

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF – M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE
N° :



DOMAINE : HYDRAULIQUE
FILIERE : HYDRAULIQUE
OPTION : HYDRAULIQUE URBAINE

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par : DARFALOU Yassine

Intitulé

Etude du diagnostic d'un réseau d'assainissement avec
description des recommandations pour sa gestion et son
exploitation

Cas de la localité de Souamaa (w) M'sila

Soutenu devant le jury composé de :

Mr MOKHTARI Elhadj	Université de M'Sila	Président
Mr ADJISSI Omar	Université de M'Sila	Examineur
Mr SAHLI Youcef	Université de M'Sila	Encadreur

Année universitaire : 2025/2026

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur, le **Dr SAHLI Youcef**, pour son soutien constant, ses précieux conseils et son accompagnement tout au long de l'élaboration de ce mémoire.

J'adresse également mes sincères remerciements à **l'ensemble de mes Enseignants** qui ont contribué à ma formation académique et à l'enrichissement de mes connaissances.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance infinie à mes très chers parents, Ahmed et Khadija, pour leur soutien indéfectible, leur patience et leurs encouragements permanents. Leur appui a été essentiel à la réussite de ce travail.

Je remercie également mes frères ainsi que tous les membres de ma famille pour leur soutien et leur présence à mes côtés.

J'adresse une pensée particulière et mes vifs remerciements à mes chers amis, Kamel Belaroui , pour leur soutien, leurs encouragements et leur précieuse aide tout au long de la réalisation de ce travail.

Mes remerciements vont aussi à tous mes amis et collègues pour leur aide, leur motivation et leur esprit de solidarité.

Enfin, je remercie les **membres du jury** pour l'honneur qu'ils me font en acceptant d'évaluer ce travail.

Darfalou Yassine

Dédicace

Je dédie ce travail académique avec toute ma reconnaissance et mon respect à mes parents bien-aimés, mon père Ahmed et ma mère Khadija, dont l'amour inconditionnel et le soutien constant ont été la source de ma force et de mon inspiration tout au long de mon parcours académique.

À mon honorable maître, Cheikh Belkassem, pour sa guidance précieuse, son enseignement éclairé et ses conseils avisés, qui ont profondément enrichi mon savoir et guidé mes pas vers l'excellence.

À mes frères et sœurs, pour leur soutien fidèle, leurs encouragements constants et leur présence réconfortante dans chaque étape de mes études.

À mes chers amis, dont l'amitié sincère et le soutien indéfectible ont été une source de motivation et de réconfort tout au long de cette aventure académique.

Je dédie ce travail à vous tous, en témoignage de ma gratitude et de l'importance inestimable de votre rôle dans la réalisation de ce projet

Résumé :

Notre mémoire de fin d'étude de Master est consacré pour l'étude de diagnostic d'un réseau d'assainissement existant situé à Souamaa (w) Msila, qui commencera par un diagnostic superficiel dont l'objectif est de connaître l'état physique des ouvrages d'assainissement.

Nous avons passé par la suite au diagnostic approfondie; consacré à la vérification du fonctionnement hydraulique du réseau existant. Les résultats nous renseignent sur l'état du réseau. Des recommandations sont faites par la suite afin d'apporter les solutions nécessaires en phase de réhabilitation.

Abstract:

Our Master's thesis is dedicated to the diagnostic study of an existing sewerage network located in Souamaa (M'sila province). It begins with a superficial diagnosis aimed at assessing the physical condition of the sewer structures.

We then proceeded to a detailed diagnosis focused on verifying the hydraulic performance of the existing network. The obtained results provide information about the overall condition of the system. Finally, recommendations are proposed in order to implement the necessary solutions during the rehabilitation phase.

الملخص:

تتمثل مذكرة التخرج لمرحلة الماستر في دراسة تشخيص لشبكة الصرف الصحي الموجودة في منطقة السوامع (ولاية المسيلة). حيث تبدأ هذه الدراسة بتشخيص سطحي يهدف إلى معرفة الحالة الفيزيائية لمنشآت الصرف الصحي.

بعد ذلك انتقلنا إلى التشخيص المفصل الذي يركز على التحقق من الأداء الهيدروليكي للشبكة الحالية. وقد مكنتنا النتائج المتحصل عليها من التعرف على حالة الشبكة. وفي الأخير تم تقديم توصيات واقتراح الحلول اللازمة في مرحلة إعادة التأهيل

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude	
1.1. Introduction :.....	3
1.2. Présentation la zone d'Etude :	3
1.2.1. Situation Géographique commune SOUAMAA :	3
1.2.2. Situation Géographique de la zone d'Etude :	3
Tableau 1.1. Coordonnés de la zone d'étude.	Erreur ! Signet non défini.
1.2.3. Situation topographique de la zone d'étude :	6
1.2.4. Situation démographique :.....	6
1.2.4.1. Nombre d'habitant de la zone d'étude :.....	6
1.2.4.2 La superficie occupée par les immeubles des habitations :	6
1.2.4.3. Equipement existant :	7
1.2.5. Situation des réseaux :	7
1.2.5.1. Réseau Assainissement :	7
1.2.5.2. Réseau d'AEP :	7
1.2.6. Situation climatique :	7
1.2.6.1. La pluviométrie :	7
1.2.6.2 Pluie moyenne annuelle	8
1.2.6.3. Pluies maximales journalières.....	9
1.3. Conclusion :	9
Chapitre 2 : Etude hydrologique relative à la zone d'étude	
2.1. Introduction.....	10
2.2. Choix de la période de retour :	10
2.3. Détermination de l'intensité moyenne des précipitations :	10
2.3.1. Analyse des données pluviométriques et choix de la loi d'ajustement :	11
2.3.1.1. Analyse des données statistiques :	11
2.3.1.2. Les caractéristiques de cette série sont (Pjmax) :	13
2.3.2. Choix de la loi d'ajustement :	13
2.3.3. Calcul des paramètres de la loi choisie :	14
2.3.2.1. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL :	14
2.3.2.2. Procédé d'ajustement :	14
2.3.2.3. Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de GUMBEL :	15

2.4. Calcul de l'intensité de pluie de 15min de durée et de période de retour de 10 ans par la formule de MONTANARI :	17
2.5. Interprétation des graphes (2.1) :	18
2.6. Conclusion :	18
Chapitre 3 :Diagnostic superficiel du réseau d'assainissement existant	
3.1 Introduction :	19
3.2 Objectif du diagnostic superficiel (pré-diagnostic) : [3]	19
3.2.1Diagnostic des conduites : [3]	19
3.2.1.1 Facteurs Pro vocatifs de l'encrassement des conduites :	19
A. Facteurs de comportement de la ville :	19
B. Facteurs de fonctionnement :	20
C. Facteurs de gestion :	20
3.2.1.2 Effet de l'encrassement sur le fonctionnement des réseaux :	20
3.2.1.3 Solutions au phénomène d'encrassement :	20
A. Solution préventives pour éviter l'encrassement :	20
B. Solution curative pour le phénomène l'encrassement :	21
3.2.2. Diagnostic superficiel des ouvrages annexes : [3]	21
3.2.3. Les étapes à suivre pour effectuer diagnostic superficiel des réseaux : [10]	21
3.2.4. Synthèse du pré diagnostic : [3]	22
3.3 Aperçu général du réseau d'assainissement existant du site d'étude :	22
3.4 Etat du système d'assainissement existant (Regards) :	23
3.5 Etat des bouches d'égout :	24
3.6 Résultats du diagnostic superficiel du réseau d'assainissement existant : ...	25
3.6.1 Etat physique des conduites :	25
3.6.2 Etat physique des bouches d'égout (Avaloirs) :	26
3.6.3 Etat physique des Regards :	26
A. Etat physique des Regards de la Zone :	26
3.7 Conclusion	33
Chapitre 4 : Estimation des debits des eaux usées de la zone d'etude	
4.1 Introduction:	34
4.2 L'objectif de l'estimation des débits d'eaux usées : [4]	34
4.3 Les différents types d'eaux usées : [3]	34
A. Eaux usées domestiques :	34
B. Eaux des établissements publics :	35
C. Eaux industrielles :	35

D. Eaux de ruissellement :	35
E. Eau parasitaire :	35
4.4 Evaluation des débits de pointe (Qp) des eaux usées :	35
4.4.1 Eaux usées domestiques :	35
4.4.2 Eaux usées des établissements publics :	36
4.5 Estimation des débits d'eaux usées :	36
4.5.1 Evaluation de la population à l'horizon 2050 : [3]	36
4.5.2 Estimation des débits d'eau usée des établissements publics [13] :	37
4.5.3 Estimation des débits d'eaux usées domestiques :	39
4.5.3.1 Débit moyen journalier : [3]	39
4.5.3.2 Débit de pointe : [3]	39
4.6 L'état actuel :	42
4.7 L'état futur :	47
4.8 Conclusion:	53
Chapitre 5 : Diagnostic approfondi du réseau d'assainissement	
5.1 Introduction :	54
5.2 Objectif du diagnostic approfondi :	54
5.3 Les étapes à suivre pour effectuer diagnostic approfondi du réseau d'assainissement : [3]	54
5.4 Méthodes et formules utilisées pour l'estimation des débits des pluviales:	56
5.4.1 Intensité de pluie dans un bassin versant : [5]	56
5.4.2 Méthodes de calcul utilisées :	56
5.5 Méthodes et formules de dimensionnement d'un réseau d'assainissement des eaux pluviales ou unitaire : [7]	59
5.5.1 La méthode Rationnelle : [7]	59
5.5.2 La méthode de Caquot : [7]	61
5.6 Conclusion:	70
Chapitre 6 : Devis quantitatif et estimatif après diagnostic	
6.1 Introduction :	72
6.2. Etapes de calcul du coût de réhabilitation : [9]	72
Le volume occupé par la canalisation :	72
b. Evacuation des terres en excès :	73
c. Calcul de volume du lit du sable:	74
a. Volume occupé par les conduites :	74
d Volume d'enrobage :	74

f .Volume évacué :	74
6.3 Exécution des travaux :	75
A) Exécution des fouilles :	75
B) Pose de canalisation :	75
C) Remblais des feuilles et compactage :	76
C-1 Remblais des fouilles :	76
C-2 Captage des fouilles :	76
D. Exécution des regards :	76
6.5. Conclusion :	79

Chapitre 7 : Ouvrages annexes et recommandations pour l'exploitation du réseau d'assainissement

7.1. Introduction:	80
7.2. Types d'ouvrages annexes:	80
7.2.1. Ouvrages normaux:	80
a.Les branchements particuliers:	80
b. Les fossés:	81
c. Les branchements:	81
d. Les caniveaux :	82
e. Les Bouches d'égout :	82
f. Les Regards :	83
7.2.2. Ouvrages spéciaux :	84
7.3. Gestion d'un projet en phase de réhabilitation après diagnostic :	85
7.3.1Principe de gestion d'un projet :	85
7.3.2 Les pôles d'intervention d'un projet	85
7.3.4. Triangle du projet :	86
7.3.5. Organisation des taches d'un projet :	87
7.3.6Planification d'un projet :	87
7. 4. Recommandations pour l'exploitation des réseaux d'assainissement :	88
7.4.1 Plan de recollement d'un projet :	88
7. 4.2 Maitrise des caractéristiques générales d'eaux à évacuer :	88
7.3.3 Lutte contre le phénomène d'encrassement des réseaux :	89
7 3.3.1 Facteurs pro vocatifs : On peut citer :	89
7 3.3.2 Effet de l'encrassement sur le fonctionnement du réseau :	89
7.3.3.3 Solutions au phénomène d'encrassement :	89
7.3.4 L'efficacité dans les interventions de réparation et de maintenance :	89
7.4. Conclusion :	90

CONCLUSION GENERALE.....	90
Bibliographie	93
Annexes	94

Liste des tableaux

Tableau 1.1: Coordonnées de la zone d'étude.....	6
Tableau 1.2 : Station pluviométrique la plus proche du site [1]	8
Tableau 1.3 : Répartition de la pluie annuelle à la station (1983-2021) [1]	8
Tableau 1.4 : Les précipitations maximales journalières (1983-2021) [1].....	9
Tableau 2.1 : Répartition de la pluie annuelle à la station (1983-2021) [5].....	11
Tableau 2.2 : Les précipitations maximales journalières (1983-2021) [5].....	12
Tableau 2.3 : Caractéristiques de l'échantillon.....	15
Tableau 2.4 : Résultats d'Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL	15
Tableau 3.1: Etat des Regards de la Zone	26
Tableau 4.1 : Estimation de la population	36
Tableau 4.2 : Présentation de la zone d'étude.....	41
Tableau 4.3 : Estimation du nombre d'habitants de la zone d'étude	42
Tableau 4.4: Évaluation des débits de pointe des eaux usées domestiques.....	44
Tableau 4.5 : Évaluation des débits de pointe des eaux usées des équipements.....	46
Tableau 4.6: Estimation du nombre d'habitants de la zone d'étude	47
Tableau 4.7: Évaluation des débits de pointe des eaux usées domestiques	49
Tableau 4.8: Évaluation des débits de pointe des eaux usées des équipements.....	51
Tableau 5.1: Evaluation des débits du réseau unitaire avec dimensionnement des conduites	64
Tableau 5.2: Résumé des résultats du diagnostic du réseau.....	67
Tableau 6.1: Estimation du coût des conduits	77
Tableau 6.2: Estimation du coût des déblais	77
Tableau 6.3: Estimation du coût des remblais	77
Tableau 6.4: Estimation du coût de l'enrobage.....	78
Tableau 6.5: Estimation du coût de lit de sable.....	78
Tableau 6.6: Estimation du coût de projet (réhabilitation.....	78
Tableau 6.7: Devis quantitatif et estimatif des regards.....	79

Liste des figures

Figure 1.1 : Situation géographique de la commune SOUAMAA.	4
Figure 1 2: Situation géographique de la commune SOUAMAA « Image Google Earth »	5
Figure 2. 1 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL	17
Figure 3.1: Photos de l'état actuel quelques regards (Avril 2026)	24
Figure 3.2: Photos de l'état actuel de quelques avaloirs de la zone d'étude	25
Figure 3.3 : Plan d'occupation du sol de la zone d'étude	33
Figure 5.1 : Courbes IDF (Intensité – Durée – Fréquence)	56
Figure 5.2: Délimitation des bassins versants de la zone d'étude	62
Figure 5.3: Plan du réseau d'assainissement après diagnostic	70
Figure 7 1: Exemple d'un branchement simple.	82
Figure 7.2 : Caniveaux	82
Figure 7 3 : Les bouches d'égout.....	83
Figure 7.4 : Exemple d'un regard simple	84
Figure 7.5 : Diagramme de Gantt.....	88

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Une étude de diagnostic s'impose pour détecter les défaillances dans le réseau et apporter des solutions nécessaires après une durée de fonctionnement d'un réseau d'assainissement qui est le cas de notre zone d'étude située à Souamaa dans la wilaya de Msila.

L'objectif de notre étude est d'une part de détecter toutes les anomalies du réseau d'assainissement existant et de proposer des solutions techniques afin d'assurer l'évaluation rapide et sans stagnation des eaux usées et pluviales, qui peuvent submerger ou incommoder les lieux d'habitation, d'autre part, la projection et le dimensionnement des collecteurs ainsi que les ouvrages annexes

Le principe d'une étude de diagnostic est de procéder au diagnostic préliminaire qui consiste à vérifier l'état physique des ouvrages d'assainissement du réseau existant ; il est appelé un « pré-diagnostic ». L'étape suivante est la vérification du fonctionnement hydraulique du réseau appelé souvent le diagnostic approfondi qui se fait par un calcul hydraulique de redimensionnement du réseau existant.

Tous les rejets d'assainissement engendrent une pollution de l'eau avec tous les risques que cela comporte sur le plan d'hygiène et de la protection de l'environnement, pour cela les eaux usées doivent être acheminées vers la station d'épuration et les eaux pluviales doivent être rejetées dans les points de rejets bien choisis .

Notre étude de diagnostic du réseau d'assainissement sera établit selon les étapes suivantes :

- Une description de la zone d'étude (localité de SOUAMAA) qui sera consacrée à la situation géographique, inventaire des établissements existant dans la zone d'étude et d'autres informations utiles à notre étude ;
- Une étude hydrologique pour connaître l'intensité moyenne de la pluie dans cette région ;

- Etablir un inventaire des ouvrages d'assainissement existants avec analyses constats sur leurs états (diagnostic superficiel) ;
- L'occupation du sol actuelle et future de la zone d'étude dont l'horizon d'étude est 2050, qui seront suivi par l'estimation des débits eaux usées (habitations et équipements public) ;
- Procéder par la suite au calcul des débits des eaux pluviales en fonction de la délimitation des sous bassins versants comme première étape du diagnostic approfondie;
- Entamer le redimensionnement du réseau d'assainissement existant en tenant compte des débits calculés et des résultats du pré-diagnostic;
- Etablir les nouveaux plans d'assainissement nécessaires ;
- Justifier les points de rejets utilisés et donner les recommandations nécessaires ;
- Elaborer un devis quantitatif et estimatif du diagnostic afin de procéder à sa réhabilitation.
- Un dernier chapitre consacré aux techniques et recommandations pour une bonne gestion et exploitation du réseau après sa réhabilitation;
- Enfin, une conclusion générale résumant les résultats de notre travail.

Chapitre 1

Présentation de la zone d'étude

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude

1.1. Introduction :

Il est commandé par de nombreux facteurs qui peuvent conduire à des conclusions Contradictaires entre lesquelles un compromis est à dégager.

Le responsable de la définition des ouvrages à construire doit donc analyser ces différents facteurs qui influent sur la conception du projet.

Cette analyse conduit à étudier.

- Les données naturelles du site.
- Les données relatives à la situation actuelle des agglomérations existantes.
- Les données relatives au développement futur de l'agglomération.
- Les données propres à l'assainissement.

1.2. Présentation la zone d'Etude :

1.2.1. Situation Géographique commune SOUAMAA :

La commune de souamaa est située à Nord-Est dans le la wilaya de M'sila, et limitée par :

- Au nord : par commune Metarfa ;Ouled Derradj ;Ouled Addi Gubala de BBA.
- Au sud : par la commune de Msife
- À l'est : par la commune de Wilaya de Batna.
- À l'ouest : par la commune de M'sila et Ouled Madi.

1.2.2. Situation Géographique de la zone d'Etude :

La zone concernée par l'étude (Chef-lieu commune souamma) est une ville située presque au centre de la commune souamma, qui est également situé sur le côté Nord-Est de la wilaya de M'sila.

L'image suivant représenter la situation géographique de la commune souamma.



Figure 1.1 : Situation géographique de la commune SOUAMAA.



Figure 1 2: Situation géographique de la commune SOUAMAA « Image Google Earth »

Le tableau suivant présenter les Coordonner Altitude /Longitude UTM de la ville de souamaa par projection Universel Transverse Mercator :

Tableau 1 .1: Coordonnés de la zone d'étude.

N° de la Station	X	Y
01 (Nord-Ouest)	651.100,00	3.940.650,00
02 (Nord-est)	651.750,00	3.940.650,00
03 (Sud-ouest)	650.950,00	3.938.650,00
04 (Sud-est)	651.750,00	3.938.600,00

1.2.3. Situation topographique de la zone d'étude :

La zone d'étude est composée de deux (02) parties :

- Une partie urbanisée qui occupe 98,84 ha.
- L'autre partie est un terrain agricole.

Notre zone d'étude est un endroit plat.

1.2.4. Situation démographique :

1.2.4.1. Nombre d'habitant de la zone d'étude :

Le nombre d'habitant de la ville SOUAMAA en 2024 est 3521 hab. (source bureau des statistiques commune souamaa).

et le Taux de croissance est 1.2% .

Par conséquent, nous avons estimé la population pour l'année 2025 grâce à ces données, comme suite.

Selon la formule $P_n = P_0 (1 + \tau)^n$

$$P_{2025} = 3521 \times (1 + 0.012)^1 = 3564 \text{ hab}$$

Et nous avons trouvé 3564 habitants.

1.2.4.2 La superficie occupée par les immeubles des habitations :

La superficie occupée par l'agglomération de la ville SOUAMAA comme immeubles est (66,23ha) et la superficie de la zone d'étude est (120 ha) d'apprêt le levé topographique.

1.2.4.3. Equipement existant :

Dans la zone il y a Trois (03) équipements :

- Une Ecole primaire.
- 01 CEM
- 01 Lycée.
- 01 Clinique multiservice.
- 01 Bureau de Poste.

1.2.5. Situation des réseaux :**1.2.5.1. Réseau Assainissement :**

Dans la zone d'étude, il existe des ouvrages d'assainissement divers avec la présence d'un réseau d'assainissement réalisée par des conduites en béton comprimé et ses collecteurs depuis 1999 et des conduites en PVC depuis 2015.

L'état physique du réseau qui est en béton et des ouvrages annexes (regards) sont variables, celui des conduites d'assainissement réalisées en PVC est acceptable et à préserver.

1.2.5.2. Réseau d'AEP :

Dans la zone d'étude il existe des équipements de stockage d'eau (réservoir surélevé 500 m³) et réseau d'AEP réalisée par des conduites en amiante et PVC et il y a des regards des vannes détériorée qui provoque de mal gestion en eau et il y a beaucoup des fuites dans le réseau existant causé par la dégradation du réseau.

1.2.6. Situation climatique :

Dans cette étude, les éléments climatiques que nous utilisons sont les précipitations

1.2.6.1. La pluviométrie :

Les précipitations regroupent toutes les eaux météoriques recueillies par un bassin versant.

Elles se présentent sous la forme liquide (pluie), ou solide (neige, grêle, givre...)

Avant d'évaluer les précipitations sur le bassin versant une retenue nous avons analysé les données disponibles à la station pluviométrique.

La région à laquelle appartient le bassin versant dispose d'une station pluviométrique ayant des données sur des périodes relativement longues.

Les caractéristiques sont reportées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Station pluviométrique la plus proche du site [1]

Station	Code	Z_NGA	Période
M'sila	AGM00060467	442	1983-2021

1.2.6.2 Pluie moyenne annuelle

Les pluies moyennes annuelles sont données par le tableau suivant :

Tableau 3 : Répartition de la pluie annuelle à la station (1983-2021) [1]

Année	P Annuelle (mm)	Année	P Annuelle (mm)	Année	P Annuelle (mm)
1983	183.8	1997	110.6	2011	118.9
1984	127.8	1998	159.8	2012	127.5
1985	125.9	1999	116	2013	135.3
1986	121	2000	183.5	2014	164.6
1987	118.1	2001	111.4	2015	84.8
1988	196.4	2002	199.2	2016	170.1
1989	142	2003	171.6	2017	100.4
1990	134.9	2004	127.8	2018	165.9
1991	125.9	2005	132.9	2019	168.2
1992	147.6	2006	145.7	2020	141.5
1993	156.3	2007	144.1	2021	152.9
1994	124	2008	147.7		
1995	183.8	2009	148.2		
1996	127.9	2010	101.6		

1.2.6.3. Pluies maximales journalières

Les pluies maximales journalières de rares fréquences sont génératrices de crues exceptionnelles.

Nous disposons de la série de la station représentative de M'sial sur laquelle nous appliquons les lois d'ajustement.

Tableau 4 : Les précipitations maximales journalières (1983-2021) [1]

Année	Pjmax (mm)	Année	Pjmax (mm)	Année	Pjmax (mm)
1983	37.2	1997	41	2011	37.7
1984	37.5	1998	34	2012	40.3
1985	35.3	1999	38.6	2013	38.2
1986	35.4	2000	38.4	2014	38.4
1987	40.8	2001	38.5	2015	38.7
1988	40.1	2002	41.7	2016	37.8
1989	34.7	2003	41.5	2017	39.2
1990	33.9	2004	34.7	2018	35.4
1991	37	2005	28.1	2019	33.8
1992	32.4	2006	25.1	2020	24.5
1993	39.3	2007	24.8	2021	39.8
1994	37.7	2008	39.5	Somme	147.50
1995	35.5	2009	39.4		
1996	35.5	2010	38.7		

1.3. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté les données nécessaires concernant notre agglomération du point de vue topographie, démographie, climatique (la précipitation base comme donnée hydrologique) ainsi que la situation réseau existant. Nous avons opté pour le redimensionnement total du réseau d'assainissement (diagnostic approfondi)

Chapitre 2

Etude hydrologique relative à la région d'étude

Chapitre 2 : Etude hydrologique relative à la zone d'étude

2.1. Introduction

Les ouvrages d'assainissement doivent assurer un degré de protection suffisant contre les inondations causées par la pluie. Une protection absolue nécessiterait la construction de réseaux aux dimensions excessives par les dépenses de premier établissement et d'entretien qu'elles impliqueraient de tels ouvrages seraient en outre d'une exploitation défectueuse parce qu'ils risqueraient de favoriser la formation de dépôts fermentescibles. Le caractère plus ou moins exceptionnel d'un événement pluvieux (h millimètres pendant une Durée de t minutes) s'apprécie par sa fréquence de dépassement « F » ou sa période de retour « $T = 1/F$ »

L'estimation des débits des eaux pluviales a pour objectif de pouvoir dimensionner le réseau d'assainissement et les ouvrages annexes (déversoir d'orage, bassin de retenue ...) ainsi que les conditions favorables à leur fonctionnement dans le temps.

2.2. Choix de la période de retour :

La période de retour de suffisance du réseau d'assainissement est le résultat d'un compromis entre le coût de sa construction et celui de son entretien. Elle est généralement prise égale à 10 ans, cette période est prise comme base de calcul

2.3. Détermination de l'intensité moyenne des précipitations :

L'analyse de cette intensité moyenne maximale est très importante dans le dimensionnement des réseaux d'égout.

Lors de l'étude d'une averse, il convient de déterminer les intensités moyennes maximales qui se définissent par le rapport de la hauteur d'eau tombée et la durée Δt .

Soit:

$$i_m = \frac{dh}{dt} \quad (1.1)$$

Avec :

i_m : intensité moyenne en mm/h.

Δh : hauteur de pluie tombée pendant la durée Δt .

Pour le calcul de l'intensité, on doit :

- Analyser les données pluviométriques et faire le choix du type de loi à laquelle il faut ajuster nos résultats.
- Calculer les paramètres de la loi choisie et vérifier son adéquation.
- Calculer la valeur de l'intensité moyenne de précipitation.

2.3.1. Analyse des données pluviométriques et choix de la loi d'ajustement :

2.3.1.1. Analyse des données statistiques :

Nous prenons comme base de calcul la série pluviométrique de la station pluviométrique de A l'intérieure du bassin versant le plus proche de l'emplacement du projet, il existe une station pluviométrique d'a M'sila (code N°: AGM00060467) qui a été fournie par l'ONM de M'sila (Z NGA 442).

L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observations de précipitations maximales journalières, de 39 ans.

Tableau 2 1 : Répartition de la pluie annuelle à la station (1983-2021) [5]

Année	P Annuelle (mm)	Année	P Annuelle (mm)	Année	P Annuelle (mm)
1983	183.8	1997	110.6	2011	118.9
1984	127.8	1998	159.8	2012	127.5
1985	125.9	1999	116	2013	135.3
1986	121	2000	183.5	2014	164.6
1987	118.1	2001	111.4	2015	84.8
1988	196.4	2002	199.2	2016	170.1
1989	142	2003	171.6	2017	100.4
1990	134.9	2004	127.8	2018	165.9
1991	125.9	2005	132.9	2019	168.2
1992	147.6	2006	145.7	2020	141.5
1993	156.3	2007	144.1	2021	152.9
1994	124	2008	147.7		

1995	183.8	2009	148.2		
1996	127.9	2010	101.6		

Tableau 2.2 : Les précipitations maximales journalières (1983-2021) [5]

Année	Pjmax (mm)	année	Pjmax (mm)	année	Pjmax (mm)
1983	37.2	1997	41	2011	37.7
1984	37.5	1998	34	2012	40.3
1985	35.3	1999	38.6	2013	38.2
1986	35.4	2000	38.4	2014	38.4
1987	40.8	2001	38.5	2015	38.7
1988	40.1	2002	41.7	2016	37.8
1989	34.7	2003	41.5	2017	39.2
1990	33.9	2004	34.7	2018	35.4
1991	37	2005	28.1	2019	33.8
1992	32.4	2006	25.1	2020	24.5
1993	39.3	2007	24.8	2021	39.8
1994	37.7	2008	39.5	Somme	147.50
1995	35.5	2009	39.4		
1996	35.5	2010	38.7		

2.3.1.2. Les caractéristiques de cette série sont (Pjmax) :

- La somme des précipitations maximales journalières durant 39 ans d'observations :

$$\sum_{i=1}^{n=39} X_i = 147,50 \text{ mm} \quad (2.2)$$

- Moyenne des précipitations maximales journalières :

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{147,50}{39} = 3,77 \text{ mm} \quad (2.3)$$

N : le nombre d'années d'observations (N= 39 ans).

- Ecart type $\hat{\sigma}_x$:

$$\hat{\sigma}_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{39} (X_i - 3,77)^2}{39 - 1}} \quad (2.4)$$

Donc :

$$\hat{\sigma}_x = 4,37 \text{ mm}$$

- Coefficient de variation :

$$C_v = \frac{\hat{\sigma}_x}{\bar{X}} = \frac{4,37}{3,77} = 1,16 \quad (2.5)$$

Donc : $C_v = 1,16$ (Tab 2.3)

2.3.2. Choix de la loi d'ajustement :

Les lois d'ajustement sont nombreuses et ne peuvent être appliquées à un échantillon que si les conditions homogénéité - stationnarité sont réunies.

- Loi de GUMBEL.
- Loi de GALTON ou loi log normale.

Les critères de choix d'une loi sont liés à un ajustement graphique d'abord et ensuite à un test de dispersion. L'allure des points sur du papier à probabilité permet à prime abord d'accepter ou de rejeter la loi (Toute sinuosité, mauvaise courbure ou cassure de pente est considérée comme un mauvais ajustement).

2.3.3. Calcul des paramètres de la loi choisie :

2.3.2.1. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL :

La fonction de répartition de la loi de GUMBEL est :

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-x_0)}} \quad (2.6)$$

- **F(x)** : Fréquence au dépassement de la valeur de x.
- **α , x_0** : Coefficients d'ajustement.
- **x_0** : Paramètre de position (mode).
- **α** : Paramètre d'échelle différent de zéro et positif appelé aussi « gradex ».

Par un changement de variable $y = \alpha(x - x_0)$ donc la loi de GUMBEL s'écrit :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (2.7)$$

Est la variable réduite de Gumbel. $y = \alpha(x - x_0)$

2.3.2.2. Procédé d'ajustement :

- Classement des valeurs par ordre croissant en leur affectant un numéro d'ordre.
- Calculer la fréquence expérimentale en utilisant la formule de HAZEN qui s'applique pour les lois normales et quasi normales :

$$F(x) = \frac{m - 0.5}{n} \quad (2.8)$$

m : Numéro d'ordre.

n : Taille de la série.

- Calculer les caractéristiques empiriques de la série (moyenne, écart type ...).
- Calculer la variable de GUMBEL pour chaque valeur observée.

$$y = -[\ln(-\ln f(x)))] \quad (2.9)$$

- Reporter les valeurs observées sur papier GUMBEL.
- Calculer le coefficient de corrélation entre les valeurs observées et la variable de GUMBEL dont la formule générale est :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n=27} (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{27} (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{27} (y_i - \bar{y})^2}} \quad (2.10)$$

$\bar{x}$ et $\bar{y}$: Sont respectivement les moyennes arithmétiques des variables x et y.

Si la corrélation est bonne, Calculer les paramètres d'ajustement de la droite de GUMBEL .la droite de régression ou droite de GUMBEL est :

$$x = \left(\frac{1}{\alpha}\right)y + x_0 \quad (2.11)$$

$\frac{1}{\alpha}$: Pente de la droite et x_0 est l'ordonnée à l'origine.

y : Variable de GUMBEL pour une probabilité donnée.

Les paramètres $\frac{1}{\alpha}$ et de « x_0 » peuvent être aussi déterminés par la méthode de moindres carrés.

- Tracer la droite de régression sur papier GUMBEL.
- Calculer l'intervalle de confiance.

2.3.2.3. Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de GUMBEL :

D'après l'ajustement par la loi de GUMBEL à partir le logiciel **Hyfran**

Les résultats des paramètres d'ajustement dans les tableaux suivant :

Tableau 2.3 : Caractéristiques de l'échantillon

	Caractéristiques. de l'échantillon
• Minimum	24.5
• Maximum	41.7
• Moyenne	36.4
• Ecart-type	4.37
• Médiane	37.7
• Coefficient de variation (Cv)	0.120
• Coefficient d'aplatissement (Ck)	4.43

Tableau 2.4 : Résultats d'Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

T	q	XT	Standard déviation	Confidence	intervalle (95%)
1000.0	0.9990	72.2	5.23	62.0	82.5

200.0	0.9950	63.3	4.12	55.2	71.4
100.0	0.9900	59.4	3.64	52.3	66.6
50.0	0.9800	55.6	3.16	49.4	61.8
20.0	0.9500	50.4	2.54	45.4	55.4
10.0	0.9000	46.4	2.07	42.4	50.5
5.0	0.8000	42.3	1.61	39.1	45.4
3.0	0.6667	39.0	1.28	36.4	41.5
2.0	0.5000	36.0	1.04	33.9	38.0

Avec:

T : période de retour (T=10ans).

q : probabilité au non dépassement.

XT : précipitation maximale journalière.

L'intervalle de confiance du quantile :

P_{maxj, 10%} $\Rightarrow p [38,0 < \mathbf{46,40} < 82,5] = 95\%$ (voir tableau 2.4)

Résultats de l'ajustement par la loi de GUMBEL :

- GUMBEL (Méthode des moments)

Nombre d'observations : **39**

Quantiles

q = F(X) (probabilité au non dépassement)

$$T = 1 / (1 - q).$$

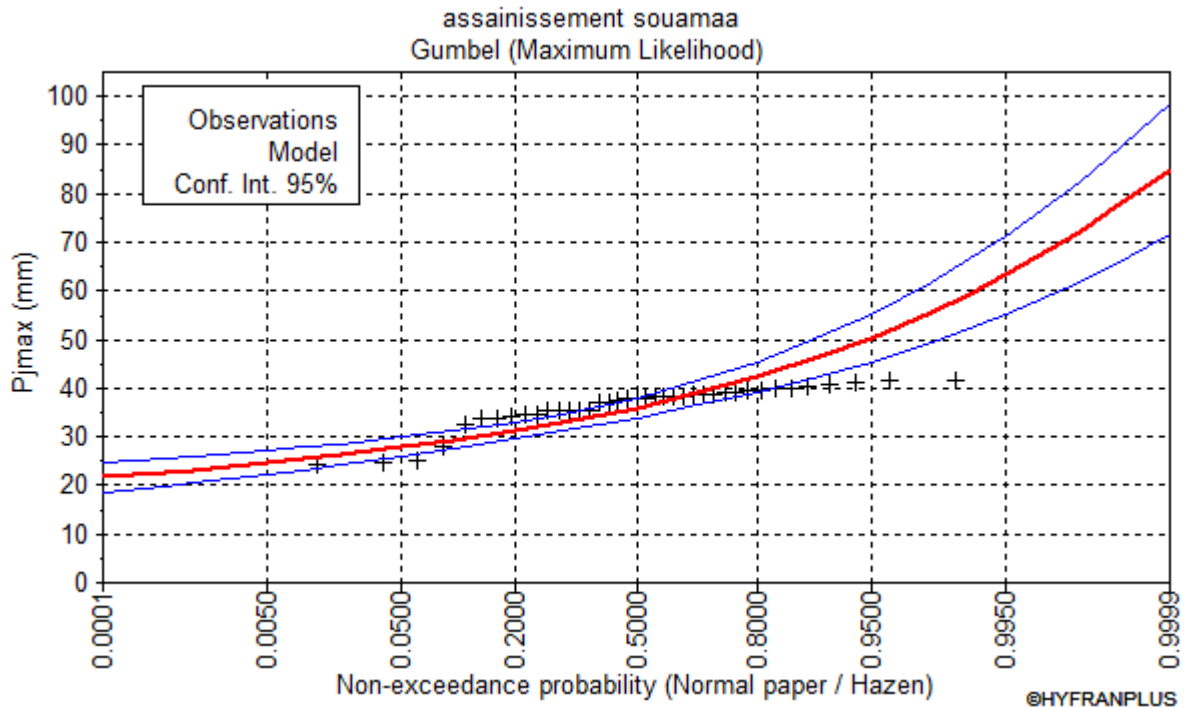


Figure 2. 1 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

2.4. Calcul de l'intensité de pluie de 15min de durée et de période de retour de 10 ans par la formule de MONTANARI :

Pour le calcul de l'intensité moyenne de précipitation, nous utilisons la formule de MONTANARI :

$$I_t(15\text{min})(p\%) = I_{24}(p\%) \left(\frac{t}{24} \right)^{b-1} \quad (2.12)$$

- $I_t(15\text{min})(p\%)$: Intensité moyenne de précipitation pour une averse de fréquence (p%).
- $I_{24}(p\%)$: Intensité moyenne de précipitation pour une journée de fréquence (p%) donnée.
- t : durée de l'averse en heures, $t = 0.25h = 15 \text{ min}$ pour une période de retour de 10 ans.
- b : Exposant climatique de la région ($b=0,33$) qui est donné par l'ANRH (M'Sila).

Pour l'estimation de l'intensité moyenne de précipitation, nous admettons qu'une averse ayant lieu une fois tous les 10 ans ; durant 15min, peut être la valeur optimale.

Nous aurons donc: $i = 34.00 \text{ mm/h}$ d'après la loi de Gumbel.

2.5. Interprétation des graphes (2.1) :

La projection des données expérimentales sur les graphes Fig. II.1 a permis de voir que la loi de Gumel est meilleure du moment que, la donnée expérimentale est proche de la droite théorique

D'où on déduit la valeur de l'intensité pluviale nécessaire pour l'évaluation des débits d'eau pluviaux de la manière suivante :

$$= (34,00 \times 10000) \div 3600 = 94,45 \quad 2.13I(l/s/h)$$

$$I = 94.45 \text{ l/s/h}$$

Où :

10000/3600 : Terme de conversation de (mm/ha-L/s/ha).

2.6. Conclusion :

L'étude hydrologique nous a permis de déterminer l'intensité moyenne des précipitations.

On observe que les résultats obtenus par la loi d'ajustement (loi de GUMBEL) soit analytiquement ou graphiquement sont très rapprochés.

Pour le dimensionnement de notre réseau d'assainissement on va prendre la valeur obtenue par la loi de GUMBEL et on déterminera la valeur de l'intensité pluviale qui est le débit spécifique.

Chapitre 3

Diagnostic superficiel du réseau d'assainissement existant

Chapitre 3 :Diagnostic superficiel du réseau d'assainissement existant

3.1 Introduction :

L'objectif initial d'une étude de diagnostic est principalement l'amélioration de la collecte des eaux et des conditions épuratoires notamment par l'élimination des eaux parasites. Il permet par la suite de s'informer sur l'état physique et le fonctionnement hydraulique du réseau d'assainissement. Le diagnostic du réseau se fait souvent en deux grandes étapes :

- Diagnostic superficiel (pré-diagnostic).
- Diagnostic approfondie avec une vérification fonctionnement hydraulique du réseau hydraulique.

3.2 Objectif du diagnostic superficiel (pré-diagnostic) : [3]

Le diagnostic superficiel consiste à faire un constat général sur l'état physique du réseau existant ainsi que les ouvrages annexes (Regards, avaloirs, DO, ...Etc.), Cela se fait par des visites sur site et la récolte d'informations sur le terrain et auprès des services chargés pour la gestion du réseau (DHW, ONA etc.).

3.2.1Diagnostic des conduites : [3]

La première étape pour le diagnostic des Conduites est de s'informer sur leurs diamètres en utilisant les plans de récolement du projet, la deuxième étape consiste à vérifier l'état physique des conduites et la troisième étape consiste à se renseigner leurs fonctionnements hydrauliques.

Les conduites d'assainissement sont souvent confrontées à un phénomène d'encrassement qui se matérialise par la présence et sédimentation de différents matériaux à l'intérieur des conduites.

3.2.1.1 Facteurs Pro vocatifs de l'encrassement des conduites :

A. Facteurs de comportement de la ville :

- Matières solides de différentes natures générées par la présence éventuelle des chantiers (sable, graviers, terre, morceaux de bois ...etc.),
- Circulation automobile (gaz d'échappement, usure de pneus, fuites des moteurs, hydrocarbures ... etc.),

- Ejection des animaux et déchets divers (papiers, matières plastiques, morceaux de verres ...etc.),
- Déchets éjectés par les abattoirs.

B. Facteurs de fonctionnement :

- Type de réseaux,
- Caractéristiques des conduites (diamètre, pente ... etc.),
- Débits évacués,
- Vitesse d'écoulement,
- Nature des charges polluées et leurs caractéristiques,
- Durée de temps sec précédent une pluie.

C. Facteurs de gestion :

- Fréquence d'entretien,
- Moyens et méthodes de curage utilisés,
- Méthodologie de contrôle et suivi du comportement du réseau,

3.2.1.2 Effet de l'encrassement sur le fonctionnement des réseaux :

Les dépôts solides engendrent des nuisances importantes de natures variées :

- Dysfonctionnement hydrauliques (mise en charges dues à la réduction du diamètre de la conduite),
- Obstruction d'arrivées latérales,
- Dégagement de gaz toxique qui sont à l'origine d'odeur incommode,
- Facilité d'accumulation des polluants et remise en suspension en cas de fortes pluies,
- La sécurité du personnel d'exploitation (asphyxie ...etc.).

3.2.1.3 Solutions au phénomène d'encrassement :**A. Solution préventives pour éviter l'encrassement :**

- Respecter les conditions hydrauliques assurant l'auto curage par temps sec, la garantie de cet auto curage a été recherché en imposant des valeurs minimales à certaines paramètres essentiellement : v (vitesses d'écoulement) et I (pente moyenne des collecteurs).
- Intercepter spécifiquement les solides constituant les dépôts.
- Assurer une hauteur de décantation suffisante pour les regards et avaloirs.

B. Solution curative pour le phénomène l'encrassement :

La solution curative consiste à entamer le curage des conduites par des moyens assurant le maintien des conduites en bon état. La fréquence d'entretien doit être défini en fonction de région et les caractéristiques du réseau.

3.2.2. Diagnostic superficiel des ouvrages annexes : [3]

Cela consiste à constater et vérifier sur site l'état physique des différents ouvrages annexes d'assainissement (regards, avaloirs, déversoirs d'orages ...etc.), autrement dit voir pour chaque ouvrage s'il en bon état ou non, obstrué ou non, fissuré ou non.

A la fin du diagnostic, une liste de l'ensemble des ouvrages est établie avec observation sur l'état de chaque ouvrage.

3.2.3. Les étapes à suivre pour effectuer diagnostic superficiel des réseaux : [10]

-  **Contexte topographique et cartographique :** la topographie du site étudié ainsi que la configuration des réseaux existants ont une influence déterminante sur les conditions d'écoulement par temps sec ou par temps de pluie et les rejets dans le milieu récepteur.

Les moyens et supports utilisés pour cette phase sont :

- Les plans de recollement disponibles du réseau existant,
- Les relevés d'informations sur le réseau,
- Les levés topographiques supplémentaires,
- Les résultats d'inspection du réseau,
- Le découpage en zones et sous bassins versants,

- Les fichiers de gestion du réseau,
- Les outils de gestion (schéma de fonctionnement et autres).

Connaissance approfondie du réseau existant :

La connaissance du réseau est basée sur l'historique des différentes modifications sur ce dernier, dans l'espace et dans le temps (modifications, renforcements et extensions).

Contexte urbain et industriel de la zone d'étude :

Les données de base sont à extraire des fichiers de l'époque de l'étude. Cela concerne la démographie, la répartition des zones en secteurs (résidentiel, habitats collectifs etc.).

Après exploitation des fichiers, on doit s'intéresser et vérifier ce qui suit :

- Est-ce que les industries existantes possèdent leur propre système d'épuration avant le rejet vers le réseau collectif,
- Vérifier la conception du réseau des eaux usées par apport au réseau d'EP, s'il s'agit d'un système séparatif. Cela afin de s'assurer qu'il n'y a pas d'interférence entre les deux réseaux.

3.2.4. Synthèse du pré diagnostic : [3]

L'exploitation des informations recueillis sur site d'assainissement dont les résultats seront :

- Connaissance de l'état physique des ouvrages annexes du réseau (avaloirs, regards, DO ... etc.).
- Connaissance de la disposition de l'état du réseau et l'état physique des conduites.
Un bilan sur la qualité des EU rejetées sur le réseau en exploitant les résultats de la station d'épuration (en particulier pour les réseaux qui reçoivent les eaux industriels).
- Connaissance de la qualité des eaux au niveau des points de rejets pour le cas d'un réseau séparatif (partie EP).

3.3 Aperçu général du réseau d'assainissement existant du site d'étude :

Actuellement le réseau d'assainissement s'étend sur une superficie supérieure à 84.36 Ha, le site d'étude est doté d'un réseau de type unitaire, Ce réseau qui rejette les eaux collectées vers l'oued, mais avec des regards bouchés et des tampons en béton. Ce réseau est composé de collecteurs de différents diamètres sur une longueur totale du réseau avoisinant 14916.77 m.

3.4 Etat du système d'assainissement existant (Regards) :

Le réseau d'assainissement renferme dans sa totalité 547 regards (tous les regards sont en béton) de type circulaire et carrés. La profondeur varie de 1,4 et 3 m, L'espacement entre les regards et de 5 à 80 m selon l'emplacement. Après suivi le tracé des collecteurs et le périphérique, plusieurs constatations ont été faites, à savoir :

- Des regards dégradés avec le temps, à cause des constructions qui ont été réalisées sur ces derniers ou des décharges illicites,
- Des regards sont sous plusieurs couches de goudron ce qui rend l'intervention impossible,
- Plusieurs regards présentent des couronnes « tampons » non scellées ou absence totale de ces tampons, l'absence de ces tampons crée alors une entrée potentielle d'eaux parasites en temps de pluie, ainsi que des déchets solides. Il convient donc de remplacer rapidement ces tampons.



Figure 3.1: Photos de l'état actuel quelques regards (Avril 2026)

3.5 Etat des bouches d'égout :

D'après le constat, on a remarqué que les bouches d'égout existent sur quelques rues seulement, ils sont tous en mauvais état et obturés par les boues, ou par des déchets solides, cela est dû à l'absence de l'entretien et du nettoyage, elles sont dans leurs majorité de type simple (classique).



Figure 3.2: Photos de l'état actuel de quelques avaloirs de la zone d'étude

3.6 Résultats du diagnostic superficiel du réseau d'assainissement existant :

3.6.1 Etat physique des conduites :

La connaissance de l'état physique des conduites d'un réseau existant se fait souvent par trois manières à savoir :

- Visite sur site et constatation sur place ;

- Exploitation de l'historique des interventions effectuées par le service exploitant en particulier pendant les périodes de crues ;
- L'analyse les remarques signalées par les habitants.

Après des visites sur site et selon les informations recueillies auprès du service exploitant (ONA), les conduites du réseau existant sont dans un état physique acceptable.

3.6.2 Etat physique des bouches d'égout (Avaloirs) :

Les avaloirs sont les premiers ouvrages annexes en contact avec les eaux de pluvielles de ruissellement. C'est des ouvrages de collecte des eaux. L'état de ces avaloirs a un rôle déterminant sur le fonctionnement du réseau ; ils ont un rôle déterminant dans l'apparition des zones de stagnation des eaux.

Après des visites sur site, nous avons constatés que qu'une moyenne de 10

Pour cent des bouches d'égout sont obstrués comme le montre **la Figure 3.1**. Cela nécessite une campagne de nettoyage afin d'éviter la situation des **Figure 3.2**.

3.6.3 Etat physique des Regards :

Suite à des visites sur site et en tenant compte des informations données par l'organisme exploitant (ONA) et certains habitants. Nous avons établis un inventaire de l'état actuel des regards qui sont repartis en trois types : Regards en bon état, Regards obstrués et Regards dégradés. Des recommandations seront données dans le chapitre 5 pour la prise en charge de chaque cas.

A. Etat physique des Regards de la Zone :

Tableau 3.1: Etat des Regards de la Zone

N°du Regard	Etat du Regard	N°du Regard	Etat du Regard	N°du Regard	Etat du Regard
R1	En bon état	R24	Regard obstrué	R47	En bon état
R2	En bon état	R25	En bon état	R48	En bon état
R3	En bon état	R26	En bon état	R49	En bon état
R4	En bon état	R27	En bon état	R50	En bon état
R5	En bon état	R28	En bon état	R51	Regard dégradé

R6	En bon état	R29	En bon état	R52	En bon état
R7	En bon état	R30	En bon état	R53	En bon état
R8	Regard dégradé	R31	En bon état	R54	En bon état
R9	En bon état	R32	Regard dégradé	R55	En bon état
R10	En bon état	R33	En bon état	R56	En bon état
R11	En bon état	R34	En bon état	R57	En bon état
R12	En bon état	R35	En bon état	R58	En bon état
R13	En bon état	R36	En bon état	R59	En bon état
R14	En bon état	R37	En bon état	R60	En bon état
R15	En bon état	R38	Regard obstrué	R61	En bon état
R16	En bon état	R39	En bon état	R62	En bon état
R17	Regard obstrué	R40	En bon état	R63	En bon état
R18	En bon état	R41	En bon état	R64	En bon état
R19	En bon état	R42	En bon état	R65	En bon état
R20	En bon état	R43	En bon état	R66	En bon état
R21	Regard dégradé	R44	En bon état	R67	Regard dégradé
R22	En bon état	R45	En bon état	R68	En bon état
R23	En bon état	R46	En bon état	R69	En bon état

R 68	En bon état	R 111	En bon état	R 154	En bon état
R 69	En bon état	R 112	En bon état	R 155	En bon état
R 70	Regard dégradé	R 113	En bon état	R 156	En bon état
R 71	En bon état	R 114	En bon état	R 157	En bon état
R 72	En bon état	R 115	Regard obstrué	R 158	En bon état
R 73	En bon état	R 116	En bon état	R 159	En bon état
R 74	En bon état	R 117	En bon état	R 160	En bon état
R 75	En bon état	R 118	En bon état	R 161	En bon état
R 76	En bon état	R 119	En bon état	R 162	En bon état
R 77	En bon état	R 120	En bon état	R 163	En bon état
R 78	En bon état	R 121	En bon état	R 164	En bon état
R 79	En bon état	R 122	En bon état	R 165	Regard dégradé
R 80	En bon état	R 123	En bon état	R 166	En bon état
R 81	Regard dégradé	R 124	En bon état	R 167	En bon état
R 82	En bon état	R 125	Regard obstrué	R 168	En bon état
R 83	En bon état	R 126	En bon état	R 169	En bon état
R 84	En bon état	R 127	En bon état	R 170	Regard obstrué
R 85	En bon état	R 128	En bon état	R 171	En bon état
R 86	En bon état	R 129	En bon état	R 172	En bon état
R 87	En bon état	R 130	Regard dégradé	R 173	En bon état
R 88	En bon état	R 131	En bon état	R 174	En bon état
R 89	En bon état	R 132	En bon état	R 175	En bon état
R 90	Regard obstrué	R 133	En bon état	R 176	En bon état
R 91	En bon état	R 134	En bon état	R 177	Regard dégradé
R 92	En bon état	R 135	En bon état	R 178	En bon état
R 93	En bon état	R 136	En bon état	R 179	En bon état
R 94	En bon état	R 137	En bon état	R 180	En bon état
R 95	En bon état	R 138	En bon état	R 181	En bon état
R 96	En bon état	R 139	Regard obstrué	R 182	En bon état
R 97	En bon état	R 140	En bon état	R 183	En bon état
R 98	En bon état	R 141	En bon état	R 184	En bon état
R 99	En bon état	R 142	En bon état	R 185	En bon état
R 100	En bon état	R 143	En bon état	R 186	En bon état
R 101	En bon état	R 144	En bon état	R 187	En bon état
R 102	Regard dégradé	R 145	En bon état	R 188	Regard obstrué
R 103	En bon état	R 146	En bon état	R 189	En bon état
R 104	En bon état	R 147	Regard dégradé	R 190	En bon état
R 105	En bon état	R 148	En bon état	R 191	En bon état
R 106	En bon état	R 149	En bon état	R 192	En bon état
R 107	En bon état	R 150	En bon état	R 193	En bon état
R 108	Regard dégradé	R 151	En bon état	R 194	En bon état
R 109	En bon état	R 152	Regard obstrué	R 195	En bon état

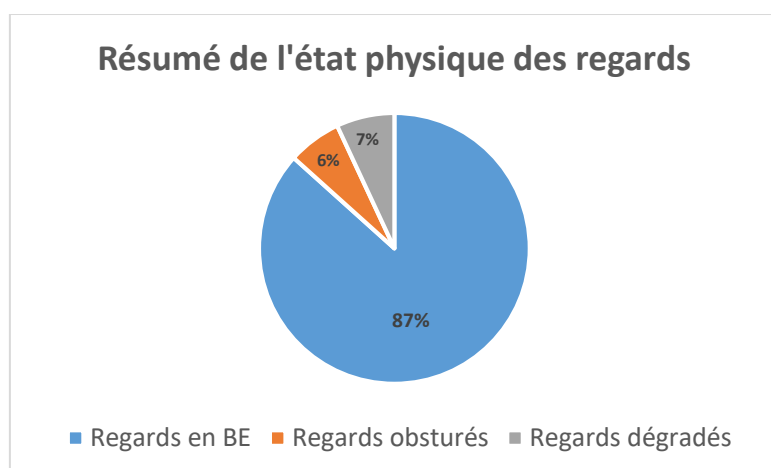
R 110	En bon état	R 153	En bon état	R 196	En bon état
R 197	En bon état	R 240	En bon état	R 283	En bon état
R 198	En bon état	R 241	Regard dégradé	R 284	En bon état
R 199	Regard dégradé	R 242	En bon état	R 285	En bon état
R 200	En bon état	R 243	En bon état	R 286	En bon état
R 201	En bon état	R 244	En bon état	R 287	En bon état
R 202	En bon état	R 245	En bon état	R 288	En bon état
R 203	En bon état	R 246	En bon état	R 289	Regard obstrué
R 204	En bon état	R 247	En bon état	R 290	En bon état
R 205	En bon état	R 248	En bon état	R 291	En bon état
R 206	Regard dégradé	R 249	Regard obstrué	R 292	En bon état
R 207	En bon état	R 250	En bon état	R 293	En bon état
R 208	En bon état	R 251	En bon état	R 294	En bon état
R 209	En bon état	R 252	En bon état	R 295	En bon état
R 210	En bon état	R 253	En bon état	R 296	En bon état
R 211	Regard obstrué	R 254	Regard dégradé	R 297	Regard obstrué
R 212	En bon état	R 255	En bon état	R 298	En bon état
R 213	En bon état	R 256	En bon état	R 299	En bon état
R 214	En bon état	R 257	En bon état	R 300	En bon état
R 215	En bon état	R 258	En bon état	R 301	En bon état
R 216	En bon état	R 259	En bon état	R 302	En bon état
R 217	Regard dégradé	R 260	Regard obstrué	R 303	En bon état
R 218	En bon état	R 261	En bon état	R 304	En bon état
R 219	En bon état	R 262	En bon état	R 305	En bon état
R 220	En bon état	R 263	En bon état	R 306	Regard obstrué
R 221	En bon état	R 264	En bon état	R 307	En bon état
R 222	En bon état	R 265	En bon état	R 308	En bon état
R 223	Regard obstrué	R 266	En bon état	R 309	En bon état
R 224	En bon état	R 267	En bon état	R 310	En bon état
R 225	En bon état	R 268	En bon état	R 311	En bon état
R 226	En bon état	R 269	Regard dégradé	R 312	Regard dégradé
R 227	En bon état	R 270	En bon état	R 313	En bon état
R 228	En bon état	R 271	En bon état	R 314	En bon état
R 229	En bon état	R 272	En bon état	R 315	En bon état
R 230	En bon état	R 273	En bon état	R 316	En bon état
R 231	Regard obstrué	R 274	En bon état	R 317	Regard obstrué
R 232	En bon état	R 275	En bon état	R 318	En bon état
R 233	En bon état	R 276	Regard obstrué	R 319	En bon état
R 234	En bon état	R 277	En bon état	R 320	En bon état
R 235	En bon état	R 278	En bon état	R 321	En bon état
R 236	En bon état	R 279	Regard dégradé	R 322	En bon état
R 237	Regard obstrué	R 280	En bon état	R 323	Regard obstrué

R 238	En bon état	R 281	En bon état	R 324	En bon état
R 239	En bon état	R 282	En bon état	R 325	En bon état

R 326	En bon état	R 369	En bon état	R 412	Regard obstrué
R 327	En bon état	R 370	En bon état	R 413	En bon état
R 328	Regard dégradé	R 371	En bon état	R 414	En bon état
R 329	En bon état	R 372	En bon état	R 415	En bon état
R 330	En bon état	R 373	Regard obstrué	R 416	En bon état
R 331	En bon état	R 374	En bon état	R 417	En bon état
R 332	En bon état	R 375	En bon état	R 418	En bon état
R 333	En bon état	R 376	En bon état	R 419	En bon état
R 334	En bon état	R 377	En bon état	R 420	En bon état
R 335	En bon état	R 378	En bon état	R 421	En bon état
R 336	En bon état	R 379	En bon état	R 422	En bon état
R 337	Regard dégradé	R 380	En bon état	R 423	Regard dégradé
R 338	En bon état	R 381	En bon état	R 424	En bon état
R 339	En bon état	R 382	En bon état	R 425	En bon état
R 340	En bon état	R 383	Regard obstrué	R 426	En bon état
R 341	En bon état	R 384	En bon état	R 427	En bon état
R 342	En bon état	R 385	En bon état	R 428	Regard obstrué
R 343	En bon état	R 386	En bon état	R 429	En bon état
R 344	En bon état	R 387	En bon état	R 430	En bon état
R 345	En bon état	R 388	Regard dégradé	R 431	En bon état
R 346	En bon état	R 389	En bon état	R 432	En bon état
R 347	En bon état	R 390	En bon état	R 433	En bon état
R 348	Regard obstrué	R 391	En bon état	R 434	En bon état
R 349	En bon état	R 392	Regard obstrué	R 435	En bon état
R 350	En bon état	R 393	En bon état	R 436	Regard dégradé
R 351	En bon état	R 394	En bon état	R 437	En bon état
R 352	En bon état	R 395	En bon état	R 438	En bon état
R 353	En bon état	R 396	Regard dégradé	R 439	En bon état
R 354	En bon état	R 397	En bon état	R 440	En bon état
R 355	En bon état	R 398	En bon état	R 441	En bon état
R 356	En bon état	R 399	En bon état	R 442	En bon état
R 357	En bon état	R 400	En bon état	R 443	En bon état
R 358	En bon état	R 401	En bon état	R 444	En bon état
R 359	En bon état	R 402	En bon état	R 445	En bon état
R 360	En bon état	R 403	En bon état	R 446	Regard obstrué
R 361	En bon état	R 404	En bon état	R 447	En bon état
R 362	Regard dégradé	R 405	Regard dégradé	R 448	En bon état
R 363	En bon état	R 406	En bon état	R 449	En bon état
R 364	En bon état	R 407	En bon état	R 450	En bon état
R 365	En bon état	R 408	En bon état	R 451	En bon état

R 366	En bon état	R 409	En bon état	R 452	En bon état
R 367	En bon état	R 410	En bon état	R 453	En bon état
R 368	Regard obstrué	R 411	En bon état	R 454	Regard obstrué

R 455	En bon état	R 486	En bon état	R 517	Regard obstrué
R 456	En bon état	R 487	Regard dégradé	R 518	En bon état
R 457	Regard dégradé	R 488	En bon état	R 519	En bon état
R 458	En bon état	R 489	En bon état	R 520	En bon état
R 459	En bon état	R 490	En bon état	R 521	En bon état
R 460	En bon état	R 491	En bon état	R 522	En bon état
R 461	En bon état	R 492	En bon état	R 523	Regard obstrué
R 462	En bon état	R 493	En bon état	R 524	En bon état
R 463	En bon état	R 494	En bon état	R 525	En bon état
R 464	Regard dégradé	R 495	Regard obstrué	R 526	En bon état
R 465	En bon état	R 496	En bon état	R 527	En bon état
R 466	En bon état	R 497	En bon état	R 528	En bon état
R 467	En bon état	R 498	En bon état	R 529	En bon état
R 468	En bon état	R 499	En bon état	R 530	Regard dégradé
R 469	Regard dégradé	R 500	En bon état	R 531	En bon état
R 470	En bon état	R 501	En bon état	R 532	En bon état
R 471	En bon état	R 502	En bon état	R 533	En bon état
R 472	En bon état	R 503	En bon état	R 534	En bon état
R 473	En bon état	R 504	En bon état	R 535	En bon état
R 474	En bon état	R 505	En bon état	R 536	En bon état
R 475	Regard dégradé	R 506	Regard obstrué	R 537	En bon état
R 476	En bon état	R 507	En bon état	R 538	En bon état
R 477	En bon état	R 508	En bon état	R 539	En bon état
R 478	En bon état	R 509	En bon état	R 540	Regard obstrué
R 479	En bon état	R 510	En bon état	R 541	En bon état
R 480	En bon état	R 511	En bon état	R 542	En bon état
R 481	En bon état	R 512	En bon état	R 543	En bon état
R 482	En bon état	R 513	En bon état	R 544	En bon état
R 483	En bon état	R 514	En bon état	R 545	En bon état
R 484	En bon état	R 515	Regard dégradé	R 546	Regard dégradé
R 485	Regard dégradé	R 516	En bon état	R 547	En bon état



BE : Bon Etat

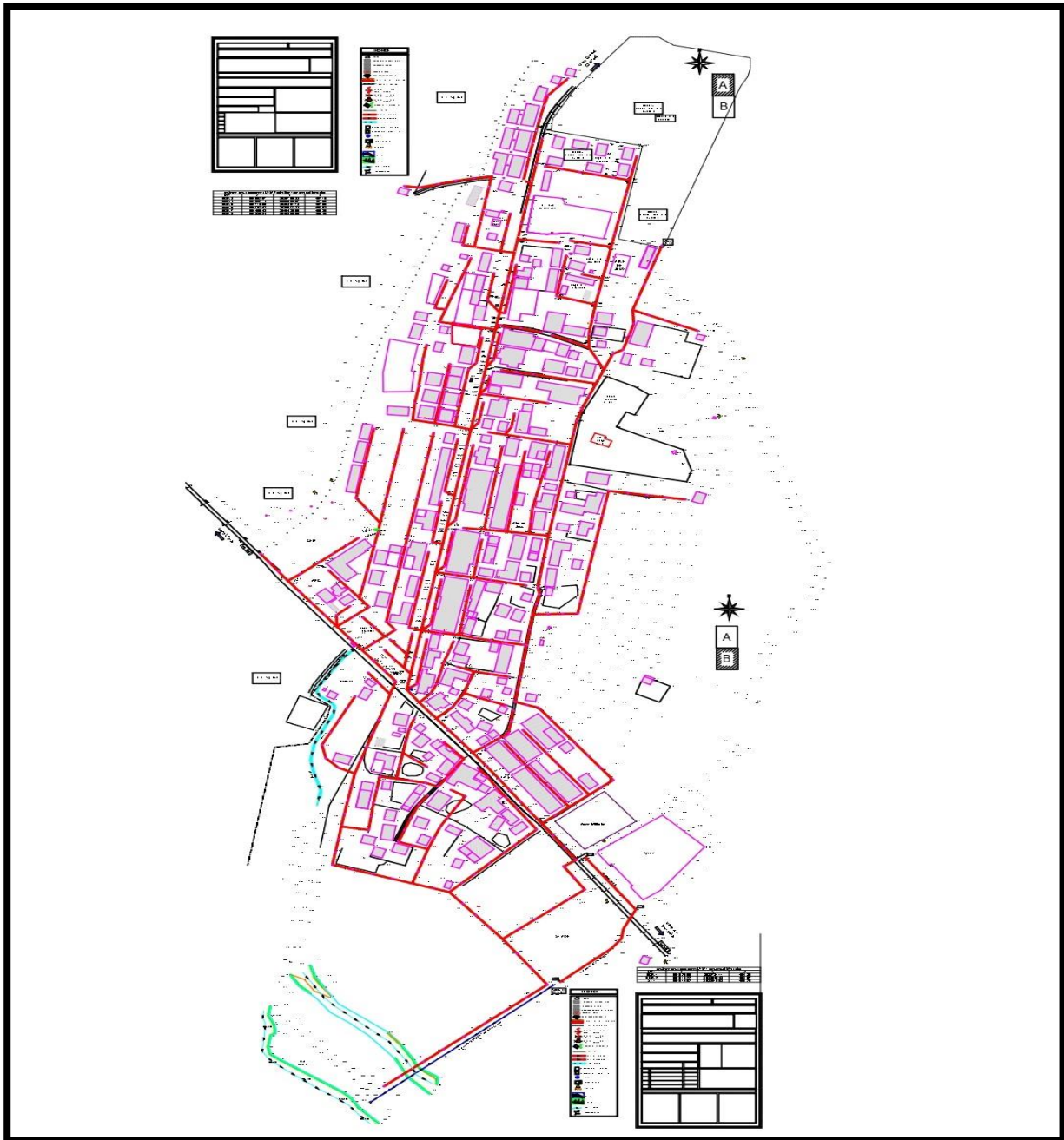


Figure 3.3 : Plan d'occupation du sol de la zone d'étude

3.7 Conclusion

Sur la base des résultats du diagnostic superficiel, il ressort qu'il est nécessaire d'entreprendre des travaux de réhabilitation de certains ouvrages annexes, après l'élaboration d'un devis quantitatif et estimatif fondé sur les résultats du diagnostic approfondi.

Chapitre 4

Estimation des débits des eaux usées

Chapitre 4 : Estimation des debits des eaux usées de la zone d'étude

4.1 Introduction:

Les eaux usées sont des eaux qui ont été altérées par l'activité humaine. Il peut donc s'agir d'eaux polluées provenant d'usines ou de ruissellement provenant d'un parking. La mise en place de réseaux d'assainissement dans une agglomération doit répondre à deux objectifs principaux :

L'évacuation correcte des eaux de pluie permettant :

- Prévenir l'inondation des zones urbanisées.
- Éviter la stagnation de ces eaux notamment dans les points bas de l'agglomération.

La collecte et l'élimination des eaux usées de toute nature (égouts, eaux domestiques, eau industrielle) en la transportant, le plus rapidement possible, jusqu'au lieu de leur traitement (station d'épuration).

4.2 L'objectif de l'estimation des débits d'eaux usées : [4]

L'objectif principal de l'évaluation des flux d'eaux usées est de connaître la quantité et la qualité des rejets à traiter (liquides des habitations), car les eaux usées sont constituées d'effluents pollués et nocifs qui peuvent être source de plusieurs maladies de transmission de l'eau (fièvre, typhoïde, dysenterie, etc.), ces eaux doivent donc être évacuées au-delà des limites de l'agglomération. D'où l'utilité de l'évaluation des quantités à traiter.

4.3 Les différents types d'eaux usées : [3]

A. Eaux usées domestiques :

Il s'agit des eaux usées rejetées par les zones résidentielles (cuisines, buanderies et toilettes). Le débit dépend fortement des habitudes de la population

B. Eaux des établissements publics :

Il s'agit de l'eau rejetée par divers établissements publics (écoles, hôpitaux, casernes, etc.)

C. Eaux industrielles :

Y compris les eaux de refroidissement. Les quantités et les qualités varient selon le type d'industrie. Leur raccordement au réseau urbain est soumis à autorisation. Dans certains cas, un prétraitement est nécessaire.

D. Eaux de ruissellement :

Il s'agit souvent d'eau provenant du nettoyage des routes et de divers espaces publics ou privés.

E. Eau parasitaire :

Infiltration et connexions clandestines

4.4 Evaluation des débits de pointe (Qp) des eaux usées :**4.4.1 Eaux usées domestiques :**

Ils proviennent des diverses utilisations domestiques de l'eau. Ils sont essentiellement porteurs de pollution organique. Ils sont distribués dans l'eau domestique qui provient des salles de bains et des cuisines, ils sont généralement chargés de détergents, de graisses, de solvants et de débris organiques. Il y a aussi des rejets des toilettes, chargés de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux. La pollution journalière produite par une personne utilisant 150 à 200 litres d'eau est évaluée pour :

- 70 à 90 grammes de solides en suspension.
- 60 à 70 grammes de matière organique.
- 15 à 17 grammes de matière azotée.
- 4 grammes de phosphore.
- Plusieurs milliards de germes par 100 ml

4.4.2 Eaux usées des établissements publics :

On appelle équipements différents services publics : éducatifs, sanitaires, touristiques, administratifs et différents autres services d'utilité publique. L'estimation se fait à base du nombre de personnes qui fréquentent le lieu et sur la dotation requise pour chaque activité,

Pour déterminer le débit rejeté par les établissements publics, on utilise généralement la notion d'équivalent à habitant (e.q.h).

4.5 Estimation des débits d'eaux usées :

L'évaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer journallement s'effectuera à partir de la consommation d'eau par habitant.

L'évacuation quantitative des rejets est fonction du type de l'agglomération ainsi que le mode d'occupation du sol, plus l'agglomération est urbanisée, plus la proportion d'eau rejeté est élevée.

Pour calculer les débits des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base une dotation d'eau potable de 150 l/j/hab., et nous considérons que les 80 % de l'eau consommée sont rejetée comme eaux usées dans le réseau d'évacuation.

4.5.1 Evaluation de la population à l'horizon 2050 : [3]

Chaque étude se fait à long terme de 20 à 30 ans pour prévoir toute extension prévisible de la région et pour satisfaire les besoins, dans ce cas nous allons étudier l'évolution de la population à l'horizon 2050 qui est donné par la relation suivante :

$$P_t = P_0 (1 + T)^n$$

Avec :

P_t : population à l'horizon de calcul

P_0 : Population de référence (au dernier recensement)

T : taux de croissance de la population considérée n : L'écart d'années entre les deux horizons

$$P_t = 3564 (1 + 0,012)^{25} = 4802 \text{ habitants}$$

Tableau 4.1 : Estimation de la population

Année	Nombre d'habitant	Taux d'accroissement
2024	3521	1.2 %
2025	3564	1.2 %
2050	4802	1.2 %

4.5.2 Estimation des débits d'eau usée des établissements publics [13] :

Pour déterminer le débit rejeté par les établissements publics, on utilise généralement la notion d'équivalent à habitant (e.q.h).

$$Q_{mi} = n_i * Q_{ci}$$

Avec :

Q_{moyi} : débit moyen journalier rejeté par la catégorie i. Q_{ci} : débit de consommation par habitant (Dotation).

n_i : nombre d'habitants ou équivalent à habitant (e.q.h).

Avec :

$$n_i = \text{Nombre} / \text{e.q.h}$$

Pour le cas de l'Algérie, on prend :

$Q_{ci} = 220 \text{ l/hab./j}$ pour le Haut Standing. $Q_{ci} = 150 \text{ l/hab./j}$ pour le Moyen Standing.

$Q_{ci} = 80 \text{ l/hab./j}$ pour le Bas Standing.

Pour n_i , nous avons une liste d'équivalent à habitant :

- Hôpital : 0.5 lits = 1 eqh.
- Bureaux et magasins : 3 employés = 1 eqh.
- Ecoles : 4 élèves = 1 eqh.
- Ecole avec internat (résidents) : 2 élèves = 1 eqh.
- Restaurants : 3 places = 1 eqh.

- Casernes et établissements communautaires : 1lit = 1 eqh.
- Hôtel : 1 lit = 1 eqh.
- Camping : 2 campeurs = 1 eqh

Tableau 4.2:Inventaire des équipements actuels et futur

Les equipments actual (2025)	Les équipements à projeter à l'horizon (2050)
- Lycée - Mosquée - Marché Couvert - Bureaux de post - Salle de soins	- Ecole - Lycée - CEM - Crèche - Salle multisport - Centre commercial - Centre culturel - Jardin pour enfants - Terrain de sport - Centre de santé - Branche administrative

Comme la consommation, le rejet des eaux usées est aussi variable dans la journée, d'où on est appelé à déterminer le débit de pointe qu'il est donné par la formule qui suit :

$$Q_p = K_p * Q_{moyj}$$

Avec :

Q_{moyj} : débit moyen journalier en l/s

Q_p : débit de pointe (l/s)

K_p : coefficient de pointe

Avec :

$$K_p = a + b/\sqrt{Q_m}$$

Les valeurs « a » et « b » sont prises égaux : a = 1,5, b = 2,5 Donc :

$$K_p = 1,5 + 2,5/\sqrt{Q_{moyj}} \quad \text{avec } Q_{moyj} \text{ en (l/s)}$$

Remarque : si $K_p > 4$, on prend : $K_p = 4$.

4.5.3 Estimation des débits d'eaux usées domestiques :

4.5.3.1 Débit moyen journalier : [3]

Le débit moyen rejeté est calculé par la relation suivante

$$Q_{moyj} = (1 - \text{Pertes}) * QC$$

Avec :

Les pertes = 20 à 30 % du débit consommé.

QC: débit de consommation donné souvent en (l/hab./j).

$$QC = D * N / 86400$$

Avec :

D : Dotation journalière en eau potable.

N : Nombre d'habitants total.

Pour notre projet et comme notre agglomération est moyenne, les besoins seront estimés sur la base d'une dotation de 150 l/j/ha

4.5.3.2 Débit de pointe : [3]

Comme la consommation, le rejet des eaux usées est aussi variable dans la journée, d'où on est appelé à déterminer le débit de pointe qu'il est donné par la formule qui suit :

$$Q_p = K_p * Q_{moyj}$$

Avec :

Q_{moyj} : débit moyen journalier en l/s

Q_p : débit de pointe (l/s)

K_p : coefficient de pointe

Avec :

$$K_p = a + b/\sqrt{Q_m}$$

Les valeurs « a » et « b » sont prises égaux : $a = 1,5$, $b = 2,5$

Donc :

$$K_p = 1,5 + 2,5/\sqrt{Q_{moyj}} \text{ avec } Q_{moyj} \text{ en (l/s)}$$

Remarque : si $K_p > 4$, on prend : $K_p = 4$.

- Valeurs type du coefficient de ruissellement C : [7]

❖ Selon les types d'habitats :

- Centre-ville $C = 0.7$ à 0.9
- Pavillons groupés : $C = 0.6$ à 0.75
- Pavillon Isolés : $C = 0.3$

❖ Selon les types de surfaces :

- Toitures, rues : $C = 0.9$
- Pavages et trottoir : $C = 0.6$
- Terrain en terre ou gravier : $C = 0.2$
- Jardins : $C = 0.1$

- Sous Bassins Versants de la zone d'étude :

Notre projet est constitué d'une seule zone (voir Tableau 5.3)

Tableau 4.3 : Présentation de la zone d'étude

Surface	Nombre de sous bassins versants
84,36	57

A. Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin :

A défaut de connaître le nombre exact d'habitants de chaque sous bassin, on suit les étapes suivantes afin de pouvoir estimer ce dernier :

- On estime le coefficient de ruissellement de chaque sous bassin,
- On calcule le coefficient le coefficient de ruissellement pondéré total,
- On calcule la densité partielle de chaque sous bassin,
- On déduit le nombre d'habitants dans chaque sous bassin

B. Calcul de la densité :

La densité de population relative à chaque secteur correspondant à l'horizon de calcul 2023 est déterminée en appliquant la formule suivante :

$$D = N / S$$

Avec :

N : Nombre d'habitants à l'horizon d'étude (2025), N = 3564

S : Surface du secteur considéré, S = 84,36 ha

D = 42,24hab. / ha

Pour le calcul de la densité partielle de chaque sous bassin pour l'horizon considéré, on peut utiliser la formule suivante :

$$D_i = C_i * P_t / C_{tp} * A_t$$

Avec :

D_i : densité partielle (hab / ha).

C_i : Coefficient de ruissellement partiel.

Pt : nombre d'habitants à l'horizon considéré.

Ctp : coefficient de ruissellement total pondéré égal à :

$$Ctp = \Sigma Ci * Ai / \Sigma Ai$$

Avec :

Ai : surface totale de l'agglomération en ha

Donc, on procède par la suite au calcul du nombre d'habitants à chaque sous bassin par la relation suivante :

$$Pi = Di * Ai$$

Remarque : Les résultats de calculs pour l'estimation de la population des sous bassins de chaque zone ainsi que les débits de pointe à **l'état actuel** et à **l'horizon 2050**, sont représentés dans les tableaux suivants :

4.6 L'état actuel :

Tableau4.4: Estimation du nombre d'habitants de la zone d'étude

N° de SBV	A (ha)	Cr	D (hab/ha)	P (nombre d'habitants)
1	2,7	0,62	41	110
2	0,63	0,71	47	29
3	2,8	0,58	38	107
4	1,66	0,66	43	72
5	1,68	0,74	49	82
6	1,87	0,55	36	68
7	1,34	0,63	41	55
8	1,38	0,69	45	63
9	1,68	0,72	47	79
10	1,49	0,6	39	59
11	0,4	0,57	37	15
12	0,56	0,68	45	25
13	1,85	0,75	49	91
14	1,41	0,64	42	59
15	1,16	0,61	40	46
16	1,91	0,7	46	88
17	0,36	0,56	37	13
18	0,45	0,73	48	22
19	0,49	0,67	44	22

20	5,7	0,59	39	221
21	3,31	0,62	41	135
22	3,98	0,71	47	186
23	2,42	0,65	43	103
24	0,84	0,58	38	32
25	1,65	0,74	49	80
26	1,45	0,6	39	57
27	1,45	0,66	43	63
28	4,73	0,63	41	196
29	1,15	0,57	37	43
30	3,1	0,69	45	141
31	1,22	0,72	47	58
32	1,01	0,55	36	36
33	2,05	0,61	40	82
34	2,31	0,7	46	106
35	2,51	0,64	42	106
36	1,72	0,67	44	76
37	2,8	0,73	48	134
38	0,12	0,59	39	5
39	1,5	0,62	41	61
40	1,4	0,75	49	69
41	0,55	0,56	37	20
42	0,91	0,68	45	41
43	0,83	0,71	47	39
44	0,68	0,6	39	27
45	0,86	0,65	43	37
46	0,58	0,58	38	22
47	0,82	0,74	49	40
48	1,04	0,63	41	43
49	0,55	0,57	37	21
50	0,3	0,69	45	14
51	0,45	0,72	47	21
52	0,78	0,61	40	31
53	1,77	0,66	43	77
54	0,57	0,55	36	21
55	0,76	0,7	46	35
56	0,77	0,64	42	32
57	1,15	0,67	44	51
TOTAL	84,36			3564

Tableau 4.5: Évaluation des débits de pointe des eaux usées domestiques

N° de SBV	P (hab)	Qc (l/s)	Qmoyj (l/s)	Kp	Qp (l/s)	Qp total (l/s)
1	110	0,19	0,15	4	0,61	20,39
2	29	0,05	0,04	4	0,16	
3	107	0,19	0,15	4	0,59	
4	72	0,12	0,10	4	0,40	
5	82	0,14	0,11	4	0,46	
6	68	0,12	0,09	4	0,38	
7	55	0,10	0,08	4	0,31	
8	63	0,11	0,09	4	0,35	
9	79	0,14	0,11	4	0,44	
10	59	0,10	0,08	4	0,33	
11	15	0,03	0,02	4	0,08	
12	25	0,04	0,03	4	0,14	
13	91	0,16	0,13	4	0,51	
14	59	0,10	0,08	4	0,33	
15	46	0,08	0,06	4	0,26	
16	88	0,15	0,12	4	0,49	
17	13	0,02	0,02	4	0,07	
18	22	0,04	0,03	4	0,12	
19	22	0,04	0,03	4	0,12	
20	221	0,38	0,31	4	1,23	
21	135	0,23	0,19	4	0,75	
22	186	0,32	0,26	4	1,03	
23	103	0,18	0,14	4	0,57	
24	32	0,06	0,04	4	0,18	
25	80	0,14	0,11	4	0,44	
26	57	0,10	0,08	4	0,32	
27	63	0,11	0,09	4	0,35	
28	196	0,34	0,27	4	1,09	
29	43	0,07	0,06	4	0,24	
30	141	0,24	0,20	4	0,78	
31	58	0,10	0,08	4	0,32	
32	36	0,06	0,05	4	0,20	
33	82	0,14	0,11	4	0,46	
34	106	0,18	0,15	4	0,59	
35	106	0,18	0,15	4	0,59	
36	76	0,13	0,11	4	0,42	
37	134	0,23	0,19	4	0,74	
38	5	0,01	0,01	4	0,03	
39	61	0,11	0,08	4	0,34	
40	69	0,12	0,10	4	0,38	

41	20	0,03	0,03	4	0,11
42	41	0,07	0,06	4	0,23
43	39	0,07	0,05	4	0,22
44	27	0,05	0,04	4	0,15
45	37	0,06	0,05	4	0,21
46	22	0,04	0,03	4	0,12
47	40	0,07	0,06	4	0,22
48	43	0,07	0,06	4	0,24
49	21	0,04	0,03	4	0,12
50	14	0,02	0,02	4	0,08
51	21	0,04	0,03	4	0,12
52	31	0,05	0,04	4	0,17
53	77	0,13	0,11	4	0,43
54	21	0,04	0,03	4	0,12
55	35	0,06	0,05	4	0,19
56	32	0,06	0,04	4	0,18
57	51	0,09	0,07	4	0,28

Tableau 4.6 : Évaluation des débits de pointe des eaux usées des équipements

N° de SB	Secteur	Type de standing	Catégories d'occupation	Nombre de Consom	e.q.h	Ni	Qi (l/j/hab)	Qt (l/j)	Qmoy (l/s)	Kp	Qp (l/s)	Qp total (l/s)
25	Scolaire	Moyen	Lycée	600	4	150	150	22500	0.26	4	1.04	2.16
07	Socioculturel	Moyen	Mosquée	250	3	83	150	12450	0.14	4	0.56	
09	Socioculturel	Haut	Marché Couvert	200	3	67	80	5360	0.06	4	0.24	
23	Administratif	Bass	Bureaux de poste	10	0.5	20	80	1600	0.01	4	0.04	
20	Socioculturel	Bass	Salle de soins	30	1	30	220	6600	0.07	4	0.28	

4.7 L'état futur :

Tableau 4.7: Estimation du nombre d'habitants de la zone d'étude

N° de SBV	A (ha)	Cr	D (hab/ha)	P (nombre d'habitants)
1	2,7	0,62	55	148
2	0,63	0,71	63	40
3	2,8	0,58	51	144
4	1,66	0,66	58	97
5	1,68	0,74	65	110
6	1,87	0,55	49	91
7	1,34	0,63	56	75
8	1,38	0,69	61	84
9	1,68	0,72	64	107
10	1,49	0,6	53	79
11	0,4	0,57	50	20
12	0,56	0,68	60	34
13	1,85	0,75	66	123
14	1,41	0,64	57	80
15	1,16	0,61	54	63
16	1,91	0,7	62	118
17	0,36	0,56	50	18
18	0,45	0,73	65	29
19	0,49	0,67	59	29
20	5,7	0,59	52	298
21	3,31	0,62	55	182
22	3,98	0,71	63	250
23	2,42	0,65	58	139
24	0,84	0,58	51	43
25	1,65	0,74	65	108
26	1,45	0,6	53	77
27	1,45	0,66	58	85
28	4,73	0,63	56	264

29	1,15	0,57	50	58
30	3,1	0,69	61	190
31	1,22	0,72	64	78
32	1,01	0,55	49	49
33	2,05	0,61	54	111
34	2,31	0,7	62	143
35	2,51	0,64	57	142
36	1,72	0,67	59	102
37	2,8	0,73	65	181
38	0,12	0,59	52	6
39	1,5	0,62	55	82
40	1,4	0,75	66	93
41	0,55	0,56	50	27
42	0,91	0,68	60	55
43	0,83	0,71	63	52
44	0,68	0,6	53	36
45	0,86	0,65	58	50
46	0,58	0,58	51	30
47	0,82	0,74	65	54
48	1,04	0,63	56	58
49	0,55	0,57	50	28
50	0,3	0,69	61	18
51	0,45	0,72	64	29
52	0,78	0,61	54	42
53	1,77	0,66	58	104
54	0,57	0,55	49	28
55	0,76	0,7	62	47
56	0,77	0,64	57	44
57	1,15	0,67	59	68
TOTAL	84,36			4802

Tableau 4.7:Évaluation des débits de pointe des eaux usées domestiques

N° de SB	P (nombre d'habitants)	Qc (l/s)	Qmoyj (l/s)	Kp	Qp (l/s)	Qp total (l/s)
1	148	0,26	0,21	4	0,82	27,47
2	40	0,07	0,06	4	0,22	
3	144	0,25	0,20	4	0,80	
4	97	0,17	0,13	4	0,54	
5	110	0,19	0,15	4	0,61	
6	91	0,16	0,13	4	0,51	
7	75	0,13	0,10	4	0,42	
8	84	0,15	0,12	4	0,47	
9	107	0,19	0,15	4	0,59	
10	79	0,14	0,11	4	0,44	
11	20	0,03	0,03	4	0,11	
12	34	0,06	0,05	4	0,19	
13	123	0,21	0,17	4	0,68	
14	80	0,14	0,11	4	0,44	
15	63	0,11	0,09	4	0,35	
16	118	0,20	0,16	4	0,66	
17	18	0,03	0,03	4	0,10	
18	29	0,05	0,04	4	0,16	
19	29	0,05	0,04	4	0,16	
20	298	0,52	0,41	4	1,66	
21	182	0,32	0,25	4	1,01	
22	250	0,43	0,35	4	1,39	
23	139	0,24	0,19	4	0,77	
24	43	0,07	0,06	4	0,24	
25	108	0,19	0,15	4	0,60	
26	77	0,13	0,11	4	0,43	
27	85	0,15	0,12	4	0,47	
28	264	0,46	0,37	4	1,47	

29	58	0,10	0,08	4	0,32
30	190	0,33	0,26	4	1,06
31	78	0,14	0,11	4	0,43
32	49	0,09	0,07	4	0,27
33	111	0,19	0,15	4	0,62
34	143	0,25	0,20	4	0,79
35	142	0,25	0,20	4	0,79
36	102	0,18	0,14	4	0,57
37	181	0,31	0,25	4	1,01
38	6	0,01	0,01	4	0,03
39	82	0,14	0,11	4	0,46
40	93	0,16	0,13	4	0,52
41	27	0,05	0,04	4	0,15
42	55	0,10	0,08	4	0,31
43	52	0,09	0,07	4	0,29
44	36	0,06	0,05	4	0,20
45	50	0,09	0,07	4	0,28
46	30	0,05	0,04	4	0,17
47	54	0,09	0,08	4	0,30
48	58	0,10	0,08	4	0,32
49	28	0,05	0,04	4	0,16
50	18	0,03	0,03	4	0,10
51	29	0,05	0,04	4	0,16
52	42	0,07	0,06	4	0,23
53	104	0,18	0,14	4	0,58
54	28	0,05	0,04	4	0,16
55	47	0,08	0,07	4	0,26
56	44	0,08	0,06	4	0,24
57	68	0,12	0,09	4	0,38

Tableau 4.: Évaluation des débits de pointe des eaux usées des équipements

Secteur	Type de standing	Catégorie d'occupation	Nombre de Consom	e.q.h	Ni	Qi (l/j/hab)	Qt (l/j)	Qmoy (l/s)	Kp	Qp (l/s)	Qp total (l/s)
Scolaire	Moyen	Ecole	600X2	4	300	150	45000	0.52	4	2.08	6.6
Scolaire		Lycée	700	4	175		26250	0.30	4	1.2	
Scolaire		CEM	550	4	137.5		20625	0.24	4	0.96	
Scolaire		Crèche	40	4	10		1500	0.02	4	0.08	
Socioculturel		Salle multisports	50	2	25		3750	0.04	4	0.16	
Socioculturel		Centre commercial	450	3	150		22500	0.26	4	1.04	
Socioculturel	Haut	Centre culturel	60	2	30	220	6600	0.08	4	0.32	
Socioculturel	Bas	Jardin pour enfants	80	4	20	80	1600	0.02	4	0.08	
Socioculturel	Bas	Terrain de sport	70	2	35		2800	0.03	4	0.12	

Administratif	Haut	Centre de santé	25	0.5	50	220	1100 0	0.13	4	0.52	
Administratif	Moyen	Branche administratif	15	2	7.5	150	1125	0.01	4	0.04	

4.8 Conclusion:

Les calculs réalisés pour l'estimation des débits des eaux usées montrent que la zone étudiée ne comprend pas d'unités industrielles. Par conséquent, les débits d'origine industrielle n'ont pas été pris en considération dans la présente étude. Par ailleurs, les eaux usées d'établissements publics ont été intégrées aux débits des eaux usées domestiques, en raison de la nature des usages et de la répartition des équipements au sein de la zone étudiée.

Ainsi, l'estimation des débits repose essentiellement sur les eaux usées à caractère domestique, conformément aux caractéristiques de l'agglomération étudiée.

Chapitre 5

Diagnostic approfondi du réseau d'assainissement existant

Chapitre 5 : Diagnostic approfondi du réseau d'assainissement Existant

5.1 Introduction :

Après la réalisation du diagnostic préliminaire du réseau d'assainissement existant, il est nécessaire d'effectuer un diagnostic approfondi afin d'évaluer son fonctionnement hydraulique et de vérifier sa capacité à évacuer les débits actuels et futurs. Cette étape repose sur l'analyse des écoulements dans le réseau ainsi que sur la vérification du dimensionnement des différents ouvrages à partir des données actualisées des bassins versants et des débits calculés.

Le calcul hydraulique constitue une phase essentielle qui intervient après l'évaluation des débits de pointe des bassins versants. Il permet de vérifier l'adéquation du réseau existant et, si nécessaire, de procéder à son redimensionnement afin d'assurer l'évacuation des eaux vers les points de rejet dans de bonnes conditions de fonctionnement. Pour ce faire, des méthodes hydrauliques reconnues sont utilisées pour le calcul des débits et l'analyse du comportement hydraulique du réseau, permettant ainsi d'identifier les éventuelles insuffisances et de proposer les solutions d'amélioration appropriées.

5.2 Objectif du diagnostic approfondi :

Le diagnostic approfondi consiste à faire une vérification du fonctionnement hydraulique du réseau existant en vérifiant la capacité du réseau en matière de dimensionnement.

5.3 Les étapes à suivre pour effectuer diagnostic approfondi du réseau d'assainissement : [3]

Il s'agit de la deuxième phase du diagnostic qui consiste à vérifier le fonctionnement du réseau existant (diamètre, longueur, pente ...) en tenant compte des résultats obtenus en phase 1(diagnostic superficiel).

Cette phase sera élaborée selon les étapes suivantes :

- Des plans d'assainissement et profils en long d'assainissement existants,
- Insérer les résultats du pré diagnostic sur les plans d'assainissement,

- Préparer les fichiers de données concernant l'occupation du sol de la zone d'étude (nombre d'habitants ...),
- Délimitation des sous BV en fonction de la conception du réseau existant,
- Préparer les données concernant les BV sous forme d'un fichier (surface, pente, longueur),
- Choisir une méthode de dimensionnement en tenant compte du type de système d'assainissement existant (unitaire, séparatif, mixte),
- Préparer les résultats de redimensionnement sous forme d'un fichier,
- Interpréter les résultats de calcul en les comparant aux dimensions existantes,
- Préparer les résultats de cette phase sous forme de tableaux avec des observations,
- Représenter un nouveau plan d'assainissement,
- Finaliser l'étude par un devis quantitatif et estimatif.

▪ **Légende :**

	Observations et recommandations
	Bien dimensionnée : $D_{\text{existant}} = D_{\text{calculé}}$
	Sur dimensionné : $D_{\text{existant}} > D_{\text{calculé}}$
	Sou dimensionné : $D_{\text{existant}} < D_{\text{calculé}}$
	Regard existant à maintenir
	Regard existant dégradé à réparer
	Regard nouveau à projeter

5.4 Méthodes et formules utilisées pour l'estimation des débits des pluviales:

5.4.1 Intensité de pluie dans un bassin versant : [5]

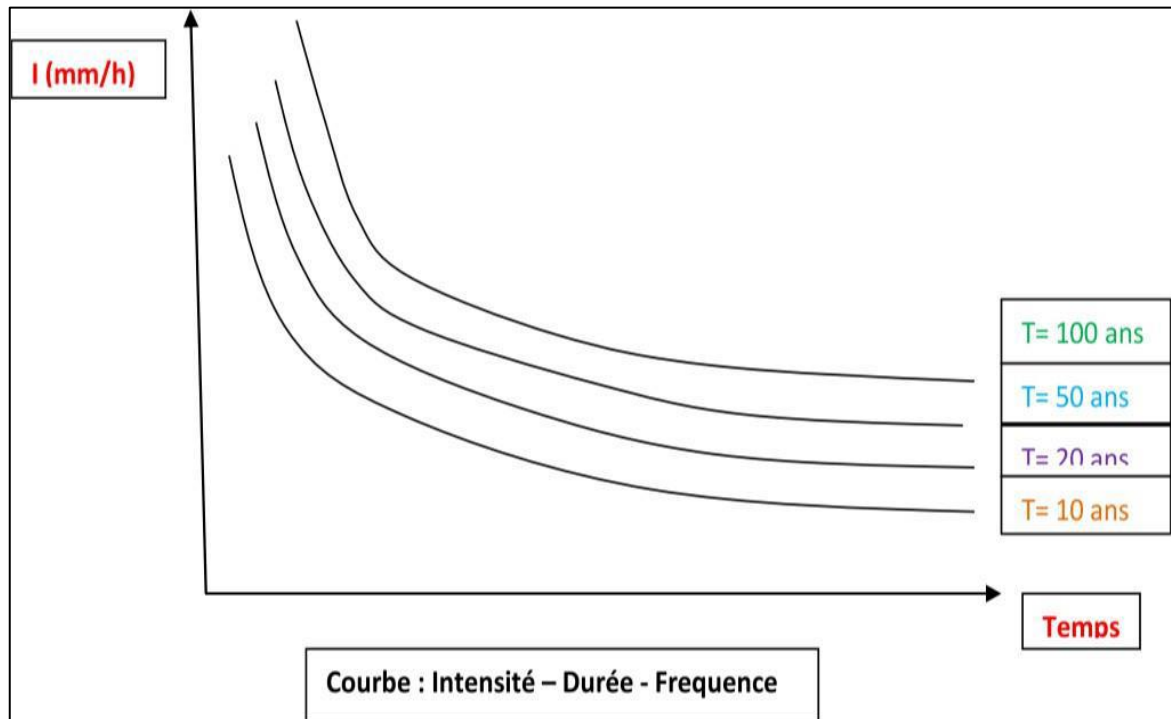


Figure 5.1 : Courbes IDF (Intensité – Durée – Fréquence)

L'intensité de pluie utilisée pour les bassins versants est tirée de la courbe IDF (Intensité – Durée – Fréquence) correspondant à une période de retour considérée.

5.4.2 Méthodes de calcul utilisées :

Deux principales méthodes utilisées pour estimer les débits des eaux pluviales lors d'une étude d'assainissement urbain à savoir :

- Méthode rationnelle
- Méthode superficielle (CAQUOT).

Notre choix est fait sur la méthode Rationnelle

- **Méthode Rationnelle : [5]**

La formule générale s'écrit :

$$Q_p(T) = C \cdot i \cdot A$$

Avec :

Q_p : débit de pointe,

C : coefficient de ruissellement,

i : intensité de pluie,

A : surface du BV,

T : période de retour

A fin de prendre de prendre en compte l'homogénéisation des unités, cette Formule rationnelle s'écrit sous deux formes :

$$Q_p(T) = 0.167 \cdot C \cdot i \cdot A$$

Avec :

Q_p en (m³/s),

I en (mm/min),

A en (ha).

$$Q_p(T) = (1 / 360) \cdot C \cdot i \cdot A$$

Avec :

Q_p en (m³/s)

i en (mm/h)

Pour la période de $T = 10$ ans, l'intensité de pluie (i) utilisée dans la formule

Rationnelle précédente s'écrit

$$i(T) = a(T) \cdot tc^b \text{ pour } T=10\text{ans Formule de Montana}$$

A et b : paramètres de Montana qui dépend de la pluviométrie de la zone d'étude qui varient d'une région à une autre.

La formule simplifiée de Rationnelle pour une zone urbaine s'écrit :

$$Q_p = 0.167 \cdot C \cdot a \cdot tc^b \cdot A \quad \text{Pour } T=10 \text{ ans}$$

Avec :

Qp : débit de pointe en (m³/s)

tc : temps de concentration en (min)

A : surface du BV en (ha)

a et b : paramètres de Montana

Le temps de concentration est calculé par la formule de KIRPICH qui s'écrit :

$$tc = 0.0195 \cdot L^{0.77} \cdot I^{-0.385}$$

Avec :

L : longueur du BV en (m)

tc : temps de concentration en (min)

I : Pente moyenne du BV en (m/m)

✓ Assemblage des bassins versants en série : [7]

Pour des BV en série, la formule Rationnelle s'écrit :

$$Qp = 0.167 \cdot Ceq \cdot a \cdot tceq^{-b} \cdot Aeq \quad \text{pour } T = 10 \text{ ans}$$

Avec :

$$Aeq = \sum Ai$$

$$Ceq = \sum C \cdot Ai / \sum Ai$$

$$tceq = tc1 + tc2$$

✓ Assemblage des bassins versants en parallèles : [7]

Pour des BV en parallèles, la formule Rationnelle s'écrit :

$$Qp = 0.167 \cdot Ceq \cdot a \cdot tceq^{-b} \cdot Aeq \quad \text{pour } T = 10 \text{ ans}$$

Avec :

$$Aeq = \sum Ai$$

$$Ceq = \sum C \cdot Ai / \sum Ai$$

$$tceq = \text{Max} (tc1 + tc2)$$

5.5 Méthodes et formules de dimensionnement d'un réseau d'assainissement des eaux pluviales ou unitaire : [7]

Le dimensionnement du réseau se fait principalement par deux méthodes à savoir :

- Méthode Rationnelle
- Méthode de Caquot
- Méthode de Manning Strickler

5.5.1 La méthode Rationnelle : [7]

Les dimensionnements des conduites par cette méthode nécessitent de connaître le débit de pointe à l'entrée du réseau ainsi que la proposition des paramètres de pose (pente, type de conduites,).

La formule de calcul du diamètre sera utilisée par la suite avec les différentes vérifications nécessaires selon les étapes suivantes

$$D = (n / 0,03117 \cdot Q_p / \sqrt{I})^{3/8}.$$

Avec :

D : diamètre (m)

Q_p : débit de pointe (m³/s)

I : Pente moyenne (%)

n : coefficient de Manning (en relation avec la rugosité)

- n = 0.012 pour tuyaux en ciment lisses
- n = 0.013 pour tuyaux en béton ordinaire
- n = 0.014 pour canaux en béton
- n = 0.025 pour tôle ondulé
- n = 0.030 pour canaux en terre
- n = 0.040 pour canaux rugueux avec pierres
- n = 0.035 pour fossés avec lits en pierre

- Fixer le diamètre commercial avec $\emptyset \geq D$ (normalisé),
- Calculer les caractéristiques à pleine section,

$$Q_{ps} = (0,03117 / n) \cdot \emptyset^{8/3} \cdot \sqrt{I}$$

$$V_{ps} = 4 \cdot Q_{ps} / \pi \cdot \emptyset^2$$

$$r_q = Q_p / Q_{ps}$$

- Lire sur les monogrammes (abaques) les valeurs de r_v et r_H

Exemple : $r_Q = 0.35$ donne $r : r_H = 0.4$ et $r_v = 0.92$

- Evaluer la vitesse effective (V) ainsi que la hauteur de remplissage (H) dans la conduite,

$$V = r_v \cdot V_{ps}$$

$$H = r_H \cdot \emptyset$$

- Vérifier avec les compatibilités avec les normes fixées et apporter les modifications nécessaires jusqu'à avoir les résultats satisfaisants.

$$V \leq V_{max}$$

- Calcul du temps de concentration aval du tronçon dimensionné à fin de passer au suivant :

$$t_{caval} = t_{camant} + t_{conduite}$$

Avec : t (min), L (m), V (m/min)

t_{camont} : le temps mis par l'eau ruisselant des toits et les différentes aires pour atteindre la bouche d'égout la plus proche, en générale on prend :

$$t_c = 0.0195 \cdot L^{0,77} \cdot I^{-0,385}$$

Tconduite : le temps mis par 1'eau pour s'écouler depuis la bouche la plus éloignée

$$t_{c \text{ conduite}} = L / V \cdot 60$$

Avec :

L : longueur de la conduite (m)

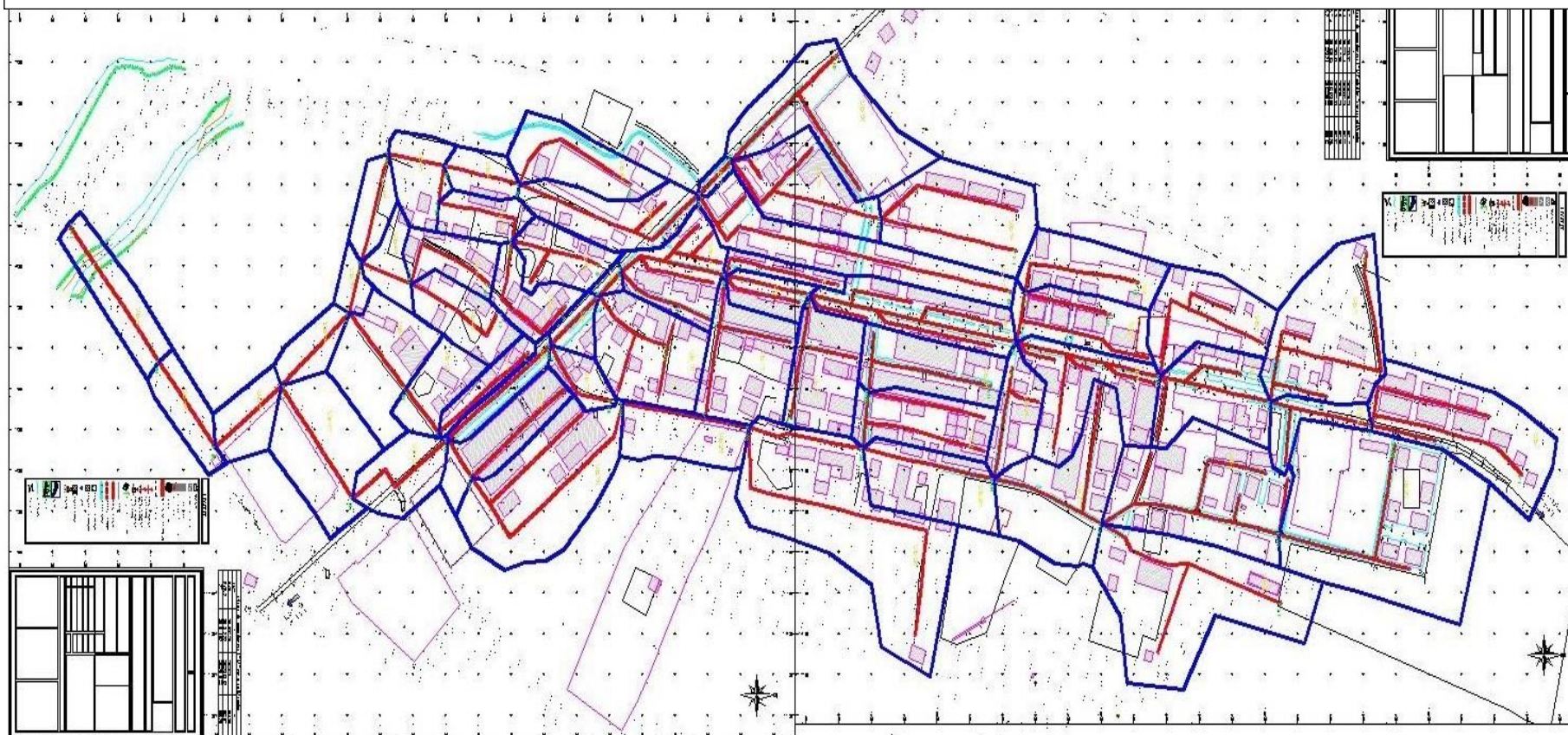
V : vitesse d'écoulement

5.5.2 La méthode de Caquot : [7]

Le dimensionnement des conduites par la méthode de Caquot nécessite la connaissance du débit de pointe à l'entrée du réseau ainsi que la définition des paramètres de pose, notamment la pente.

La démarche de cette méthode consiste à utiliser un abaque spécifique. En y introduisant le débit de calcul et la pente de pose choisie, on détermine directement le diamètre correspondant. Le même principe est ensuite appliqué à l'ensemble des tronçons du réseau.

Figure 5.2: Délimitation des bassins versants de la zone d'étude

Délimitation des bassins versants de la zone d'étude

Remarque : Compte tenu de la disponibilité de l'ensemble des données nécessaires, nous utiliserons la méthode rationnelle comme approche de dimensionnement des eaux pluviales ainsi que pour la vérification du fonctionnement hydraulique du réseau. Les résultats des calculs sont présentés dans les tableaux ci-après

Tableau 5.1: Evaluation des débits du réseau unitaire avec dimensionnement des conduites

Tronçon	N° de SB	Lc (m)	I (%)	Aeq (ha)	Ceq	Tceq (min)	Qp (m3/s)	Qpeu (l/s)	Qt (m3/s)	D (mm)	Dn (mm)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	rq	rh	rv	V (m3/s)	H (m)	Tc aval
R1-R22	1	237,67	0,55	2,7	0,62	9,76	0,17	0,61	0,17		300								9,76
R22-R29	2	156	0,5	3,33	0,64	7,32	0,26	0,16	0,26	494	500	0,27	1,36	0,97	0,77	1,15	1,56	0,39	11,42
R50-R29	3	233,14	0,57	2,8	0,58	9,49	0,17	0,59	0,17		300								10,13
R29-R62	4	171,22	0,52	6,13	0,44	7,75	0,32	0,40	0,32	531	600	0,44	1,57	0,72	0,63	1,1	1,72	0,38	13,08
R70-R62	5	160,61	0,57	1,68	0,74	7,12	0,15	0,46	0,15		300								7,12
R62-R100	6	222,47	0,38	9,47	0,24	10,70	0,22	0,38	0,22	487	800	0,82	1,62	0,27	0,36	0,85	1,38	0,29	15,77
R119-R110	7	171,3	0,55	1,38	0,37	7,59	0,06	0,31	0,06		300								7,59
R110-R100	8	201,73	0,82	2,72	0,54	7,38	0,18	0,35	0,18	391	400	0,19	1,50	0,94	0,73	1,14	1,71	0,29	9,56
R100-R146	9	317,76	0,53	14,06	0,19	12,38	0,23	0,44	0,23	470	500	0,27	1,40	0,85	0,7	1,11	1,55	0,35	19,18
R154-R146	10	154,11	0,48	1,49	0,44	7,37	0,08	0,33	0,08		300								7,37
R146-R160	11	128,64	0,36	17,23	0,21	7,16	0,44	0,08	0,44	641	800	0,79	1,58	0,55	0,52	1,02	1,61	0,42	20,51
R167-R160	12	170,85	0,43	0,56	0,68	8,32	0,04	0,14	0,04		300								8,32
R177-R160	13	174,15	0,27	1,85	0,75	10,10	0,14	0,51	0,14		300								10,1
R160-R200	14	159,51	0,5	20,04	0,31	7,45	0,75	0,33	0,75	737	800	0,94	1,86	0,80	0,67	1,13	2,10	0,54	21,77
R200-R201	15	42,97	0,43	21,45	0,32	2,88	1,54	0,26	1,54	991	1000	1,57	2,00	0,98	0,8	1,16	2,32	0,80	22,08
R211-R201	16	120,51	0,5	1,91	0,61	6,00	0,16	0,49	0,16		300								6
R201-R214	17	97,5	0,47	24,52	0,34	5,22	1,26	0,07	1,26	904	1000	1,64	2,09	0,76	0,66	1,1	2,30	0,66	22,79
R219-R114	18	112,88	0,87	0,45	0,56	4,61	0,04	0,12	0,04		300								4,35
R219-R220	19	192,89	0,4	25,33	0,35	9,40	0,92	0,12	0,92	830	1000	1,52	1,93	0,61	0,56	1,06	2,05	0,56	24,36
R220-R232	20	203,23	0,5	5,7	0,59	8,98	0,36	1,23	0,36		300								8,98
R232-R251	21	269,88	0,43	9,01	1,59	11,83	1,28	0,75	1,28	926	1000	1,57	2,00	0,82	0,68	1,13	2,26	0,68	10,97
R270-R251	22	285,18	0,72	3,98	0,71	10,13	0,28	1,03	0,28		300								10,13
R251-R280	23	250,62	0,22	12,99	0,67	14,47	0,69	0,57	0,69	831	1000	1,12	1,43	0,61	0,67	1,12	1,60	0,67	13,57

R287-R280	24	140,59	0,44	0,84	0,58	7,10	0,06	0,18	0,06		300								7,1
R280-R286	25	186,32	0,5	16,25	0,64	8,40	1,16	0,44	1,16	868	1000	1,70	2,16	0,69	0,6	1,08	2,33	0,60	14,90
R311-R302	26	202,85	0,5	1,45	0,50	8,96	0,08	0,32	0,08		300								8,86
R302-R286	27	190,43	0,57	2,9	0,46	8,12	0,15	0,35	0,15	395	400	0,16	1,25	0,97	0,77	1,15	1,44	0,31	11,07
R286-R322	28	300	0,5	20,8	0,63	12,11	1,16	1,09	1,16	867	1000	1,70	2,16	0,68	0,58	1,08	2,33	0,58	17,05
R322-R328	29	195,21	0,47	25,53	0,50	8,91	1,37	0,24	1,37	933	1000	1,64	2,09	0,83	0,69	1,14	2,39	0,69	18,41
R328-R350	30	240,06	0,67	26,68	0,45	9,12	1,27	0,78	1,27	850	1000	1,96	2,50	0,65	0,58	1,08	2,70	0,58	19,90
R350-R359	31	191,61	0,53	29,78	0,35	8,39	1,16	0,32	1,17	859	1000	1,75	2,22	0,67	0,59	1,09	2,42	0,59	21,21
R359-R365	32	163,06	0,56	30,23	0,47	7,25	1,74	0,20	1,74	989	1000	1,79	2,28	0,97	0,77	1,15	2,63	0,77	22,25
R365-R370	33	171,73	0,44	31,24	0,42	8,28	1,48	0,46	1,48	973	1000	1,59	2,03	0,93	0,72	1,12	2,27	0,72	23,51
R371-R386	34	209,78	0,57	2,51	0,64	8,75	0,17	0,59	0,18		300								8,75
R386-R400	35	239,78	0,36	4,23	0,38	11,57	0,15	0,59	0,15	424	500	0,23	1,15	0,65	0,58	1,08	1,25	0,29	11,96
R412-R400	36	204,75	0,43	2,8	0,59	9,57	0,17	0,42	0,17		300								9,75
R413-R436	37	498,07	0,48	2,05	0,73	18,18	0,10	0,74	0,10		300								18,18
R412-R413	38	67,01	0,35	9,08	0,43	4,38	0,66	0,03	0,66	751	800	0,78	1,56	0,84	0,6	1,1	1,71	0,48	12,61
R413-R425	39	267,42	0,42	9,2	0,58	11,86	0,48	0,34	0,48	643	800	0,86	1,70	0,56	0,53	1,03	1,76	0,42	20,72
R432-R425	40	166,63	0,37	1,4	0,62	8,65	0,10	0,38	0,10		300								8,65
R425-R436	41	115,93	0,5	12,1	0,44	5,83	0,75	0,11	0,75	737	800	0,94	1,86	0,80	0,67	1,13	2,10	0,54	21,64
R437-R444	42	135,82	0,5	0,91	0,68	6,58	0,08	0,23	0,08		300								6,58
R452-R444	43	111,75	0,6	0,83	0,71	5,28	0,09	0,22	0,09		300								5,28
R444-R452	44	118,11	0,48	1,74	0,34	6,00	0,08	0,15	0,08	323	400	0,14	1,15	0,57	0,54	1,04	1,19	0,22	8,23
R453-R455	45	84,59	0,5	13,84	0,42	4,57	0,96	0,21	0,96	807	1000	1,70	2,16	0,57	0,54	1,04	2,25	0,54	22,27
R455-R459	46	138,64	0,42	14,7	0,57	7,15	1,04	0,12	1,04	859	1000	1,55	1,98	0,67	0,7	1,11	2,20	0,7	23,32
R460-R466	47	117,37	0,5	0,82	0,74	5,88	0,09	0,22	0,09		300								5,88
R472-R466	48	131	0,41	1,04	0,63	6,91	0,08	0,24	0,08		300								6,91
R466-R459	49	79,14	0,58	1,86	0,42	4,10	0,14	0,12	0,14	380	400	0,16	1,26	0,87	0,9	1,13	1,43	0,36	7,83
R459-R470	50	65,29	0,57	17,67	0,52	3,56	1,78	0,08	1,78	993	1000	1,81	2,30	0,98	0,6	1,08	2,49	0,6	23,75
R471-R477	51	166,65	0,56	0,45	0,72	7,38	0,04	0,12	0,04		300								7,38
R477-R480	52	73,14	0,6	1,23	0,6	3,81	0,14	0,17	0,14	379	400	0,16	1,28	0,87	0,73	1,1	1,41	0,29	8,24

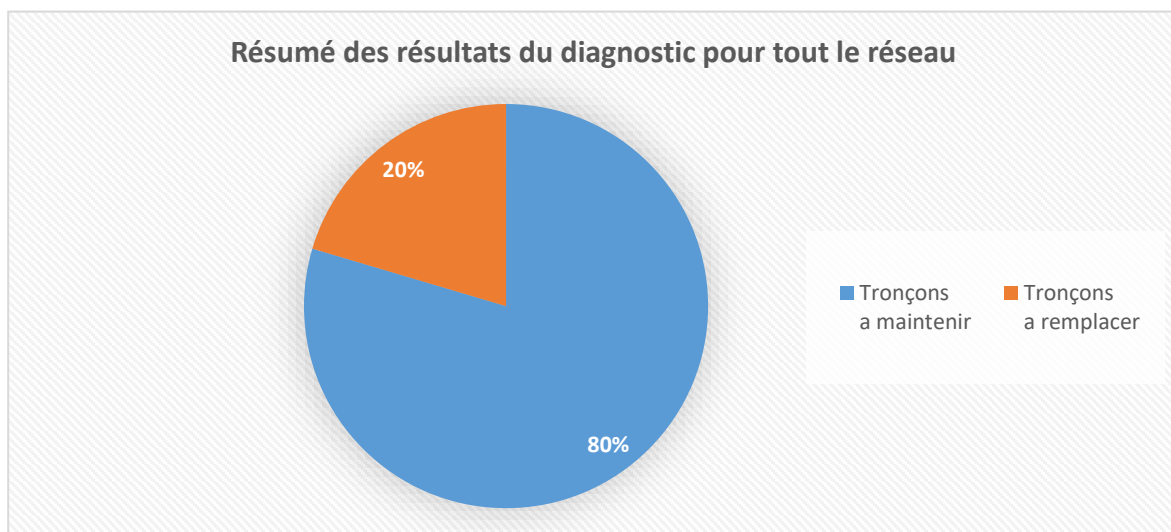
R480-R470	53	127,03	0,48	2,93	0,5	6,35	0,20	0,43	0,20	453	600	0,43	1,50	0,47	0,76	1,1	1,66	0,46	9,52
R470-R370	54	134,91	0,3	20,9	0,13	7,97	0,31	0,12	0,31	582	800	0,72	1,44	0,43	0,72	1,08	1,56	0,58	25,20
R370-R483	55	125,02	0,27	54,8	0,30	7,83	1,90	0,19	1,90	1171	1200	2,03	1,79	0,94	0,64	1,07	1,92	0,768	26,29
R483-R486	56	135,12	0,6	56	0,35	6,11	2,65	0,18	2,65	1142	1200	3,02	2,67	0,88	0,62	1,04	2,78	0,74	27,10
R486-R501	57	219,05	0,48	57,15	0,63	9,66	3,68	0,28	3,68	1347	1500	4,90	2,77	0,75	0,76	1,1	3,05	1,14	28,29

Tableau 5.2:Résumé des résultats du diagnostic du réseau

N° de SB	N° de tronçon	Diamètre Existant (mm)	Diamètre Calculé (mm)	Observations	Recommandations
1	R1-R22	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R12-R22	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R19-R22	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
2	R26-R28	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R22-R29	400	500	Sous dimensionné	A remplacer
3	R50-R29	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R34-R30	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R39-R30	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
4	R51-R58	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R29-R62	600	600	Bien dimensionné	A maintenir
5	R70-R62	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R73-R66	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
6	R119-R104	600	800	Sous dimensionné	A remplacer
	R75-R79	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R81-R88	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R84-R88	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R90-R100	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
7	R119-R104	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
8	R109-R101	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R110-R100	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
9	R100-R146	600	500	Sur dimensionné	A maintenir
	R120-R128	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R137-R130	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R138-R136	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R143-R146	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
10	R154-R146	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R153-R150	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
11	R146-R160	600	800	Sous dimensionné	A remplacer
	R150-R160	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
12	R167-R160	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
13	R177-R160	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R173-R169	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
14	R160-R200	600	800	Sous dimensionné	A remplacer
	R167-R170	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R171-R2169	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R173-R175	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R181-R176	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R190-R200	300	300	Bien dimensionné	A maintenir

15	R200-R201	800	1000	Sous dimensionné	A remplacer
16	R210-R201	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R203-R206	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
17	R201-R214	800	1000	Sous dimensionné	A remplacer
18	R219-R114	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
19	R219-R220	800	1000	Sous dimensionné	A remplacer
20	R220-R232	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R227-R225	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
21	R232-R251	400	1000	Sous dimensionné	A remplacer
	R234-R232	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R237-R236	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R249-R239	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R244-R239	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
22	R270-R251	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R259-R255	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
23	R251-R280	800	1000	Sous dimensionné	A remplacer
	R258-R252	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
24	R287-R280	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R286-R284	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
25	R280-R286	1000	1000	Bien dimensionné	A maintenir
26	R311-R302	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
27	R302-R286	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R299-R302	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
28	R286-R322	1000	1000	Bien dimensionné	A maintenir
29	R322-R328	1000	1000	Bien dimensionné	A maintenir
30	R328-R350	1000	1000	Bien dimensionné	A maintenir
	R338-R344	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
31	R350-R359	1200	1000	Sur dimensionné	A maintenir
	R356-R350	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
32	R359-R365	1200	1000	Sur dimensionné	A maintenir
33	R365-R370	1200	1000	Sur dimensionné	A maintenir
34	R371-R386	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R376-R387	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
35	R386-R400	400	500	Sous dimensionné	A remplacer
	R396-R393	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R398-R402	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
36	R412-R400	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
37	R413-R436	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
38	R400-R413	600	800	Sous dimensionné	A remplacer
39	R413-R425	600	800	Sous dimensionné	A remplacer
	R420-R418	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
40	R432-R425	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
41	R425-R436	800	800	Bien dimensionné	A maintenir

42	R437-R444	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
	R440-R442	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
43	R452-R444	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
44	R444-R452	400	400	Bien dimensionné	A maintenir
45	R453-R455	800	1000	Sous dimensionné	A remplacer
46	R455-R459	800	1000	Sous dimensionné	A remplacer
47	R460-R466	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
48	R472-R466	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
49	R466-R459	300	400	Sous dimensionné	A remplacer
50	R459-R470	800	1000	Sous dimensionné	A remplacer
51	R471-R477	300	300	Bien dimensionné	A maintenir
52	R477-R480	300	400	Sous dimensionné	A remplacer
53	R480-R470	300	600	Sous dimensionné	A remplacer
54	R470-R370	800	800	Bien dimensionné	A maintenir
55	R370-R483	1500	1200	Sur dimensionné	A maintenir
56	R483-R486	1500	1200	Sur dimensionné	A maintenir
57	R486-R501	1500	1500	Bien dimensionné	A maintenir



TRACÉ DU NOUVEAU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT APRÈS DIAGNOSTIC

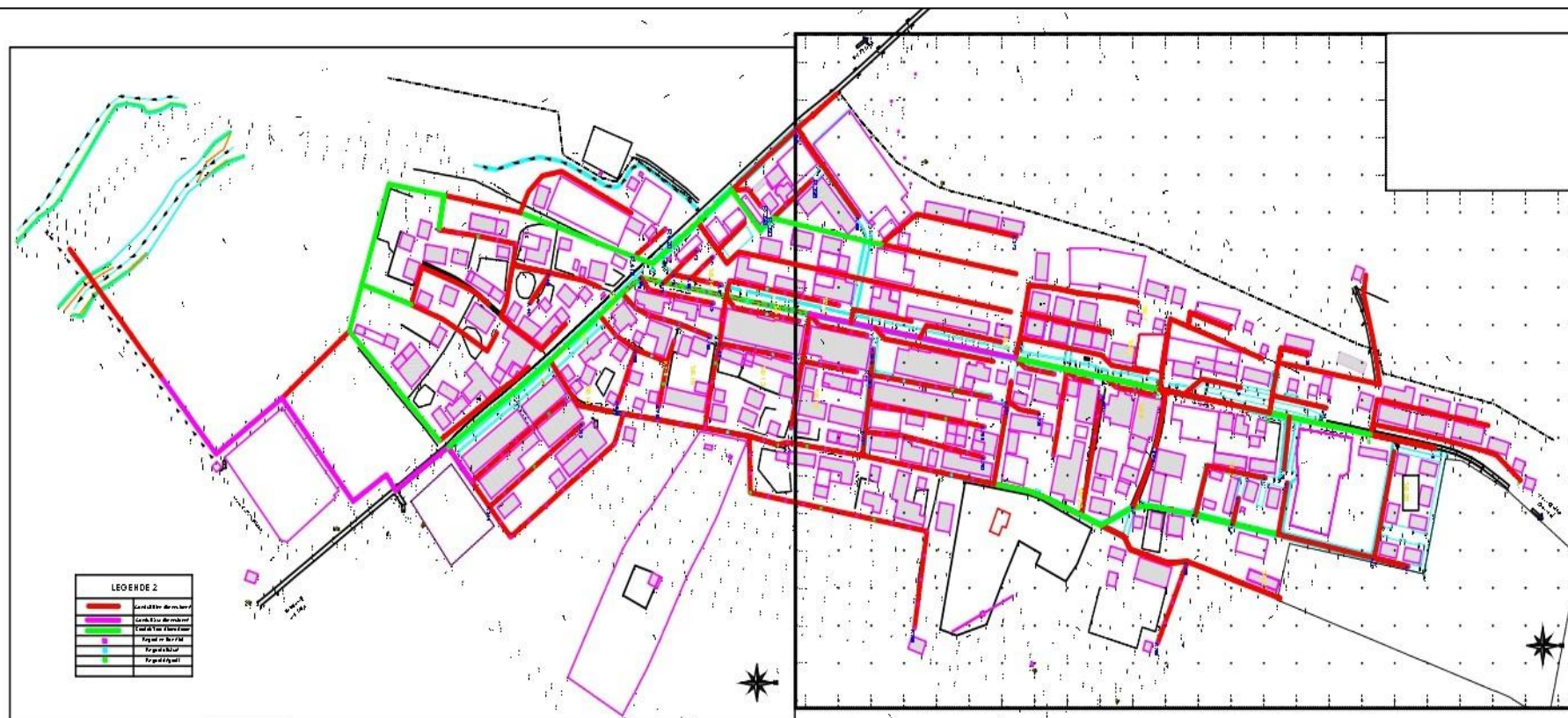


Figure 5.3: Plan du réseau d'assainissement après diagnostic

5.6 Conclusion:

Cette étude a permis d'analyser et d'évaluer le fonctionnement hydraulique du réseau d'assainissement de la zone d'étude à travers un diagnostic détaillé et un dimensionnement des ouvrages existants. Les calculs hydrauliques réalisés ont conduit à la détermination des débits de projet, à la vérification des capacités des collecteurs ainsi qu'à l'identification des tronçons présentant des insuffisances hydrauliques.

Les résultats obtenus montrent que la majorité du réseau assure un fonctionnement acceptable. Toutefois, certains tronçons se révèlent sous-dimensionnés ou inadaptés aux conditions actuelles d'écoulement, ce qui peut engendrer des dysfonctionnements lors des épisodes pluvieux importants. Afin d'améliorer les performances du système, des solutions de réhabilitation et de redimensionnement ont été proposées en tenant compte des contraintes techniques et des normes en vigueur.

En conclusion, cette étude a permis d'établir un diagnostic fiable du réseau d'assainissement et de définir les interventions nécessaires pour garantir une évacuation efficace des eaux usées et pluviales. Les solutions proposées contribueront à renforcer la sécurité hydraulique du réseau, à réduire les risques de débordement et à assurer une meilleure durabilité des infrastructures d'assainissement

Chapitre 6

Devis quantitatif et estimatif après diagnostic

Chapitre 6 : Devis quantitatif et estimatif après diagnostic

6.1 Introduction :

Après avoir diagnostiqué le réseau, nous avons fait les constatations suivantes :

- Sou-dimensionnement de certains tronçons.
- Surdimensionnement de certains tronçons.

Le calcul de coût de réhabilitation consiste à estimer le cout de tous les travaux à réaliser afin d'apporter des solutions aux défaillances existants dans le réseau d'assainissement.

Pour les tronçons surdimensionnés, on les garde comme ils sont. Donc, il est Inutile de calculer leur coût.

6.2. Etapes de calcul du coût de réhabilitation : [9]

Ce calcul consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur terrain pour la réalisation du projet, ensuite les multiplier par le prix unitaire correspondant.

Les différentes tâches effectuées par ordre chronologique sont :

- Travaux de décapage de la tranchée,
- Fourniture et pose de lit de sable,
- Fourniture et pose des buses en béton,
- Construction des regards en béton armé,
- Travaux et remblaiement de la tranchée,
- Transport des sols excédentaires

a. Calcul de volume du remblai (Vr) :

Le volume occupe par la canalisation :

$$V2 = \pi (D_{ext})^2 \cdot L / 4$$

Le volume du lit de pose :

$$V1 = 0,10 \cdot L \cdot l$$

Le volume du remblai :

$$Vr = Vd - V1 - V2$$

$$D_{ext} = D_n + 2e$$

Avec :

V_r : volume du remblai en m³

D_n : diamètre normalisé du conduit (m)

e : épaisseur de conduite en excès (m)

b. Evacuation des terres en excès :

Les terres excédentaires doivent être évacuées et nivelées dans le site le plus proche, le volume de ces terres est donnée par :

$V_{Texc} = V_d \cdot (1 + f) - V_r$ Coefficient de fonctionnement

pris égal à 20 % V_{Texc} : volume des terres en excès (m³)

D_n : diamètre intérieur

L : longueur de la tranchée

H_0 : hauteur de remblai

H_1 : hauteur du lit sable

D_{ext} : diamètre extérieur

H_t : hauteur totale de la tranchée

c. Calcul de volume du lit du sable :

$$V_{ls} = e.L.l$$

V_{ls} : volume du lit de sable en m³

e : épaisseur de la couche de sable en m B : largeur de la couche du tronçon en

m L : longueur totale de la tranchée en m.

a. Volume occupé par les conduites :

$$V_{cdt} = L.\pi.D^2/4$$

Avec :

V_{cdt} : volume occupé par les conduites (m³)

L : longueur totale de la tranchée (m)

D : diamètre extérieur de la conduite (m).

d Volume d'enrobage :

$$V_{et} = L.(D+0,2).l - V_{cdt}$$

Avec :

B : largeur de la couche du tronçon (m) D : diamètre extérieur de la conduite

(m) L : longueur de la conduite (m)

V : volume occupé par les conduites (m³)

f Volume évacué :

$$V_{év} = V_{ls} + V_{cdt} + V_{et}$$

6.3 Exécution des travaux :

A) Exécution des fouilles :

L'exécution des fouilles est une étape assez délicate qui nécessite des moyens conséquents en fonction des propriétés mécaniques du sol et la profondeur des tranchées.

Il existe une interaction importante de sol-tuyauteries, qui automatiquement sur la durabilité du réseau, la largeur des tranchées doit être suffisante de façon à permettre une intervention facile des ouvriers lors de la pose avec un large supplémentaire au droit des joints, qui est donnée par la formule suivante :

$$B = D + 2 \cdot (0,3)$$

Avec :

B : largeur de la tranchée (m)

D : diamètre de conduite (m)

Un lit de sable est dressé au fond de la fouille sur lequel reposent les bases, celui-ci varie généralement de : 0,1 à 0,15 m.

La surface du lit de sable doit être bien nivelée pour que le collecteur ne repose pas sur aucun point dur ou faible.

B) Pose de canalisation :

L'emplacement de canalisation est variable suivant la chaussée et le système du réseau, la pose se fait de l'aval vers l'amont.

Les collecteurs sont descendus soigneusement dans la tranchée et présentés dans le prolongement les uns des autres, chaque tuyau repose sur deux briques placées sur le fond de la fouille, le vide doit être rempli de sable. Ils sont à 50 cm minimum au-dessous du sol à compter de la génitrice.

C) Remblais des feuilles et compactage :**C-1 Remblais des fouilles :**

Dans la plupart des cas, les remblais sont effectués par les matériaux extraits lors d'exécution des tranchées, tout en veillant à ce que ceux-ci soit expurgés de tout élément susceptible de nuire aux caractéristiques physiques du sol ainsi qu'aux collecteurs.

Au cas où la nature du sol est roailleuse, des matériaux d'apport sont alors nécessaires, ceux-ci doivent être rapportés du site le plus proche possible.

C-2 Captage des fouilles :

Le compactage d'un remblai de la tranchée consiste à lui donner l'indice du vide le plus bas possible ou la densité sèche la plus élevée possible. On signale que la teneur en eau optimum dépend non seulement de la nature de sol, mais aussi dans une large mesure de la méthode de compactage.

D. Exécution des regards :

Les regards sont généralement de forme carrée dont les dimensions varient en fonction des collecteurs, la profondeur et l'épaisseur varient d'un regard à un autre.

Les différentes opérations pour l'exécution d'un regard sont les suivantes :

- Réglage du fond ou regard,
- Exécution de la couche du béton de propreté,
- Ferrailage du radier de regard,
- Ferrailage des parois,
- Bétonnage des parois,
- Ferrailage de la dalle,
- Bétonnage de la dalle,
- Bétonnage du radier,
- Coffrage des parois,
- Décoffrage des parois,
- Coffrage de la dalle.

Remarque : les résultats de calcul sont représentés dans les tableaux ci-après

Tableau6.1:Estimation du coût des conduits

D (mm)	L (m)	Prix unitaire en DA/U	Totaux partiels
300	248,56	5500	1367078
400	123,17	6490	799373
500	479,47	7150	3428211
600	126	7700	970200
800	2161,09	8690	18779872
1000	1322,71	12100	16004791
Prix total			41349525 DA

Tableau6.2:Estimation du coût des déblais

D (mm)	L (m)	Volume (m3)	Prix unitaire en DA/U	Totaux partiels
300	248,56	402,67	800	322133
400	123,17	283,29	800	226633
500	479,47	1476,77	800	1181414
600	126	604,80	800	483840
800	2161,09	13614,87	800	10891894
1000	1322,71	10370,05	800	8296037
Prix total				31105623 DA

Tableau 6.3:Estimation du coût des remblais

D (mm)	L (m)	Volume (m3)	Prix unitaire en DA/U	Totaux partiels
300	248,56	257,26	350	90041
400	123,17	190,91	350	66820
500	479,47	1028,46	350	359962
600	126	461,16	350	161406
800	2161,09	10135,51	350	3547429
1000	1322,71	7512,99	350	2629547
Prix total				9678650 DA

Tableau 6.4: Estimation du coût de l'enrobage

D (mm)	L (m)	Volume (m3)	Prix unitaire en DA/U	Totaux partiels
300	248,56	44,74	1600	71585
400	123,17	24,63	1600	39414
500	479,47	105,48	1600	168773
600	126	30,24	1600	48384
800	2161,09	605,11	1600	968168
1000	1322,71	423,27	1600	677228
Prix total				3569140 DA

Tableau 6.5: Estimation du coût de lit de sable

D (mm)	L (m)	Volume (m3)	Prix unitaire en DA/U	Totaux partiels
300	248,56	33,56	1700	57044
400	123,17	18,48	1700	31408
500	479,47	79,11	1700	134491
600	126	22,68	1700	38556
800	2161,09	453,83	1700	771509
1000	1322,71	317,45	1700	539666
Prix total				1572675 DA

Tableau 6.6: Estimation du coût de projet (réhabilitation)

	Conduites	Déblais	Remblais	Enrobage	Lit de sable
Prix (DA)	41349525	31105623	9678650	3569140	1572675
Prix total	87275613DA				

6.4 Devis quantitatif des regards :

Nous avons deux types de regards à projeter :

- Regards visitables
- Regards non visitables

Dans notre étude, nous avons en moyenne approximative, le nombre total de regards à

projeter sont repartis comme suit :

- 2/3 non visitable
- 1/3 visitable

Tableau 6.7: Devis quantitatif et estimatif des regards

Regards	Nombre	Prix Unitaire (DA)	Prix Total (DA)
Regards visitable	182	60 000	10920000
Regards non visitable	365	45 000	16425000
TOTAL	547		27345000

6.5. Conclusion :

À l'issue de cette étude, il apparaît que le réseau d'assainissement de la zone étudiée présente plusieurs insuffisances hydrauliques et techniques, notamment la présence de conduites sous-dimensionnées et d'autres surdimensionnées. Afin d'améliorer le fonctionnement du réseau, une étude de réhabilitation a été réalisée en évaluant le coût de remplacement des conduites non conformes, ainsi que le coût des nouvelles conduites à projeter.

Dans le cadre de cette réhabilitation, le principe général adopté a consisté à conserver le maximum de conduites existantes en bon état, tout en apportant les modifications nécessaires pour assurer un fonctionnement hydraulique satisfaisant.

Chapitre 7 :

Ouvrages annexes et recommandations pour l'exploitation du réseau d'assainissement

Chapitre 7 : Ouvrages annexes et recommandations pour l'exploitation du réseau d'assainissement

7.1. Introduction:

Un bon réseau doit être parfaitement étanche et assure l'écoulement rapide des eaux usées et possédant un degré très élevé de durabilité pour objectif la protection du milieu naturel.

Le réseau d'assainissement est composé en plus des ouvrages principaux qui sont souvent des conduites, des ouvrages annexes. Ces derniers représentent des constructions et les installations ayant pour but de permettre l'exploitation rationnelle et correcte du réseau (Regards, bouches d'égout, déversoir d'orages, branchements...).

7.2. Types d'ouvrages annexes:

Les ouvrages annexes ont une importance considérable dans l'exploitation rationnelle des réseaux d'égout. Ils sont repartis selon deux groupes : Les ouvrages normaux et Les ouvrages spéciaux.

7.2.1. Ouvrages normaux:

Les ouvrages normaux sont des ouvrages courants indispensables en amont ou sur les cours des réseaux, ils assurent généralement la fonction recette des effluents ou d'accès au réseau.

On les divise en trois types :

a. Les branchements particuliers:

Les branchements doivent assurer les meilleures conditions d'hygiène pour l'habitation, en effet les branchements doivent être équipés de dispositifs étanches et de canalisations capables de résister au moins à la pression résultant de la dénivellation mesurée depuis le niveau de la voie publique.

Un branchement particulier comprend trois parties :

- Le regard de façade.
- La canalisation de branchement.
- Le dispositif de raccordement.

b. Les fossés:

Les fossés sont destinés à la recueille des eaux provenant des chaussées. Ils sont soumis à un entretien périodique.

c. Les branchements:

Leur rôle est de collecter les eaux usées et les eaux pluviales d'immeubles. Un branchement comprend trois parties essentielles.

- Un regard de façade qui doit être disposé en bordure de la voie publique et au plus près de la façade de la propriété raccordée pour permettre un accès facile aux personnels chargés de l'exploitation et du contrôle du bon fonctionnement
- Des canalisations de branchement qui sont de préférence raccordées inclinée à 45° par rapport à l'axe général du réseau public.
- Les dispositifs de raccordement de la canalisation de branchement sont liés à la nature et aux dimensions du réseau public.

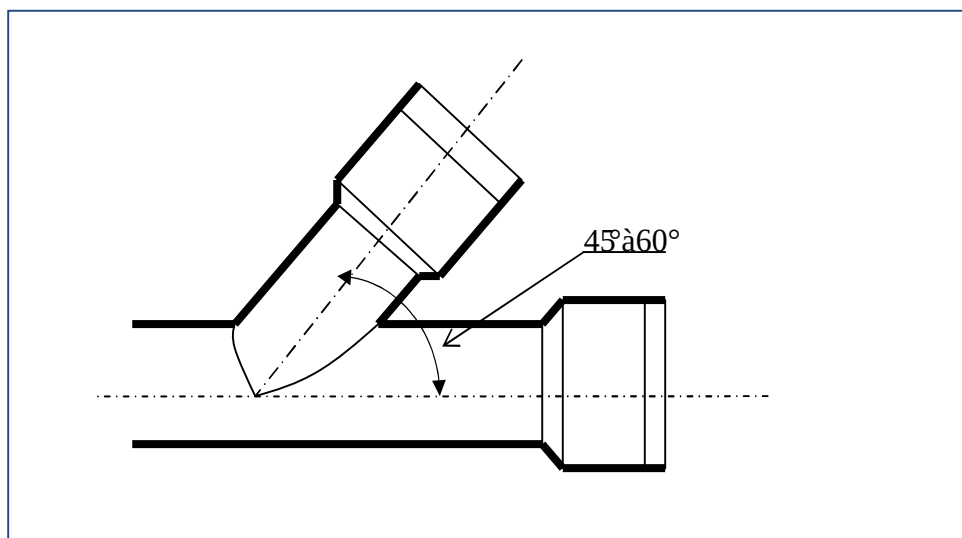


Figure 7 1: Exemple d'un branchement simple.

d. Les caniveaux :

Les caniveaux sont destinés à la recueille des eaux pluviales ruisselant profil transversal de la chaussée et des trottoirs et au transport de ces eaux jusqu'aux bouches d'égout.



Figure 7.2 : Caniveaux

e. Les Bouches d'égout :

Les bouches d'égout sont destinées à collecter les eaux en surface (pluviale et lavage des chaussées). Elles sont généralement disposées au point bas des caniveaux, soit sur le trottoir. La distance entre deux bouches d'égout est en moyenne de 50m, la section entrée est en fonction de l'écartement entre les deux bouches afin d'absorber le flot d'orage venant de l'amont.

Elles peuvent être classées selon deux critères : la manière de recueillir des eaux et la manière dont les déchets sont retenus.



Figure 7 3 : Les bouches d'égout

f. Les Regards :

Les regards sont en fait des fenêtres par lesquelles le personnel d'entretien pénètre pour assurer le service et la surveillance du réseau. Ce regard varie en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation.

Les regards doivent être installés sur les canalisations selon les cas suivants :

- A chaque changement direction ;
- A chaque jonction de canalisation ;
- Aux points de chute ;
- A chaque changement pente ;
- A chaque changement diamètre

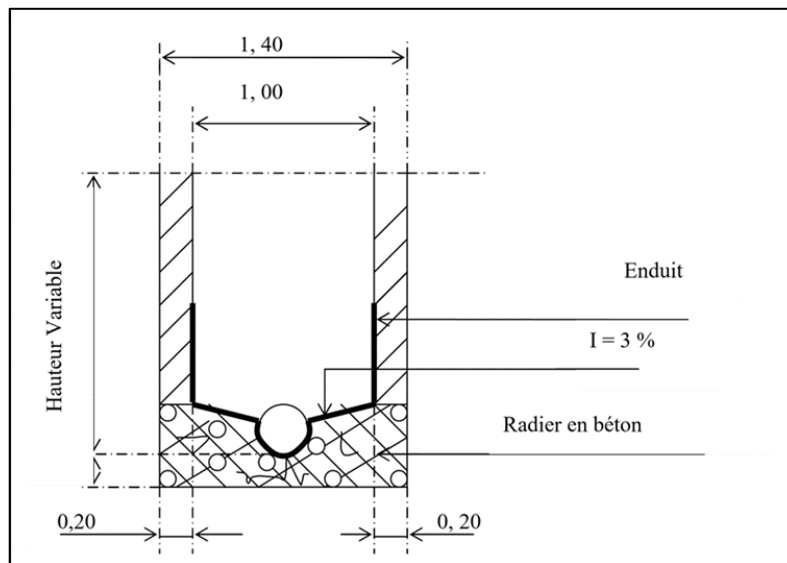


Figure 7.4 : Exemple d'un regard simple

7.2.2. Ouvrages spéciaux :

a. Déversoirs d'orage :

Un déversoir est un dispositif dont la fonction essentielle est d'évacuer les pointes exceptionnelles des débits d'orage vers le milieu récepteur. C'est donc un ouvrage destiné à décharger le réseau d'assainissement d'une certaine quantité d'eaux pluviales, de manière à réagir sur l'économie d'un projet en réduisant les dimensions du réseau aval. Ce principe étant posé, les déversoirs d'orage sont appelés à jouer un rôle essentiel, notamment dans le concept des réseaux en système unitaire.

L'étude d'un déversoir d'orage en unitaire ou d'une décharge d'eaux pluviales doit, en conséquence, être menée sur deux plans :

- Sur le plan qualitatif, en recherchant la valeur de dilution de l'effluent que le milieu récepteur est susceptible d'accepter sans conséquences graves pour son équilibre ; le degré de dilution sera donc établi en fonction du pouvoir auto-épurateur du milieu récepteur ;
- Sur le plan quantitatif, en recherchant les valeurs de débits compatibles avec l'économie générale du projet.

On distingue différents types des déversoirs d'orage selon la pente, l'écoulement, la position de la STEP (station d'épuration).

- Déversoir d'orage à seuil frontal ;
- Déversoirs d'orage à seuil latéral ;
- Déversoirs d'orage avec ouverture du radier ;
- Déversoir d'orage à double seuil latéral ;
- Déversoir d'orage avec ouverture du radier.

b. Bassin de décantation :

Les bassins de décantation sont ouvrages de stockage des eaux pour une durée. Ils jouent le rôle de points de rejets provisoires. Ces d'ouvrages (retenues) sont utilisées plus en dehors des zones urbaines.

c. Bassin déshuileurs :

Ce sont des bassins de stagnation des eaux pluviales déchargés des routes et autoroutes par ruissellement. Le rôle d'un bassin déshuileur est la récupération des huiles par décantation afin de ne pas les laisser arriver aux terrains agricoles et les retenues des eaux pluviales.

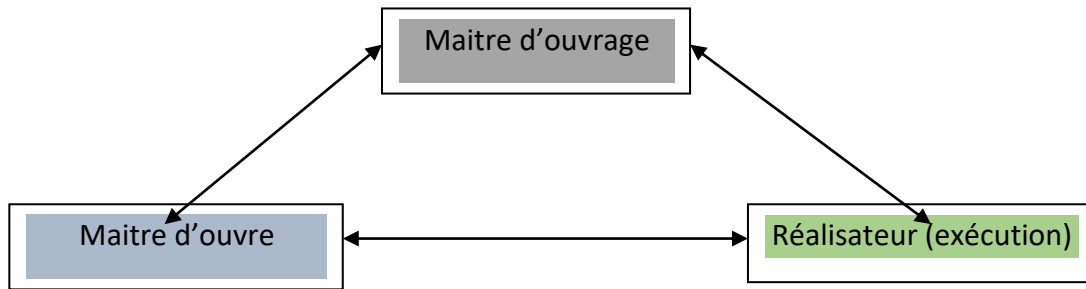
7.3. Gestion d'un projet en phase de réhabilitation après diagnostic :

7.3.1 Principe de gestion d'un projet :

Une fois qu'un projet est définit, sa gestion par fonctions managériales nécessite une efficacité dans l'élaboration du planning d'exécution qui sera élaboré en commun accord avec les différents intervenants du projet qui exige :

- Maitrise des délais ;
- Maitrise technique du projet
- Une disponibilité d'une ressource de financement
- Maitrise et suivi du planning d'exécution
- Une maitrise du management de qualité.

7.3.2 Les pôles d'intervention d'un projet



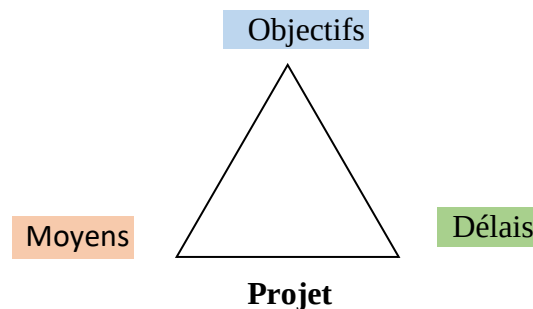
- Le maître d'ouvrage a pour mission : c'est le destinataire de l'ouvrage terminé et celui qui avait l'idée du projet il a comme charge :
 - Définition des objectifs ;
 - Management global ;
 - Exploitation de l'ouvrage.
- Le maître d'œuvre a pour mission :
 - Conception du projet ;
 - Contrôle du projet ;
 - Participer à la réception du projet.
- Le réalisateur (exécution) a pour mission :
 - Fourniture des matériaux ;
 - Réalisation de l'ouvrage;
 - Tests et essais.

7.3.4. Triangle du projet :

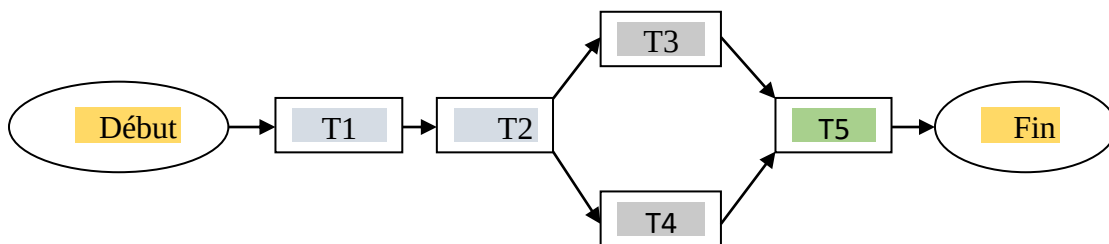
Un projet est défini et mis en œuvre pour répondre au besoin d'un client. Les trois facteurs dont dépend tout projet sont :

- ✓ Durée : il s'agit du temps nécessaire à achever le projet, reflété dans les prévisions de votre projet.

- ✓ Budget : il est basé sur le cout des ressources : personnel, équipement et matériaux nécessaires à la réalisation des tâches.
- ✓ Portée : il s'agit des objectifs et des tâches du projet ainsi que du travail nécessaire pour atteindre ces objectifs.



7.3.5. Organisation des tâches d'un projet :



- Une tâche a un début et une fin
- Une tâche est reliée au moins à une autre tâche
- Une tâche utilise des ressources (Moyens matériels, humains, financiers)
- Quelques tâches en série
- Quelques tâches en parallèles

7.3.6 Planification d'un projet :

la planification se fait par les étapes suivantes :

- Dresser la liste des tâches ;
- Déterminer les relations entre les tâches

- Estimer le cout et la durée de chacune des taches
- Construire le réseau du projet
- Tracer un diagramme (diagramme de Gantt).
- Affecter les ressources humaines et matérielles aux taches

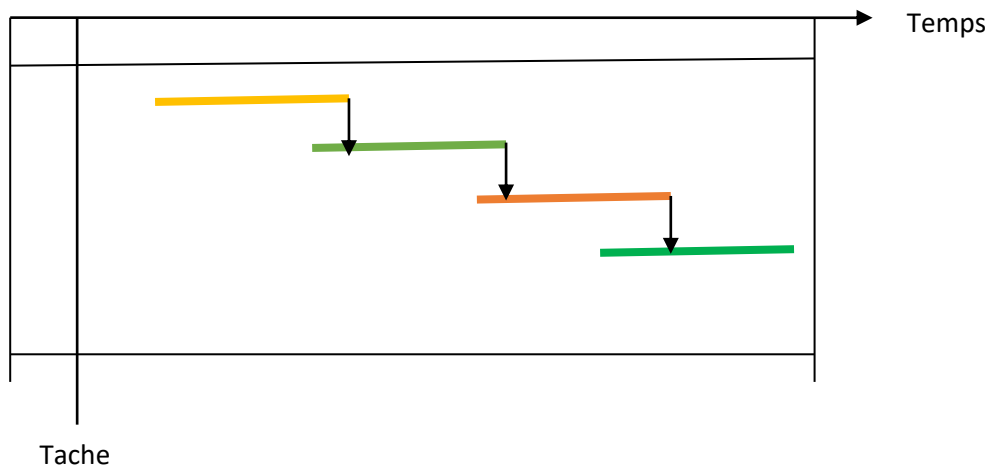


Figure 7.5 : Diagramme de Gantt.

7. 4. Recommandations pour l'exploitation des réseaux d'assainissement :

7.4.1 Plan de recollement d'un projet :

Après la finalisation d'une étude de conception ou de diagnostic d'assainissement, l'étape suivante c'est la réalisation. Une fois le projet est réalisé, ce dernier sera exploité et utilisé pour une grande durée de temps.

Pour chaque intervention sur le réseau d'assainissement en phase d'exploitation, on doit utiliser les plans de recollement du restau (le plan de ce qui est réalisé sur le terrain).

C'est pour cela qu'il est important l'élaboration de ce plan et son archivage après réalisation.

7. 4.2 Maitrise des caractéristiques générales d'eaux à évacuer :

Les éléments à maitriser afin de les contrôler en amont et aval du réseau sont

- Les caractéristiques des eaux usées (eaux domestiques, eaux industrielles).
- Les pollutions de l'eau.
- Les maladies à transmission hydrique.

7 3.3 Lutte contre le phénomène d'encrassement des réseaux :**7 3.3.1 Facteurs pro vocatifs :** On peut citer :

- Facteurs de comportement de la ville ;
- Facteurs de fonctionnement ;
- Facteurs de gestion.

7 3.3.2 Effet de l'encrassement sur le fonctionnement du réseau :

On peut citer principalement le dysfonctionnement hydraulique du réseau d'assainissement.

7.3.3.3 Solutions au phénomène d'encrassement :

il ya principalement deux solutions à savoir :

- Préventive pour l'éviter
- Curative pour remédier à ce phénomène.

7.3.4 L'efficacité dans les interventions de réparation et de maintenance :

Il est important d'intervenir le plus vite possible pour reparer ou entretenir une partie du réseau ou quelques ouvrages annexes, cela nous évite la dégradation des autres parties.

Dans la phase exploitation, l'implication des citoyens et les utilisateurs du réseau est important.

Il ya lieu aussi de donner une importance aussi à la sensibilisation en utilisant les moyens de communication disponibles (affichage, Radio locale, sites électroniques du maitre d'ouvrage).

7.4. Conclusion :

Concernant les ouvrages annexes, pour notre zone d'étude des regards de visite simples sont utilisés avec un espacement étudié ; cela facilite l'accès pour l'entretien du réseau.

Une partie des regards est de type visitable et une autre est de type non visitable (voir le tracé en plan d'assainissement du chapitre 5).

Lors de l'exploitation du réseau, une bonne fréquence d'entretien avec des méthodes efficace contribue à un bon fonctionnement du réseau à condition que l'étude et la réalisation soient faites correctement.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

L'étude du diagnostic d'un réseau d'assainissement est très utile pour les réseaux existants anciens. Elle est consacrée en premier lieu à un diagnostic superficiel pour connaître l'état physique des ouvrages d'assainissement existant, pour passer par la suite au diagnostic approfondi; consacré à la vérification du fonctionnement hydraulique du réseau existant situé dans la localité de Souamaa (w) Msila.

Le site étudié est en système unitaire avec un point de rejet. Le calcul des débits des eaux usées sera utilisé pour les besoins de la STEP en matière de quantité et de dimensionnement de la conduite d'acheminement à son entrée. Celui des eaux pluviales est pour la vérification du fonctionnement hydraulique du réseau du site étudié dont son choix est justifié par la disponibilité des données (plans de recollement et d'occupation du sol).

Notre étude du diagnostic d'un réseau d'assainissement est faite par des étapes indispensables à ce type d'études à savoir :

- Présentation générale de la zone d'étude et de ses principales caractéristiques.
- Réalisation d'un diagnostic superficiel du réseau d'assainissement à travers des visites de terrain afin d'évaluer l'état physique des ouvrages.
- Calcul des débits des eaux usées et des eaux pluviales, en considérant un horizon de 20 ans pour les eaux usées et une période de retour de 10 ans pour les eaux pluviales, adaptée au contexte urbain de la zone étudiée.
- Vérification du fonctionnement hydraulique du réseau existant et son redimensionnement lorsque cela est nécessaire, suivis de l'établissement du devis quantitatif et estimatif des travaux de réhabilitation sur la base des résultats du diagnostic.
 - Élaboration des recommandations techniques nécessaires pour assurer une exploitation optimale du réseau après sa réhabilitation.

Enfin, cette étude du diagnostic nous a permis de maîtriser les différentes étapes et de connaître la différence entre elle et une nouvelle étude d'assainissement. Cela va permettre au service exploitant du site étudié de réhabiliter les endroits qui présentent des défaillances pour assurer un bon fonctionnement au réseau et pour que l'ensemble des ouvrages annexes jouent leurs rôles convenablement.

Il est à signaler que notre zone d'étude procède un seul point de rejet final.

Vu qu'il s'agit d'un réseau unitaire, un déversoir d'orage est préconisé à l'exutoire à fin de séparer les eaux usées et les eaux pluviales.

A la sortie du déversoir d'orage, les eaux pluviales sont déversées dans leur point de rejet spécifique et les eaux usées seront rejetées dans un bassin de décantation pour être acheminées vers la future station d'épuration.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- [1] Cours de Management des Projets, Master 2- S3- 2023/2024.
- [2] Cours hydrologie du Pr. BENKADJA R. Université de M'sila.
- [3] Cours d'assainissement, Dr SAHLI Y. Licence 3-S6 univ-m'sila - 2021/2022
- [4] Cour d'assainissement : Evaluation des débits des eaux à évacuer. Université de Biskra.
- [5] **Direction régionale de M'Sila, ANRH, *Rapports et données sur les ressources en eau de la wilaya de M'Sila, Algérie.***
- [6].Eléments d'hydrologie de Surface, J.P. Laborde Edition 2000
- [7] Guide technique d'assainissement, Edition 1997
- [8] Normes algériennes relatives à l'assainissement urbain (DTP / CTH)
- [9] Ministère des Ressources en Eau – Algérie.
- [10] Mémoire de fin d'étude, université de m'sila 2023. Etude du diagnostic d'un réseau d'assainissement. Cas des lotissements -Est de Mouilha Dans la Commune de Msila.
- [11] [Hydraulique Urbaine, Etude et Chantier \(hydrauliqueformation.blogspot.com](http://hydrauliqueformation.blogspot.com)
- [12] <http://hydrauliqueformation.blogspot.com/>
- [13] <https://www.guadeloupe.developpement-durable.gouv.fr/>
- [14] <https://www.godurable.fr/>
- [15] <https://press.un.org/fr>
- [16] <https://www.aniref.dz/>

ANNEXES

Annexes

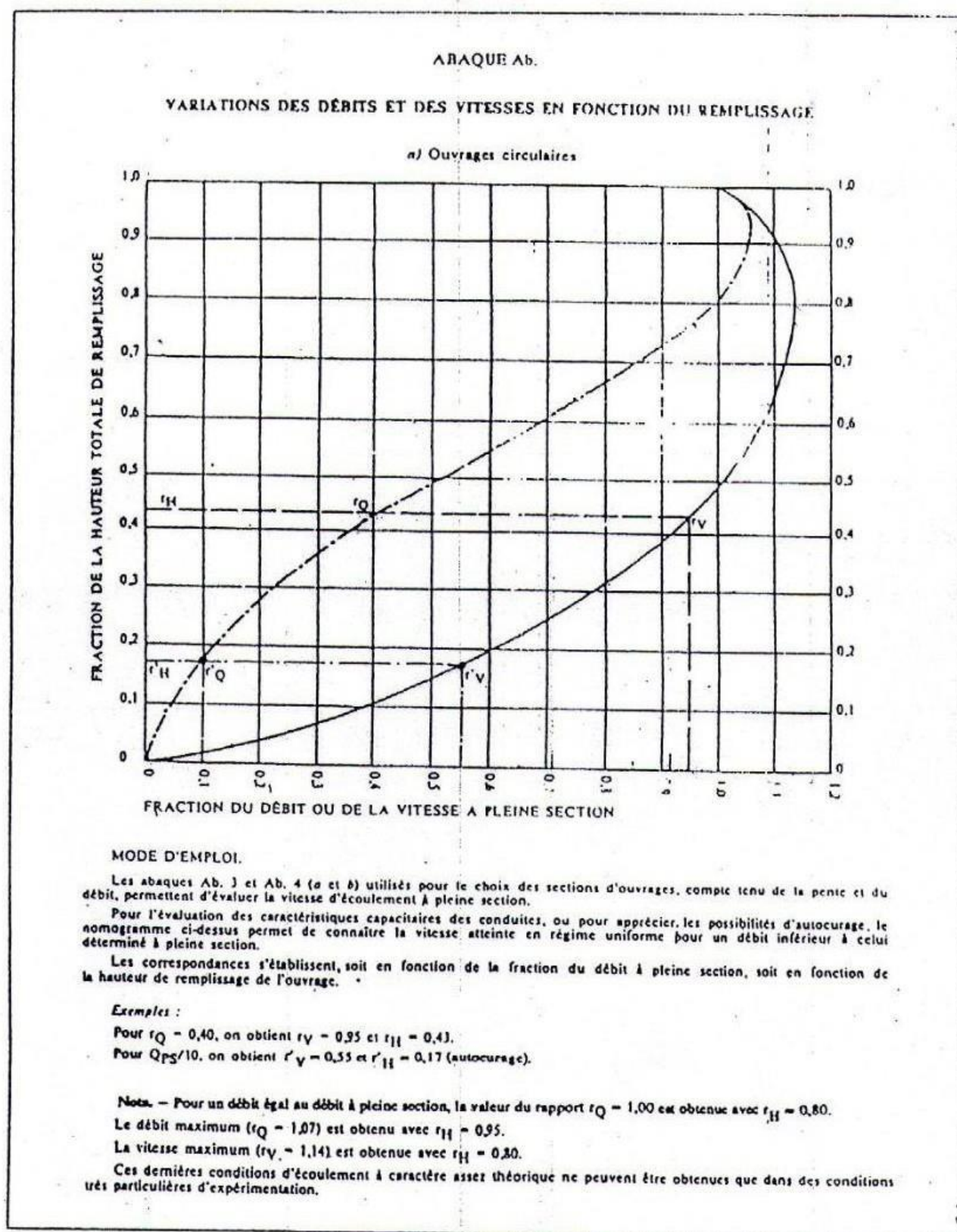
Annexe 1: Données hydrologiques relatives à la zone d'étude**A. Répartition de la pluie annuelle à la station (1983-2021).**

année	P annuelle(mm)	année	P annuelle(mm)	année	P annuelle(mm)
1983	183.8	1997	110.6	2011	118.9
1984	127.8	1998	159.8	2012	127.5
1985	125.9	1999	116	2013	135.3
1986	121	2000	183.5	2014	164.6
1987	118.1	2001	111.4	2015	84.8
1988	196.4	2002	199.2	2016	170.1
1989	142	2003	171.6	2017	100.4
1990	134.9	2004	127.8	2018	165.9
1991	125.9	2005	132.9	2019	168.2
1992	147.6	2006	145.7	2020	141.5
1993	156.3	2007	144.1	2021	152.9
1994	124	2008	147.7		
1995	183.8	2009	148.2		
1996	127.9	2010	101.6		

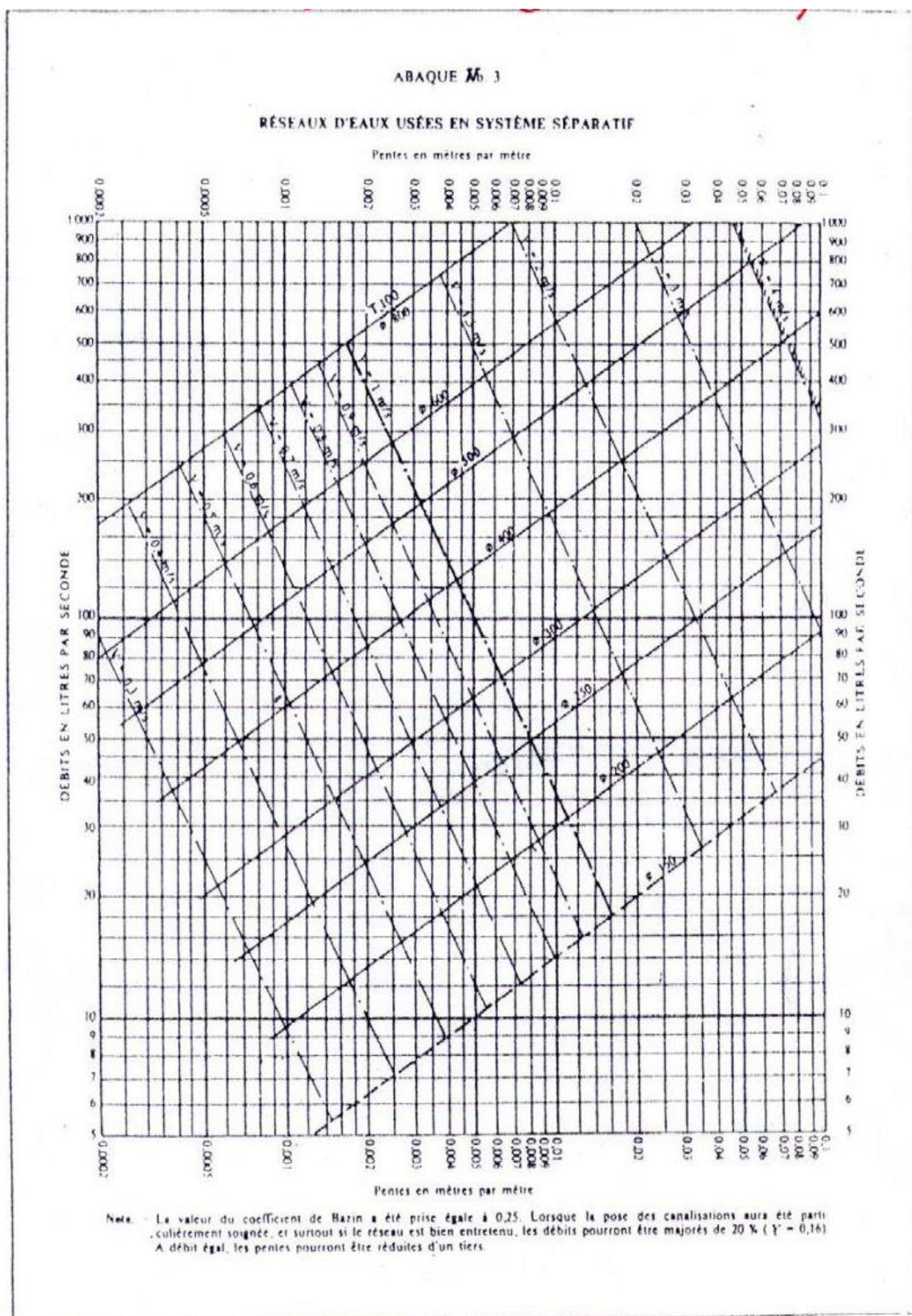
B. Les précipitations maximales journalières (1983-2021).

année	Pjmax(mm)	année	Pjmax(mm)	année	Pjmax(mm)
1983	37.2	1997	41	2011	37.7
1984	37.5	1998	34	2012	40.3
1985	35.3	1999	38.6	2013	38.2
1986	35.4	2000	38.4	2014	38.4
1987	40.8	2001	38.5	2015	38.7
1988	40.1	2002	41.7	2016	37.8
1989	34.7	2003	41.5	2017	39.2
1990	33.9	2004	34.7	2018	35.4
1991	37	2005	28.1	2019	33.8
1992	32.4	2006	25.1	2020	24.5
1993	39.3	2007	24.8	2021	39.8
1994	37.7	2008	39.5	Somme	147.50
1995	35.5	2009	39.4		
1996	35.5	2010	38.7		

Annexe 2 : Abaques utilisées pour le calcul des débits et le choix des diamètres

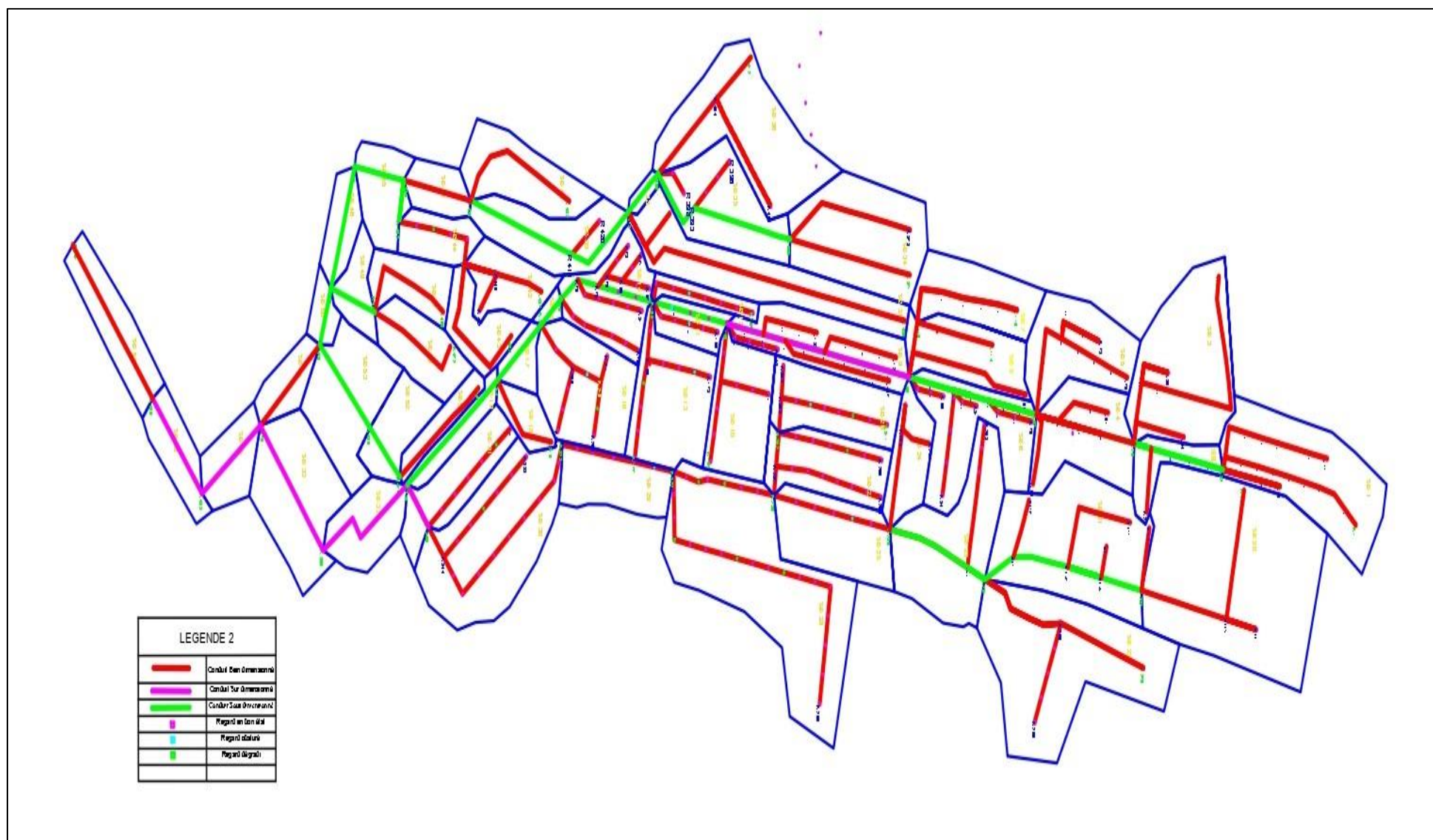
A. Abaque de vérifications lors du dimensionnement avec Rationnelle (r_H r_V - r_Q)

B. Abaque de choix des diamètres pour le cas de conduites des eaux usées



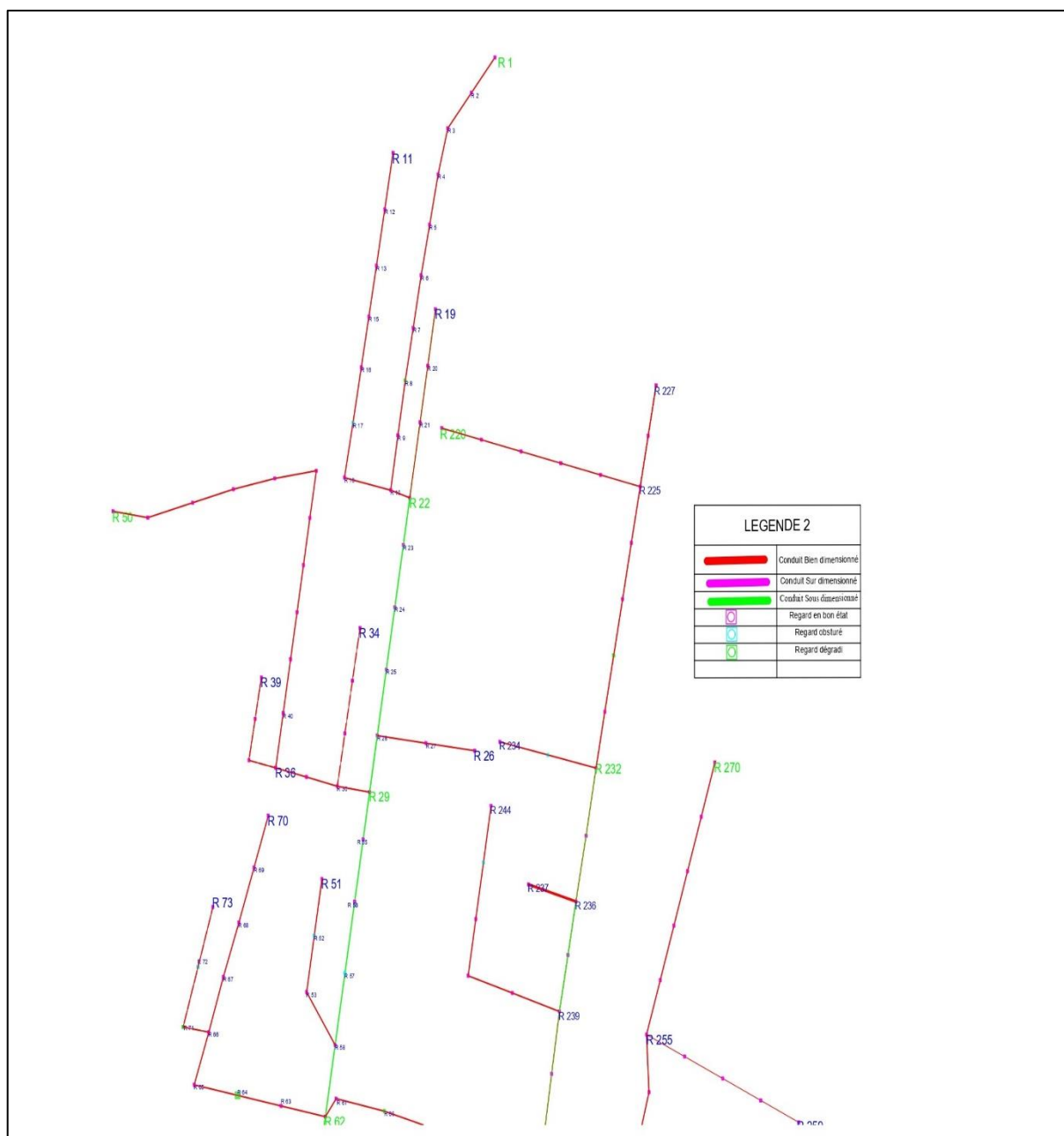
Abaque applicable aux canalisations circulaires pour l'évaluation des caractéristiques hydrauliques des eaux usées transportées.

Annexe 3 : Plan d'assainissement de la zone d'étude

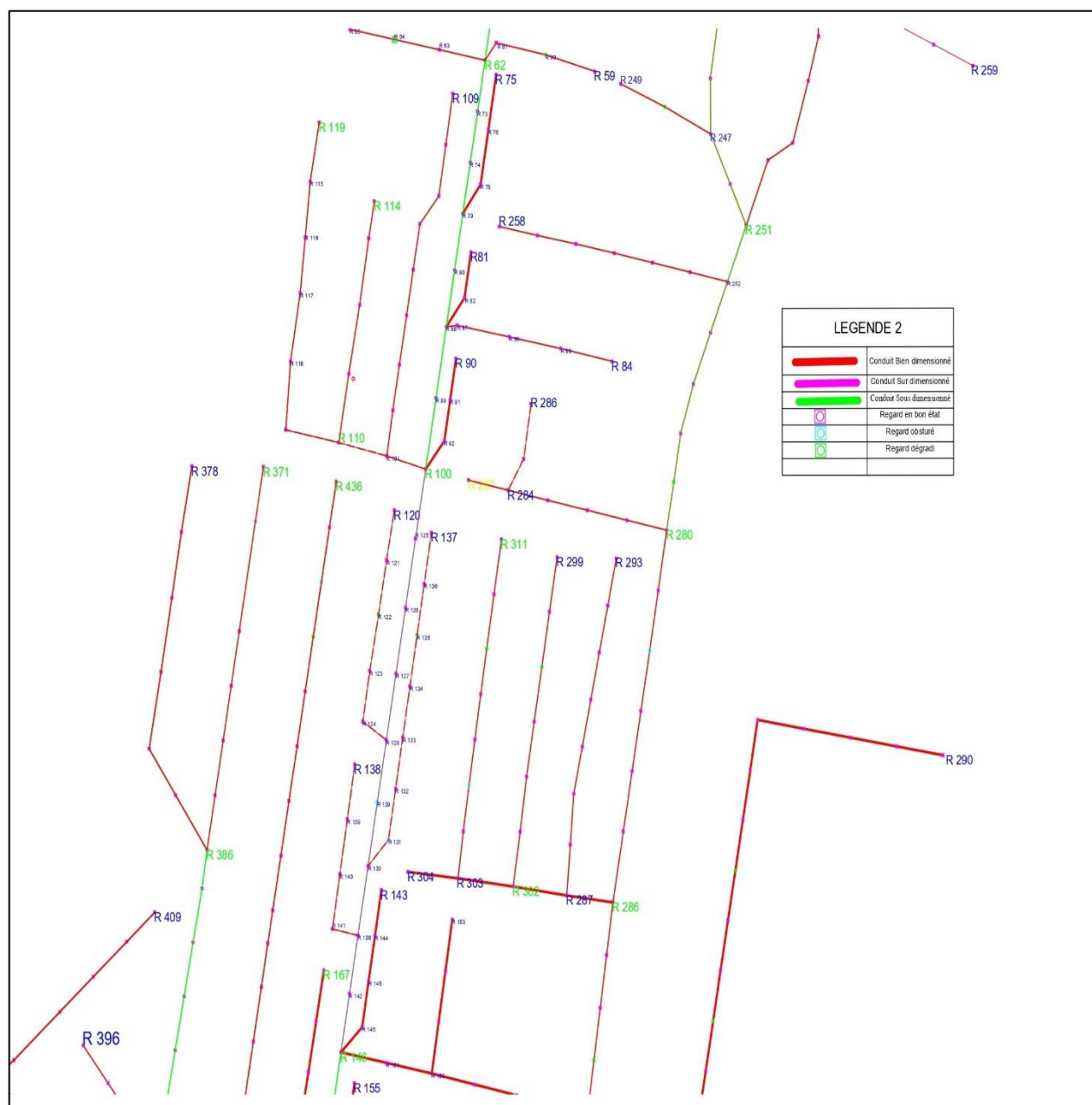
Annexe 4 : Délimitation des sous bassins de la zone d'étude

Annexe 5 : Tracé en plan détaillé du réseau

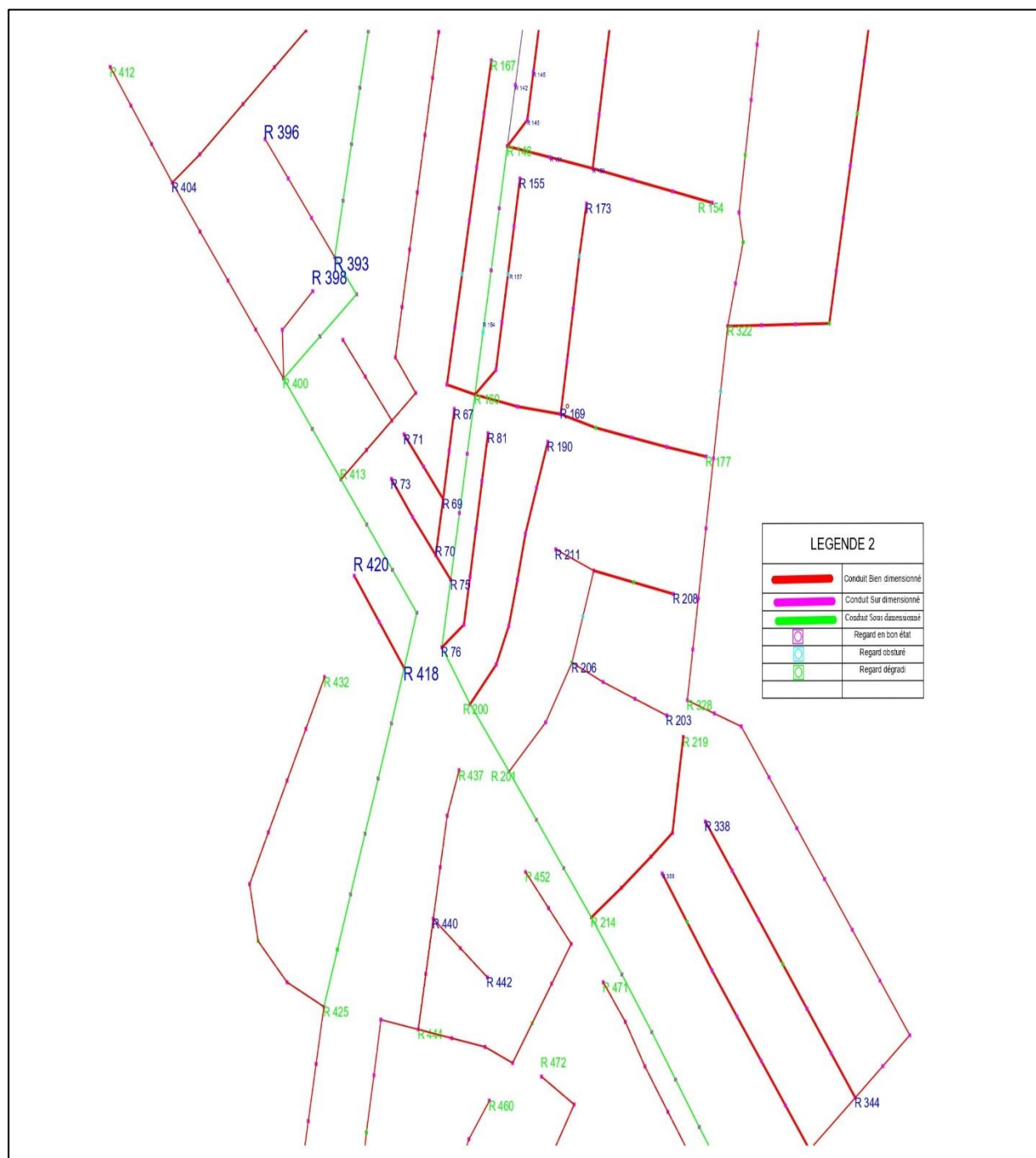
A. Plan du réseau d'assainissement après diagnostic – Partie 1



B. Plan du réseau d'assainissement après diagnostic – Partie 2



C. Plan du réseau d'assainissement après diagnostic – Partie 3



D. Plan du réseau d'assainissement après diagnostic – Partie

