79 %	104,56 %	98,80 %
99,20 %	2,962	17,82 %	94,30 %	99,88 %	105,92 %	103,91 %	103,78 %	99,20 %
99,60 %	3,015	12,62 %	95,97 %	99,96 %	104,15 %	102,75 %	102,71 %	99,60 %
99,70 %	3,032	10,94 %	96,51 %	99,97 %	103,59 %	102,38 %	102,35 %	99,70 %
99,80 %	3,052	8,94 %	97,15 %	99,98 %	102,92 %	101,93 %	101,92 %	99,80 %
99,90 %	3,078	6,32 %	97,99 %	99,99 %	102,05 %	101,36 %	101,36 %	99,90 %
100,00 %	3,142	0,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %

ANNEXE XII : VALEURS DES PARAMETRES HYDRAULIQUES EN FONCTION DE LA HAUTEUR D'ECOULEMENT POUR UNE CONDUITE CIRCULAIRE.



Plan Général d'Exécution des Travaux de la Commune de Louisa
ANNEXE XIII : ORGANISATION DE L'ETUDE SUR MICROSOFT PROJECT



**ANNEXES XIV : PROCES VERBAUX DES SEANCES DE RENCONCONTRES
AVEC MON ENCADREUR**

Date de la séance : 12.03.2012

Lieu : Lavigny

Personnes présentes : Mr Jacques Bonvin, Mr Nicolas Maurer, Mr Rémy Wuillens, Cheick Oumar Zouré

Documentation distribuée : -

Ordre du jour

- 1. Prise de connaissance du PGEE de la commune de Lavigny**
- 2. Questions et divers**

N°		Responsable	Délai
1	<p>Prise de connaissance du PGEE de la commune de Lavigny</p> <p>Présentation du PGEE : La vue d'ensemble de la commune nous a été présentée sur des cartes. On a pu remarquer le domaine concerné par le projet, le cadastre et les plans de canalisations existants et les exutoires des eaux usées.</p> <p>Sur la carte on a pu remarquer une zone d'extension future, et également une pose de canalisation.</p>		
2	<p>Questions et divers</p> <p>Qu'est ce qui a été fait ?</p> <ul style="list-style-type: none">• Le cadastre des canalisations, le plan d'aménagement, le plan des équipements existent déjà.• Une majeure partie du dimensionnement des canalisations projetées a été faite.• Une inspection des canalisations existantes à l'aide d'une caméra a été faite pour s'assurer de l'état du réseau.• Le rapport sur l'état d'infiltration de la zone d'étude a déjà été fait par le bureau d'étude IMPACT-CONCEPT SA. <p>Qu'est ce qui reste à faire</p> <ul style="list-style-type: none">• Le calcul de certaines parties du réseau		

	<ul style="list-style-type: none">• L'élaboration du rapport sur eaux claires parasites• Le rapport d'état des cours d'eau		
--	---	--	--

Prochaine séance : 19.03.2012.....

Lieu : Yverdon-les-Bains

Date : 19.03.2012

Date de la séance:19.03.2012

Lieu : HEIG-VD

Personnes présentes : Mr Jacques Bonvin, Cheick Oumar Zouré

Documentation distribuée : Cahiers de charge de la thèse de Master 2iE-HEIG-VD

Ordre du jour

3. Remise et explications du cahier de charge de la thèse
4. Elaboration d'une méthode de travail
5. Questions et divers

N°		Responsable	Délai
1	<p>Remise et explications du cahier de charge de la thèse :</p> <p>Les objectifs de l'étude du PGEE de la commune de Lavigny ont été clairement définis :</p> <ul style="list-style-type: none">- diminuer les effets négatifs de l'urbanisation sur le milieu naturel,- maîtriser l'évacuation des eaux,- redonner aux cours d'eau leur régime naturel,- améliorer la qualité des eaux des cours d'eau <p>Les documents de base du projet sont les états de lieux et les rapports d'états.</p> <p>Les attentes du mémoire à fournir sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">- L'organisation de l'étude sur Microsoft Project.- Plans des réseaux EU, EC et ECP (1 :2000 ou autres)- Rapport d'état sur les eaux claires parasites.- Calculs des réseaux (Excel et Civilstorm).- Plan d'actions détaillé.- Définition d'une stratégie à long terme.- Estimation des coûts selon CAN des solutions proposées.- Proposition d'actions ciblées avec échelonnement dans le temps.- Rapport technique.		

	<ul style="list-style-type: none">- Un CD avec l'ensemble de tous les fichiers et plans.- 3 dossiers complets comprenant les éléments mentionnés ci-dessus.		
2	Elaboration d'une méthode de travail <ul style="list-style-type: none">• Il a été décidé que chaque lundi à 10h, une rencontre sera faite avec Mr Bonvin pour qu'il s'assure de l'état d'avancement de l'étude et également apporter des corrections et des directives.• A la fin de chaque rencontre, un Procès-Verbal sera rédigé afin de savoir ce qui a été faite la semaine passée et ce qui reste à faire la semaine suivante. Il permettra un meilleur suivi de l'étude.	Zouré Cheick	
3	Questions et divers <p>Nous avons reçu un CD du Bureau d'études ROSSIER SA avec la base de données Géoconcept de la commune de Lavigny, cependant il reste inexploitable pour le moment car nous ne disposons pas du logiciel Géoconcept.</p> <p>Le rapport sur l'état d'infiltration au format PDF également sur le CD</p>		

Prochaine séance :

- Il est prévu une rencontre avec Monsieur Maurer, le Jeudi 22 dans les locaux du bureau d'études Rossier SA. Un rapport de la rencontre doit être fait.
- Présentation du plan d'étude et approbation

Lieu : Yverdon-les-Bains

Date : 22.03.2012

Date de la séance : 22.03.2012

Lieu : Aubonne

Personnes présentes : Mr Jacques Bonvin, Mr N. Maurer , Cheick Oumar Zouré

Documentation distribuée : Plan des eaux usées de la commune de Lavigny

Ordre du jour

- 1. Trouver une solution pour l'utilisation des données issues de Géoconcept**
- 2. Trouver un meilleur emplacement des appareils de mesure de débit**
- 3. Visite sur le terrain**

N°		Responsable	Délai
1	<p>Trouver une solution pour l'utilisation des données issues de Géoconcept :</p> <p>Mr Maurer a décidé de faire ressortir les fichiers en extension .IND. Cette extension me permettra donc d'utilisée Map-Info pour une meilleur utilisation des données scientifiques recueillies sur le terrain.</p>	M.Maurer	
2	<p>Trouver un meilleur emplacement des appareils de mesure de débit :</p> <p>L'appareil utilisé sera le Flo-Dar qui est un appareil de mesure de débit en canaux ouvert (la mesure se fait au radar sans contact avec le fluide). Au nombre de deux, ils seront placés, juste à l'exutoire des deux plus grands bassins versants. Cela nous permettra à partir de deux semaines de mesures continues dans les canalisations de diagnostiquer la présence d'eaux claires parasites.</p>		
3	<p>Visite sur le terrain</p> <p>Une visite a été faite sur le terrain en compagnie de Mr Jacques pour identifier la position exacte des points de mesures.</p> <p>Cette visite, nous a également permis de comprendre comment les eaux sont collectées, de comprendre les bassins versants et de discuter avec les riverains.</p>		

Date de la séance : 22.03.2012

Lieu : Yverdon-les-Bains

Personnes présentes : Mr Jacques Bonvin, Cheick Oumar Zouré

Documentation distribuée :

Ordre du jour

- 1. Appréciations des mesures de débits faites par Flo-Dar**
- 2. Approbation du plan de rédaction**
- 3. Recherche de site pour une meilleure compréhension des lois sur les eaux usées**

N°		Responsable	Délai
1	<p>Appréciations des mesures de débits faites par Flo-Dar :</p> <p>Des essais de mesures de débits ont été simulés au labo sur un canal rectangulaire équipé d'un débitmètre pour s'assurer du bon fonctionnement des appareils avant de les installés sur les sites de mesure. Les lectures faites à partir de Flo-Dar en comparaison du débitmètre donnaient des résultats erronés. Il a fallu trouver un coefficient de correction de vitesse pour chaque mesure de débit, ce qui n'était pas la bonne solution. Après lecture du manuel d'utilisation, nous avons compris qu'il fallait configurer dans le logiciel le calcul du meilleur multiplicateur de vitesse. Ce calcul du multiplicateur de vitesse, nous a permis d'approximé le bon débit.</p>	Cheick Oumar	
2	<p>Approbation du plan de rédaction :</p> <p>Le plan de rédaction a été lu et corrigé par Monsieur Jacques Bonvin</p>		
3	<p>Recherche de site pour une meilleure compréhension des lois sur les eaux usées en suisse :</p> <p>Afin de pouvoir énumérer les bases juridiques sur les normes de rejets des eaux usées, mon professeur a guidé mes recherches sur les sites suivants :</p>		

	www.ofev.ch www.bafu.admin.ch www.vd.ch (environnement) www.vsa.ch		
--	---	--	--

Prochaine séance :

- Présentation du plan d'étude et approbation

Lieu : Aubonne

Date : 29.03.2012

Date de la séance : 26.03.2012

Lieu : Yverdon-les-Bains

Personnes présentes : Mr Jacques Bonvin, Cheick Oumar Zouré

Documentation distribuée :

Ordre du jour

- 1. Appréciations des mesures de débits faites par Flo-Dar**
- 2. Approbation du plan de rédaction**
- 3. Recherche de site pour une meilleure compréhension des lois sur les eaux usées**

N°		Responsable	Délai
1	Appréciations des mesures de débits faites par Flo-Dar : Des essais de mesures de débits ont été simulés au labo sur un canal rectangulaire équipé d'un débitmètre pour s'assurer du bon fonctionnement des appareils avant de les installés sur les sites de mesure. Les lectures faites à partir de Flo-Dar en comparaison du débitmètre donnaient des résultats erronés. Il a fallu trouver un coefficient de correction de vitesse pour chaque mesure de débit, ce qui n'était pas la bonne solution. Après lecture du manuel d'utilisation, nous avons compris qu'il fallait configurer dans le logiciel le calcul du meilleur multiplicateur de vitesse. Ce calcul du multiplicateur de vitesse, nous a permis d'approximé le bon débit.	Cheick Oumar	
2	Approbation du plan de rédaction : Le plan de rédaction a été lu et corrigé par Monsieur Jacques Bonvin		

3	Recherche de site pour une meilleure compréhension des lois sur les eaux usées en suisse : Afin de pouvoir énumérer les bases juridiques sur les normes de rejets des eaux usées, mon professeur a guidé mes recherches sur les sites suivants : www.ofev.ch www.bafu.admin.ch www.vd.ch (environnement) www.vsa.ch		
----------	---	--	--

Date de la séance : 02.04.2012

Lieu : Yverdon-les-Bains

Personnes présentes : Mr Jacques Bonvin, Cheick Oumar Zouré

Documentation distribuée :

Ordre du jour

- 6. Explication du calibrage pour une bonne estimation des mesures de Dar-flo**
- 7. Organisation pour la sortie du 05.04.2012 à Lavigny**
- 8. Installation et Apprentissage du logiciel MapInfo**

N°		Responsable	Délai			
1	<p>Explication du calibrage pour une bonne estimation des mesures faites par Flo-Dar</p> <p>Le Flow-ware est le logiciel qui permet la communication avec le Flo-Dar via l'ordinateur.</p> <p>Une fois en communication avec le Flo-Dar et ayant rempli les informations de bases (site, enregistrement, durée...), on adopte la méthodologie suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • On mesure la hauteur entre le niveau du Flo-Dar et la surface de l'eau et on introduit la valeur obtenue dans la case nommée : connue et on obtient la hauteur d'eau dans le canal. • Ensuite on sélectionne multiplicateur de vitesse dans « Configuration Etendue » • Ensuite pour avoir un bon multiplicateur de vitesse on entre dans « calcul multiplicateur de vitesse et on choisit une des méthodes de calcul, par exemple la méthode $0.9 \cdot V_{max}$. On introduit la hauteur d'eau, obtenue précédemment et on lance le calcul de vitesse par Flo-Dar. Une fois, la vitesse obtenue, le calcul du débit se fait directement grâce à la hauteur d'eau. On Clique sur OK et on obtient le bon multiplicateur de vitesse. On sauvegarde le site et on actualise les données. <p>On peut maintenant télécharger les données, en introduisant l'intervalle de temps que nous aurions choisi.</p> <p style="text-align: center;">Quelques résultats de Flo-Dar 1</p> <table border="1" data-bbox="252 1868 1114 2007"> <tr> <td data-bbox="252 1868 539 2007">Méthode de calcul</td> <td data-bbox="539 1868 826 2007">Lecture de débit sur Flo-ware</td> <td data-bbox="826 1868 1114 2007">Lecture de débit sur le débitmètre</td> </tr> </table>	Méthode de calcul	Lecture de débit sur Flo-ware	Lecture de débit sur le débitmètre	Cheick Oumar	
Méthode de calcul	Lecture de débit sur Flo-ware	Lecture de débit sur le débitmètre				

	<table border="1"> <tr> <td>0,9*Vmax</td> <td>4</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">3.44</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,8</td> <td>4,37</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,4</td> <td>4,43</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,2.0,3.0,8</td> <td>1,45</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>V connue</td> <td>4,30</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Parmi les 15mesures réalisées au laboratoire la méthode de calcul de débit 0.9*Vmax approxime au mieux le débit lu sur le débitmètre. On peut dire que l'inexactitude de la valeur est due au faite que Flo-Dar nous donne une vitesse à la surface de l'eau.</p>	0,9*Vmax	4	3.44			0,8	4,37			0,4	4,43			0,2.0,3.0,8	1,45			V connue	4,30				
0,9*Vmax	4	3.44																						
0,8	4,37																							
0,4	4,43																							
0,2.0,3.0,8	1,45																							
V connue	4,30																							
2	<p>Organisation pour la sortie du 05.04.2012 à Lavigny</p> <p>Pour la sortie nous avons rassemblées le matériel suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le Flo-Dar N°2. le N°1 ayant quelque problème de mesure il a été envoyé en réparation • Le Flo-Mate avec hélice pour la vérification de vitesse. • Une tenue imperméable et des bottes • Une torche • Un double-mètre • Un appareil photo • Une échelle 	<p>Mr Jacques Bonvin et Cheick Oumar</p>																						
3	<p>Installation et Apprentissage du logiciel MapInfo</p> <p>Les données que j'ai reçues sur le PGEE de Lavigny sont en extension mid/mif et Shape. Pour une meilleure utilisation des données, j'ai bénéficié de l'installation de MapInfo sur mon ordinateur.</p>	<p>Cheick Oumar</p>																						

Prochaine séance :

Résumé et état des lieux de la visite faite à Lavigny

Explication de ma compréhension des données reçues

Présentation et apport de correction sur l'organisation de l'étude sur Microsoft Project

Date de la séance : 16.04.2012

Lieu : Yverdon-les-Bains

Personnes présentes : Mr Jacques Bonvin, Cheick Oumar Zouré

Documentation distribuée :

Ordre du jour

9. Résumé et état de lieu de la visite faite sur Lavigny

10. Analyse des données reçues par le Bureau d'Etude ROSSIER

11. Présentation et apport de correction sur l'organisation de l'étude faite à partir de Microsoft Project

N°		Responsable	Délai
1	<p>Résumé et état de lieu de la visite faite sur Lavigny</p> <p>A partir des vitesses obtenues par le Flo-Mate, on a pu calculer les débits aux points suivants :</p> <p>A1 : 2.82 l/s B1 : 3.04 l/s A0 : 2.89 l/s</p> <p>Au point A2, on note un débit très faible, pratiquement pas d'écoulement. On peut donc conclure que le tronçon A1-A2 présente un cas d'infiltration d'eaux parasites.</p> <p>Le tronçon B, semble pour le moment bien se porter, car nous avons pu remarquer visuellement et à l'aide de calcul en temps sec et en temps de pluie que le débit restait invariant.</p> <p>Cependant des mesures seront faites avec le Flo-Dar N°1 au point B1 pour plus de précision.</p>	Cheick Oumar	
2	<p>Analyse des données reçues par le Bureau d'Etude ROSSIER</p> <p>La base de données reçue du bureau d'étude comporte les dossiers suivants :</p> <ul style="list-style-type: none">• Des données sur la zone d'aménagement• Des données sur l'assainissement, où l'on trouve les sous bassins de calcul, les zones potentielles d'infiltration, le réseau de collecte de toutes les eaux, les points	Cheick Oumar	

	<p>problématiques sur le réseau</p> <ul style="list-style-type: none">• Le cadastre contenant les bâtiments et les délimitations de la commune de Lavigny.• L'Hydrologie contenant les bassins versant et les eaux de surface• Le Topar contenant les routes et les courbes de niveaux <p>A partir de ces données, j'ai pu faire ressortir sur Map-Info, le réseau d'eau usée et le réseau d'eau claire. En ce qui concerne le réseau d'Eau Claire Parasite, j'attends d'interpréter les débits d'eau usées enregistré par le Dar-Flow, actuellement installé sur terrain.</p>		
3	Présentation et apport de correction sur l'organisation de l'étude faite à partir de Microsoft Project	Cheick Oumar	

Prochaine séance :

Présentation des calculs du réseau d'eaux usées faites sur Excel

Hypothèse à prendre pour le dimensionnement du réseau d'eau claire

Discussion sur les débits d'eaux usées enregistré par Dar-Flo.

Lieu : Yverdon-les-Bains

Date : 23.04.2012

Date de la séance : 23.04.2012

Lieu : Yverdon-les-Bains

Personnes présentes : Mr Jacques Bonvin, Cheick Oumar Zouré

Documentation distribuée :

Ordre du jour

12. Présentation des calculs du réseau d'eaux usées faites sur Excel

13. Hypothèse à prendre pour le dimensionnement du réseau d'eau claire

14. Discussion sur les débits d'eaux usées enregistré par Flo-Dar.

N°		Responsable	Délai
1	<p>Présentation des calculs du réseau d'eaux usées faites sur Excel</p> <p>Le réseau a été divisé en 4 grandes parties, afin de permettre un meilleur inventaire des bâtiments et également un calcul aisé des canalisations. Les hypothèses considérées pour les calculs sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">• Les pentes restent inchangées• Le débit de dimensionnement est de 1l/s pour 100 habitants• Les populations sont en saturation• Les canalisations sont choisies dans le catalogue de CANPLAST	Cheick Oumar	
2	<p>Hypothèse à prendre pour le dimensionnement du réseau d'eau claire.</p> <p>Il sera calculé les branches principales du réseau d'eau claire. Les pentes restent inchangées Le réseau sera calculé avec des temps de retours de 5 ans et de 10 ans pour une meilleure comparaison et la proposition de diamètre définitif. Le coefficient de ruissellement est pris à saturation .Les canalisations sont choisies dans le catalogue de CANPLAST</p>	Cheick Oumar	

3	Discussion sur les débits d'eaux usées enregistré par Flo-Dar. Les débits d'eaux enregistrés pendant 14 jours doivent être représentés sur des graphiques et interprétés.	Cheick Oumar	
----------	---	-----------------	--

Prochaine séance :

Présentation des calculs du réseau d'eau claire

Question spécifique sur les débits mesurés afin de bien orienté mes recherches

Date échéante de la remise de mon rapport provisoire

Date de la séance : 30.05.2012

Lieu : Yverdon-les-Bains

Personnes présentes : Mr Jacques Bonvin, Cheick Oumar Zouré

Documentation distribuée :

Ordre du jour

15. Présentation des résultats de mon travail

16. Critiques et recommandation sur la rédaction de mon rapport provisoire

N°		Responsable	Délai
1	<p>Présentation des résultats de mon travail :</p> <p>La totalité de mon rapport a été parcouru par mon maitre de stage suivi de questions sur les résultats obtenus de la quantification des eaux claires parasites, du calcul du réseau d'assainissement et des possibilités d'infiltrations des eaux pluviales.</p>	Cheick Oumar	
2	<p>Critique et recommandation sur la rédaction de mon rapport provisoire :</p> <ul style="list-style-type: none">• Présentation des volumes journaliers d'eaux usées mesurées en fonction des hauteurs de pluie pour plus de compréhension• Ajouter le plan d'aménagement de la commune pour avoir une bonne vision de l'aménagement futur et des possibilités d'infiltration des eaux pluviales.• Comme stratégie à long terme, il m'a été proposé d'infiltrer les eaux pluviales à la parcelle, cela permettra de décharger les canalisations pendant les fortes pluies et donc d'éviter les inondations.• Correction des fautes rencontrées dans le document et propositions d'une meilleure structure des phrases.	Jacques Bonvin Nicolas Maurer	

Prochaine séance : Mardi 05 juin

Date de la séance : 05.06.2012

Lieu : Yverdon-les-Bains

Personnes présentes : Mr Jacques Bonvin, Nicolas Maurer, Cheick Oumar Zouré

Documentation distribuée :

Ordre du jour

17. Présentation de mon travail de mémoire

18. Critiques et recommandation sur mon travail de mémoire

N°		Responsable	Délai
1	<p>Présentation de mon travail de mémoire :</p> <p>La présentation s'est faite à Aubonne à 10h au bureau d'étude ROSSIER.SA et s'est articulée principalement sur les résultats et analyses faites sur l'état des canalisations, la quantification des eaux claires parasites, le calcul du réseau d'assainissement et les possibilités d'infiltrations des eaux pluviales. Ensuite vu les problèmes mises en évidence j'ai proposé conformément au cahier de charge un plan d'action détaillé avec échelonnement dans le temps et une stratégie à adoptée à long terme.</p>	Cheick Oumar	
2	<p>Critique et recommandation sur mon travail de mémoire :</p> <p>Dans l'ensemble, le travail a été jugé acceptable moyennant quelques corrections parmi lesquelles on peut citer :</p> <ul style="list-style-type: none">• Environs 60% d'eaux claires parasites se retrouvais dans le réseau d'égout (il fallait préciser que cette quantité d'eau est essentiellement enregistrée en temps de pluie)• Il ressortait de mon analyse que 82% du réseau d'eau pluvial se trouvait sous dimensionné ce qui n'était pas juste car j'avais fait la conclusion par rapport au tronçon principal calculer et j'avais également considéré le réseau d'eau privé. Il fallait aussi revoir les calculs de dimensionnement.• La priorité en évacuation des eaux pour le PGEE est l'infiltration donc je devais proposer un ouvrage d'infiltration pour la portion du village C n'étant pas dans	Jacques Bonvin Nicolas Maurer	

	<p>la zone favorable à l'infiltration et proposer l'infiltration in-situ dans le reste du village C. Cette action me permettra d'éviter la pose en parallèle des canalisations au niveau des tronçons déficients.</p> <ul style="list-style-type: none">• Il fallait ajouter les plans de situation des points de mesures A1 et B1• Il fallait aussi ajouter un plan figurant les tronçons sous dimensionnés.		
--	--	--	--