

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE- ARBAOUI Abdellah -

DEPARTEMENT GENIE DE L'EAU

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

*Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique*

**Option : Conception Des Systèmes d'Assainissement**

**THEME :**

**ETUDE DU DIAGNOSTIC DU RESEAU  
D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE DE ALI N'MEUR  
WILAYA DE BATNA**

**Présenté par :**

**M<sup>r</sup> RAHMANI SEIF ELISLAME**

**DEVANT LES MEMBRES DU JURY**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
<b>M<sup>me</sup> B. TOUAIBIA</b>	<b>PROFESSEUR</b>	<b>Président</b>
<b>M<sup>me</sup> F. AMMOUR</b>	<b>M A.A</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M<sup>r</sup> A. BOUFEKANE</b>	<b>M A.A</b>	<b>Examineur</b>
<b>M<sup>r</sup> M. DJELLAB</b>	<b>M C.B</b>	<b>Examineur</b>
<b>M<sup>r</sup> A. AMMARI</b>	<b>M C.B</b>	<b>Examineur</b>
<b>M<sup>me</sup> N. ZENDAGUI</b>	<b>ING EN CHEF</b>	<b>Promotrice</b>

**Juin -2013**

# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, ma chère mère*

*A mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.*

*Que dieu les gardes et les protèges.*

*Je le dédie également à :*

*Mes frères : Bilal ; Hamza.*

*Ma sœur: Amira ;*

*En un mot, à toute ma famille, mes amis sans exception et tous ceux qui me sont chers.*

# Remerciement

*Avant tout, nous remercions le bon Dieu qui a illuminé notre chemin et qui nous a armés de la force et de la sagesse, ainsi que la bonne volonté pour achever ce modeste travail.*

*Au terme de cette modeste étude, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes vifs remerciements à Mme ZENDAGUI. N (ma promotrice) pour avoir contribué à l'élaboration de cette présente thèse.*

*Je remercie également tous mes professeurs qui ont contribué à ma formation, le personnel de la bibliothèque et toute la famille de l'E.N.S.H.*

*Aussi, je me permets d'exprimer tout mon respect aux membres de jury qui me feront l'honneur d'apprécier notre travail.*

## ملخص:

الهدف من هذه المذكرة هو التعرف على الأمور غير السوية التي يطرحها التجمع السكاني بمدينة علي نمر (ولاية باتنة) من ناحية التطهير، و هذا حتى نتمكن من اجراء عملية التهيئة و اعادة التهيئة و توسيع شبكة التطهير إضافة إلى جمع المياه المستعملة و نقلها إلى محطة التطهير بمروانة.

من أجل تحقيق هذه الأهداف اتبعنا ثلاثة مراحل أساسية: في المرحلة الأولى قمنا بتشخيص شبكة التطهير، أما في المرحلة الثانية فقمنا بإعادة دراسة الشبكة بإتباع نفس المخطط مع احتواء مناطق التوسع، وكذا المناطق حديثة التعمير. وفي الأخير توصلنا إلى مخطط تنفيذي لتطهير منطقة الدراسة.

## Résumé :

L'objectif de notre étude consiste à relever les anomalies causées par l'agglomération de la ville de ALI N'MEUR (W.BATNA) en matière d'assainissement afin de prévoir des travaux d'aménagement, de réhabilitation, d'extension du réseau, ainsi que rassembler et transporter les eaux usées aux STEP de MEROUANA. Pour atteindre les objectifs tracés au préalable, nous avons proposé trois parties. La première concerne l'établissement du diagnostic du réseau existant. La deuxième consiste à refaire l'étude du réseau en gardant le même tracé, en incluant les zones d'extension et les zones récemment urbanisées. Enfin, nous sommes arrivé à mettre un plan d'assainissement fonctionnel de la région d'étude.

## Abstract:

The objective of this study is to find the problems and the anomalies of the ALI N'MEUR agglomeration, especially in sanitation, in order to provide alteration work, rehabilitation and extension of the network besides the collection, transportation of used waters to sanitation station in MEROUANA. In order to achieve this aim, three steps were proposed. The first one: the establishment of the existing network's diagnosis. The second consist of the network's re-examination, following the same plan with including the zones of extension and the zones recently urbanized. Finally, we have made an executive plan for cleaning our study's area.

# Table des matières

	Page
Introduction générale	
<b>Chapitre I : Présentation de la zone d'étude</b>	
Introduction .....	01
I.1 Situation géographique.....	01
I.2 Données naturelles du site .....	02
I.2.1 Situation Topographique.....	02
I.2.2 Séismicité .....	03
I.2.3 Situation climatique .....	04
I.2.4 Pluviométrie .....	05
I.3 Données démographiques.....	05
I.3.1 Population .....	05
I.4 Encombrement du sous-sol .....	06
I.5 Situation hydraulique .....	06
I.5.1 Alimentation en eau potable .....	06
I.5.2 Assainissement .....	06
Conclusion.....	06
<b>Chapitre II : Diagnostic du système d'évacuation</b>	
Introduction .....	07
II.1 Objectifs d'une étude de diagnostic.....	07
II.1.1 Connaitre le réseau .....	07
II.1.2 Rechercher les défauts .....	07
II.1.3 Hiérarchiser les réparations .....	08
II.1.4 Proposer un programme de réhabilitation .....	08
II.1.5 Aperçu général sur le système d'assainissement de la ville de ALI N'MEUR.....	08
II.2 Aperçu générale sur le système .....	08
II.2.1 Les rejets de la ville d'ALI N'MEUR.....	09
II.2.2 Etats des rejets .....	10
II.3 Etat du système d'assainissement existant de la ville d'ALI N'MEUR.....	12
II.3.1 Etat des regards.....	12

II.3.2 Etat des bouches d'égout.....	14
II.3.3 Etat des traversés d'Oued.....	15
II.4 Constatation .....	16
Conclusion .....	16

### **Chapitre III : Estimation du débit pluvial**

Introduction.....	17
III.1 Les averses.....	17
III. 2 Choix de la période de retour.....	17
III.3 Détermination de l'intensité moyenne de précipitation .....	18
III.3.1 Analyse des données pluviométriques et le choix du type de loi d'ajustement.....	18
III.3.1.1 Analyse des données statistiques .....	18
III.3.2 Choix de la loi d'ajustement .....	21
III.3.2.2 Calcul des paramètres de la loi choisie et vérification de son adéquation...	21
III.3.3 Calcul de l'intensité de pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de MONTANARI .....	29
Conclusion .....	30

### **Chapitre IV : Calcul de base**

Introduction.....	31
IV.1 Différents Systèmes D'évacuation.....	31
IV.1.1 Système unitaire.....	31
IV.1.2 Système séparatif.....	32
IV.1.3 Système pseudo séparatif .....	33
IV.2 Choix du système d'assainissement.....	33
IV.3 schéma d'évacuation.....	34
IV.3.1 Définition d'un schéma d'évacuation .....	34
IV.3.2 Différents schémas d'évacuation .....	34
IV.3.2.1 Schéma Perpendiculaire .....	34
IV.3.2.2 Schéma par Déplacement Latéral .....	35
IV.3.2.3 Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique.....	36
IV.3.2.4 Schéma à Collecteur Etagé .....	36
IV.3.2.5 Schéma Type Radial .....	37
IV.3.3 Choix du schéma du réseau d'évacuation .....	37

IV.4 Situation démographique .....	38
IV.5 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires .....	39
IV.6 Evaluation du coefficient de ruissellement.....	39
IV.6.1 Coefficients de ruissellement relatif à la catégorie d'urbanisation.....	40
IV.6.2 Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population.....	40
IV.6.3 Coefficients de ruissellement en fonction de la zone d'influence .....	40
IV.6.4 Coefficients de ruissellement relatif à diverses surfaces.....	41
IV.6.5 Détermination du coefficient de ruissellement Pour chaque sous bassin.....	41
IV.6.6 Calcul du coefficient de ruissellement pondéré total .....	42
Conclusion.....	42

## **CHPITRE V : Evaluation des débits**

Introduction .....	43
V.1 Évaluation des débits d'eaux usées.....	43
V.1.1 Généralités.....	43
V.1.2 Nature des eaux usées à évacuer .....	43
V.1.3 Estimation des débits d'eaux usées .....	44
V.1.3.1 Estimation des débits d'eaux usées domestiques.....	44
V.1.3.2 Évaluation du débit moyen journalier.....	44
V.1.3.3 Évaluation du débit de pointe.....	45
V.2 Évaluation du débit d'eau pluviale.....	49
V.2.1 Méthode rationnelle .....	49
V.2.1.1 Hypothèses de la méthode rationnelle .....	49
V.2.1.2 Validité De La Méthode Rationnelle .....	50
V.2.1.3 Temps de concentration .....	50
V.2.2 Méthode superficielle .....	50
V.2.2.1 Validité de la méthode superficielle .....	53
V.2.3 Choix de la méthode de calcul.....	53
V.2.4 Intensité moyenne maximale .....	53
V.2.5 Coefficient de correction .....	53
Conclusion .....	54

## **Chapitre VI : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement**

Introduction.....	55
VI.1 Conditions de dimensionnement.....	55

VI.2 Hypothèses de calcul .....	55
VI.3 Mode de calcul.....	56
VI.3.1 Dimensionnement du réseau d'assainissement de la variante proposée.....	56
Conclusion .....	81

## **Chapitre VII : Eléments constitutifs du réseau d'égout**

Introduction.....	82
VII.1 Les ouvrages principaux.....	82
VII.1.1 Canalisations .....	82
VII.1.2 Type de canalisation .....	82
VII.1.2.1 Conduites en béton non armé .....	82
VII.1.2.2 Conduites en béton armé .....	82
VII.1.2.3 Conduites en amiante-ciment.....	83
VII.1.2.4 Conduites en grés artificiels .....	83
VII.1.2.5 Conduites en chlorure de polyvinyle (p.v.c) non plastifié .....	83
VII.1.2.6 Conduites en PEHD.....	83
VII.1.3 Choix du type de canalisation .....	83
VII.1.4 Les joints des conduites en béton armé .....	84
VII.1.5 Différentes actions supportées par la conduite .....	85
VII.2 Ouvrages annexes .....	86
VII.2.1 Branchements.....	86
VII.2.2 Les caniveaux.....	86
VII.2.3 Les bouches d'égout.....	87
VII.2.4 Les regards.....	87
VII.2.5 Déversoirs d'orage.....	89
VII.2.5.1 Emplacement des déversoirs d'orage.....	89
VII.2.5.2 Types des déversoirs .....	90
VII.2.5.3 Dimensionnement des déversoirs d'orage .....	91
Conclusion .....	93

## **Chapitre VIII: pose de canalisation**

Introduction.....	94
VIII.1 Les informations sur les réseaux publics existants .....	94
VIII.2 Exécution des travaux .....	94
VIII.2.1 Vérification, manutention des canalisations.....	94

VIII.2.2 Décapage de la couche végétale.....	95
VIII.2.3 Emplacement des jalons des piquets (piquetage) .....	95
VIII.2.4 L'exécution des fouilles pour les regards et les tranchées.....	96
VIII.2.5 Aménagement du lit de pose .....	96
VIII.2.6 Mise en place des conduites.....	96
VIII.2.7 Assemblage des conduites .....	97
VIII.2.8 Les essais sur les joints et les canalisations.....	97
VIII.2.9 construction des regards.....	97
VIII.2.12 Remblaiement des tranchées.....	98
conclusion.....	99

### **Chapitre IX : Gestion et exploitation du réseau d'assainissement**

Introduction.....	100
IX.1 Principe de gestion des réseaux.....	100
IX.1.1 La pérennité des ouvrages.....	100
IX.1.2 L'entretien du réseau et des appareillages .....	100
IX.1.3 La régularisation des débits.....	101
IX.2 Les travaux de gestionnaire: .....	101
IX.2.1 La connaissance du réseau .....	101
IX.2.2 La surveillance du réseau .....	101
IX.2.3 Programme périodique d'entretien .....	101
IX.2.3.1 Les travaux d'entretien.....	101
IX. 3 Travaux spécifiques.....	102
IX.3.1 Désodorisation.....	102
IX.3.2 Détection d'eaux parasites.....	102
IX.4 Réhabilitation des réseaux d'assainissement.....	104
IX.5 l'exploitation du réseau .....	105
IX.5.1 Objectifs de l'exploitation.....	105
IX.5.2 Les tâches de l'exploitant.....	105
IX.5.2.1 Connaissance physique et hydraulique des réseaux.....	105
IX.5.2.2 Entretien des réseaux.....	106
IX.6 outils de gestion d'un réseau.....	106
Conclusion.....	106
Conclusion Générale	



# Liste des tableaux

	page
<b>Tableau I.1</b> : Températures moyennes mensuelles (c°).....	4
<b>Tableau I.2</b> : humidités moyennes mensuelles.....	5
<b>Tableau I.3</b> : Vitesses moyennes mensuelles des vents. ....	5
<b>Tableau I.4</b> : Répartition mensuelles de la pluviométrie .....	5
<b>Tableau III.1</b> : Identification de la station pluviométrique de Merouana (ANRH). ....	18
<b>Tableau III.2</b> : Précipitations mensuelles et maximales journalières à la station de MEROUANA .....	19
<b>Tableau III.3</b> : Caractéristiques de l'échantillon .....	20
<b>Tableau III.4</b> : Ajustement à la loi de Gumbel.....	21
<b>Tableau III.5</b> : Ajustement à la loi Galton.....	27
<b>Tableau IV.1</b> : Répartition de la population à différents horizons de calcul.....	38
<b>Tableau IV.2</b> : Surface des sous bassins de la zone d'étude. ....	39
<b>Tableau IV.3</b> : Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie D'urbanisation.....	40
<b>Tableau IV.4</b> : Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de Population.....	40
<b>Tableau IV.5</b> : Coefficients de ruissellement en fonction de la zone D'influence.....	40
<b>Tableau IV.6</b> : Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée.....	41
<b>Tableau IV.7</b> : coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.....	41
<b>Tableau V.1</b> : Densité de chaque sous bassin.....	46
<b>Tableau V.02</b> : Évaluation des débits d'eaux usées des équipements.....	47
<b>Tableau .V.3</b> : Evaluation des débits d'eau usée totaux de chaque sous bassin.....	48
<b>Tableau .V.4</b> : Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins.....	52
<b>Tableau .V.5</b> : Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin par la méthode rationnelle .....	54
<b>Tableau.VI.2</b> : Collecteur Principal CI.....	58
<b>Tableau.VI.3</b> : Collecteur Principal CII.....	59
<b>Tableau.VI.4</b> : Collecteur Principal CIII.....	60
<b>Tableau.VI.5</b> : Collecteur Principal CIV.....	61

<b>Tableau.VI.6</b> : Collecteur Principal CV.....	62
<b>Tableau.VI.7</b> : Collecteur Principal CVI.....	63
<b>Tableau.VI.8</b> : Collecteur Principal CVII.....	63
<b>Tableau.VI.8</b> : Collecteur Principal CVII. (Suite).....	64
<b>Tableau.VI.9</b> : Collecteur Principal CVIII.....	65
<b>Tableau.VI.10</b> : Collecteurs secondaires (sous bassin 03).....	66
<b>Tableau.VI.11</b> : Collecteurs secondaires (sous bassin 02).....	66
<b>Tableau.VI.12</b> : Collecteurs secondaires (sous bassin 10).....	67
<b>Tableau.VI.13</b> : Collecteurs secondaires (sous bassin 04).....	67
<b>Tableau.VI.14</b> : Collecteurs secondaires (sous bassin 09).....	68
<b>Tableau.VI.15</b> : Collecteurs secondaires (sous bassin 08).....	69
<b>Tableau.VI.16</b> : Collecteurs secondaires (sous bassin 07).....	70
<b>Tableau.VI.16</b> : Collecteurs secondaires (sous bassin 07) (Suite).....	71
<b>Tableau.VI.17</b> : Collecteurs secondaires (sous bassin 01).....	72
<b>Tableau.VI.17</b> : Collecteurs secondaires (sous bassin 01) (Suite).....	73
<b>Tableau.VI.18</b> : Collecteurs secondaires (sous bassin 06).....	74
<b>Tableau.VI.18</b> : Collecteurs secondaires (sous bassin 06) (Suite).....	75
<b>Tableau.VI.19</b> : Collecteurs secondaires (sous bassin 05).....	76
<b>Tableau.VI.19</b> : Collecteurs secondaires (sous bassin 05) (Suite).....	77
<b>Tableau.VI.19</b> : Collecteurs secondaires (sous bassin 05) (Suite).....	78
<b>Tableau.VI.20</b> :intercepteur.....	79
<b>Tableau.VI.20</b> : intercepteur (Suite).....	80
<b>Tableau IX.1</b> : Coefficient de foisonnement.....	99

# Liste des figures

	Page
<b>Figure I.1:</b> situation géographique de la ville de Ali n'meur sur (google map).....	2
<b>Figure I.2:</b> situation géographique de la ville de Ali n'meur sur (google earth).....	2
<b>Figure I.3 :</b> Carte sismique.....	3
<b>Figure I.4 :</b> Variation mensuelle des précipitations.....	4
<b>Figure II.1 :</b> Rejet de la cite El Moudjahidine Quartier Nord.....	10
<b>Figure II.2 :</b> Les différents rejets de la ville ALI N'MEUR.....	11
<b>Figure II.3 :</b> Les eaux usées utilisées pour irrigation sans traitement.....	11
<b>Figure II.4 :</b> exemple des regards en mauvaise état.....	12
<b>Figure II.5 :</b> Exemple sur des regards existant.....	13
<b>Figure II.6 :</b> Regards (en forme de cunette).....	13
<b>Figure II.7 :</b> Bouches d'égout colmatées.....	14
<b>Figure II.8 :</b> Bouches d'égout avec des grilles inexistantes.....	15
<b>Figure II.9 :</b> Traverse d'oued par collecteurs d'assainissement.....	15
<b>Figure III.1.</b> Ajustement à la loi de Gumbel.....	25
<b>Figure III.2.</b> Ajustement à la loi de Galton.....	28
<b>Figure IV.1 :</b> Représentation schématique d'un réseau unitaire.....	32
<b>Figure IV.2 :</b> Représentation schématique d'un réseau séparatif.....	33
<b>Figure IV.3 :</b> Schéma perpendiculaire.....	35
<b>Figure IV.4 :</b> Schéma à déplacement latéral.....	35
<b>Figure IV.5 :</b> schéma à collecteur transversal ou oblique.....	36
<b>Figure IV.6 :</b> schéma à collecteur étagé.....	36
<b>Figure IV.7 :</b> schéma type radial.....	37
<b>Figure VII.1</b> Différents joints.....	85
<b>Figure VII.2 :</b> Branchement de service.....	86
<b>Figure VII.3</b> Exemple d'une bouche d'égout sans décantation.....	87
<b>Figure VII.4</b> schéma de principe du déversoir d'orage.....	89
<b>Figure VII.5</b> schéma d'un déversoir d'orage latéral.....	90
<b>Figure VII.6</b> schéma d'un déversoir d'orage type frontal.....	91
<b>Figure VII.7</b> schéma d'un déversoir d'orage type curviligne.....	91

<b>Figure IX.1</b> : Photo d'une inspection télévisée, Source.....	103
<b>Figure IX.2</b> Schéma de chemisage par inversion.....	104

## **Liste des planches**

**Planche N°1** : Plan du réseau d'assainissement existant de la ville de ALI N'MEUR (W.BATNA).

**Planche N°2(-A- et -B-)**: Plan du réseau d'assainissement projeté de la ville de ALI N'MEUR (W.BATNA).

**Planche N°3** : Profil en long du collecteur principal CIV

**Planche N°4** : Profil en long du collecteur principal CVII

**Planche N°5** : Les Ouvrages Annexes.

## Introduction Générale

Le réseau d'assainissement constitue un élément important dans la vie des sociétés. La fonction de base d'un réseau d'assainissement est d'assurer la collecte et le transit de l'ensemble des eaux polluées, pluviales ou usées hors des agglomérations.

L'eau usée est transportée dans des canalisations, généralement enterrées. Elles sont en béton armé, béton ordinaire, centrifuge armé ordinaire ou centrifuge armé précontraint...etc. Avec le temps, les canalisations commencent à vieillir, les performances hydrauliques diminuent et les pertes par exfiltration augmentent. Les casses peuvent provoquer des dégâts spectaculaires et sont généralement enregistrées dans des bases de données. Leur augmentation est un bon critère de vieillissement, lié aux caractéristiques des canalisations et de leur environnement.

Le vieillissement des réseaux urbains d'assainissement constitue depuis plusieurs années une préoccupation majeure des gestionnaires publics et privés. Les réseaux d'assainissement constituent une partie du patrimoine urbain qui s'inscrit dans un processus de longue durée. Par conséquent, leur renouvellement devrait se rattacher à des considérations liées au « vieillissement », en d'autres termes à la dégradation dans le temps de leurs caractéristiques d'origine.

Mettre à niveau l'état et le fonctionnement des réseaux d'assainissement et d'eau potable demande aux ingénieurs qu'ils interviennent face au vieillissement : en rénovant des conduites existantes, en remplaçant certaines par des nouvelles, ou encore en installant de nouvelles conduites pour satisfaire la demande des nouveaux consommateurs ou pour renforcer la fiabilité d'un réseau ou même de le refaire carrément.

Le développement rapide de l'ensemble de nos agglomérations exige une surveillance particulière des réseaux existants et de leur extension. Ainsi nous avons pris comme région d'étude la ville de ALI N'MEUR (W.BATNA).

Le réseau d'assainissement existant qui s'étend sur une superficie de plus de 70 ha est vétuste et présente beaucoup d'anomalies. Compte tenu de la situation inquiétante du réseau existant et suivant les directives des autorités locales exprimées par le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme qui limite les zones d'extension, l'étude vise par le biais de ce travail un diagnostic et a la suite projeter un réseau d'assainissement pour l'agglomération afin d'éviter les risques de pollution qui menacent les zones agricoles ainsi que les nappes d'eau.

# **CHAPITRE I :**

## **PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE**



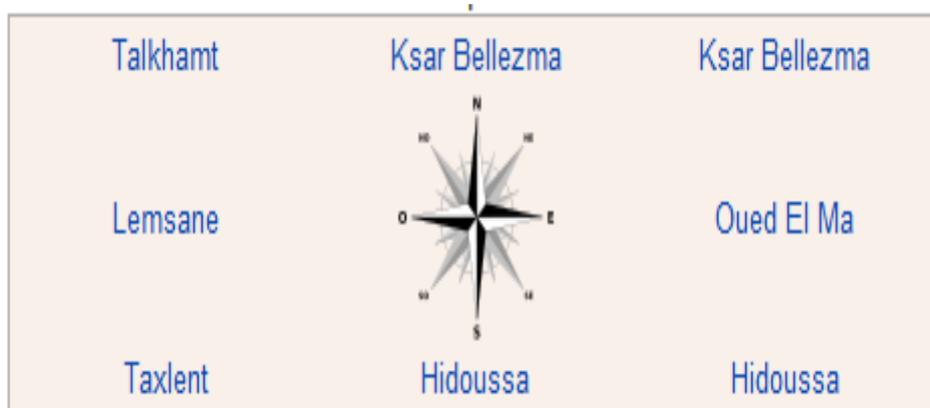
**Chapitre I : Présentation de la zone d'étude****Introduction**

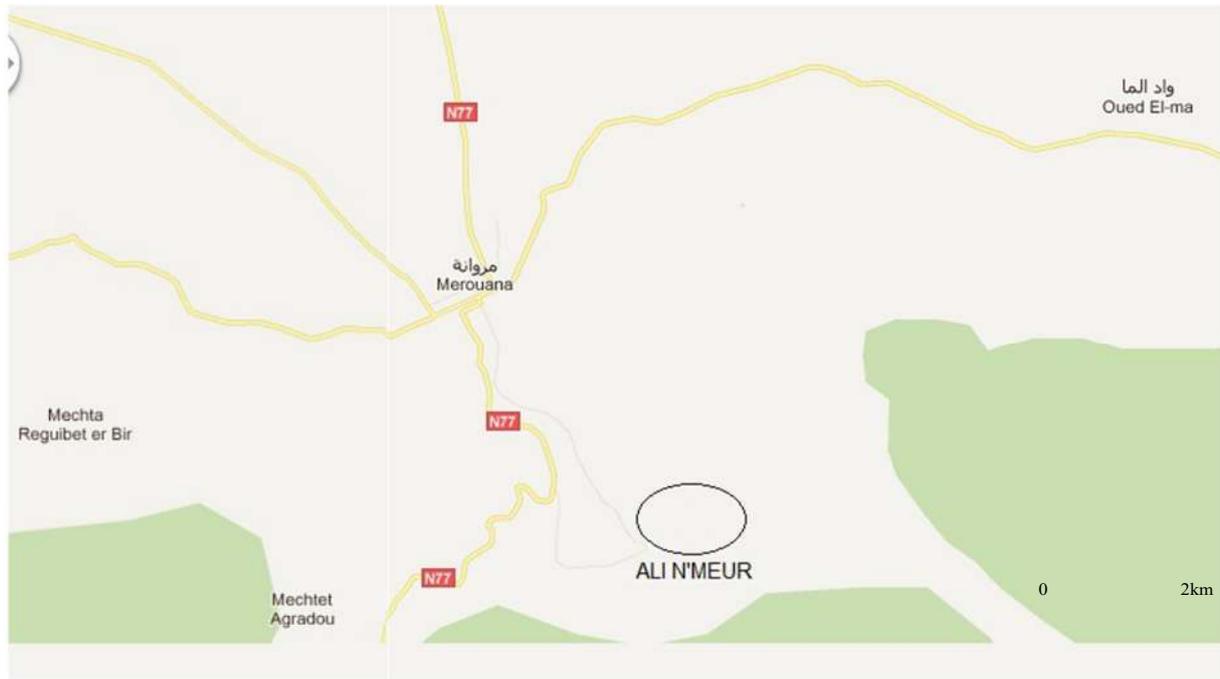
L'étude du site constitue une importance primordiale et prépondérante dans l'élaboration de n'importe quel projet hydraulique. Dans un projet d'assainissement, les caractéristiques de la ville sont à prendre en considération (relief, climat, structure de l'agglomération...) parce qu'elles représentent un facteur déterminant et décisif dans le choix de la variante à élaborer. C'est pour cela que pour la bonne exécution des travaux et le bon fonctionnement du système d'évacuation une opération de recherche et de collecte des données dans différents exécutifs et administrations devance les autres phases du travail à élaborer.

**I.1 Situation géographique**

La ville de ALI N' MEUR est considérée comme une agglomération secondaire de la commune de Merouana, anciennement Corneille, appartenant à la wilaya de Batna, dans la région des Aurès, située à environ 40 km au nord-ouest de Batna, elle est limitée

- Au Nord : par la commune de Ksar Belezma;
- Au Sud : par la commune de Hidoussa;
- A l'Ouest : par la commune de Lemcan et Taxlent;
- A l'Est : par la commune de Oued el Ma ;





**Figure I.1:** situation géographique de la ville de ali n'meur sur (google map)



**Figure I.2:** situation géographique de la ville de Ali n'meur sur (google earth)

**I.2 Données naturelles du site**

Les données naturelles du site sont définie par

**I.2.1 Situation Topographique**

La topographie du terrain joue un rôle primordial dans le choix et la conception du système d'évacuation, vu que l'évacuation se fait gravitairement dans la plus part des réseaux donc on à recours au levé topographique. Ainsi pour obtenir un fond topographique

comprenant tous les détails du terrain nécessaires afin de faciliter la projection des ouvrages à prévoir.

**a/ les altitudes**

Plus de la moitié de la surface de ALI N'MEUR à des altitudes supérieures à 500m. Les classes inférieures à 500m sont situées au nord de la ville.

**b/ les pentes**

La ville se caractérise par des terrains à faible et moyenne pentes, constituant de ce fait que la pente moyenne de la ville est dans les (2-3)%

**I.2.2 Séismicité**

La stabilité du réseau dépend aussi de l'activité tectonique des couches, un séisme influe facilement sur l'étanchéité du réseau car la propagation de l'onde de choc touche les points faibles d'un système d'évacuation qui se limite au niveau des raccordements.

Le territoire national algérien est divisé en cinq zones de sismicité croissante, dont la wilaya Batna ce trouve dans la zone I (ou la sismicité est faible)

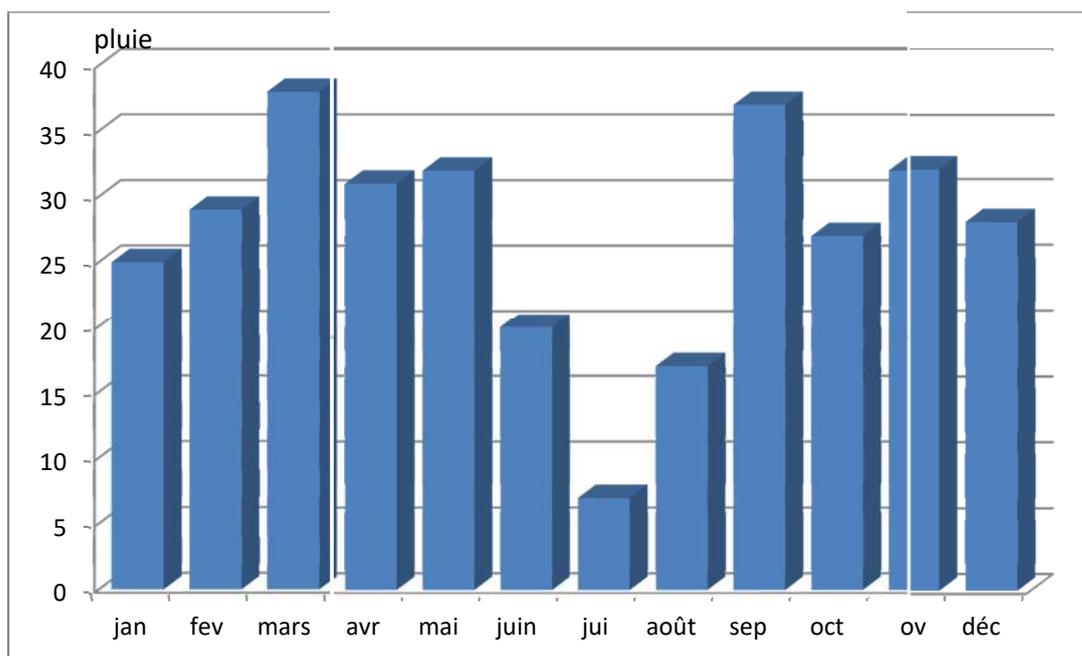


**Figure I.3 : Carte sismique**

**I.2.3 Situation climatique**

**a- Climat**

Le Climat de Batna est de type semi-aride, avec quatre saisons bien distinctes. Les températures moyennes varient de 4 °C en janvier à 35 °C en juillet. En hiver, la température descend en dessous de zéro la nuit, avec de fréquentes gelées. En été, la température peut atteindre les 45 °C à l'ombre. Le total annuel des précipitations est de 210 mm, le taux moyen d'humidité est de 46.17 %.



**Figure I.4 :** Variation mensuelle des précipitations (2010)

**a.1/ Température**

Les températures sont liées généralement aux saisons. Le tableau (I.1) indique les températures moyennes mensuelles de la ville de ALI N'MEUR. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 15°C. La température maximale est observée aux mois de Juillet-Aout ,et elle décroît à partir de ces mois, jusqu'au mois de Janvier où elle atteint sa valeur moyenne minimale (5°C).

**Tableau I.1 :** Températures moyennes mensuelles (c°) (Merouana 2010).

Mois	jan	fév	mars	avr	mai	juin	jui	août	sep	oct	nov	déc	année
T° max	8	10	12	16	21	27	32	31	26	20	13	10	19
T° min	2	3	4	7	12	17	20	20	16	11	6	3	10
T° moy	5	6	8	12	17	22	26	25	21	15	10	6	15

Source : **ONM Alger**

**a.2/ humidité**

L'humidité de l'air est donnée dans le tableau (I.2) :

**Tableau I.2 :** humidités moyennes mensuelles (Merouana 2010).

mois	jan	fev	mars	avr	mai	juin	jui	août	sep	oct	nov	déc
Humidité %	59	47	41	46	42	38	41	32	45	58	58	47

Source : **ONM Alger**

**a.3/ Les vents**

Les vents de la région de Merouana sont en général modérés, puisque la moyenne de la vitesse des vents est de 3.8m/s. La répartition annuelle de la vitesse du vent est représenté dans le tableau (I.3) :

**Tableau I.3 :** Vitesses moyennes mensuelles des vents.

Mois	jan	fév	mars	avr	mai	juin	jui	août	sep	oct	nov	déc	année
Vent (m/s)	3.8	4.1	4.1	4.6	3.8	3.6	3.5	3.4	3.2	3.0	3.9	3.9	3.8

Source : **ONM Alger**

**I.2.4 Pluviométrie**

La pluviométrie se répartie d'une façon irrégulière dont la majorité tombe en hiver (environ 65jours par an), le maximum est atteint pendant la période (avril-mai) et pratiquement nulle pendant l'été. Parfois, il y'a de violents orages qui peuvent se manifester en hiver, les intensités sont si fortes parfois qu'elles provoquent des crues augmentant le débit de charriage dans les oueds.

**Tableau I.4:** Répartition mensuelles de la pluviométrie

mois	sept	oct	nov	Dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout
p (mm)	15.6	15.5	12.7	18.4	14.9	10.8	16.9	18.9	22.9	10.3	4.2	4.3

(moyenne de la série pluviométrique 1984-2010 station de merouana Code : 051201)

Source : **ANRH Alger**

**I.3 Données démographiques**

**I.3.1 Population**

La croissance démographique est soumise à trois mouvements :

- La natalité ;
- La mortalité ;
- L'émigration. [4]

La population de l'agglomération de ALI N'MEUR d'après le dernier recensement de 2008 est 8457 habitants, avec un taux d'accroissement estimé à 2,0%, (source A.P.C Merouana).

#### **I.4 Encombrement du sous-sol**

Le sous-sol de la nouvelle ville de ALI N'MEUR dispose de plusieurs réseaux divers (gaz, électricité, alimentation en eau potable, assainissement).

#### **I.5 Situation hydraulique actuelle.**

##### **I.5.1 alimentation en eau potable**

L'alimentation en eau potable de l'agglomération de ALI N'MEUR est assurée à partir de deux champs de captage l'un est situé au sud-ouest et l'autre au sud-est de l'agglomération.

L'eau est refoulée vers un réservoir de stockage qui a une capacité de 1000m<sup>3</sup>. Le réseau de distribution est de type maillé en bon état, la dotation est de l'ordre de 150 l/j/hab

##### **I.5.2 assainissement**

La ville d'ALI N' MEUR dispose d'un réseau d'assainissement de type unitaire, avec quatre(04) rejets à l'air libre (dans un terrain réservé à l'extension) :

- rejet cité el moudjahidine.
- rejet Ali n'Meur centre 01.
- rejet Ali n'Meur centre02.
- rejet Ali n'Meur ouest.

Les eaux de ces rejets sont exploitées sans traitement par les fellahs pour l'irrigation (d'où le risque des maladies à transmission hydrique(MTH)).

#### **Conclusion**

Dans cette partie nous avons défini les données nécessaires concernant notre agglomération du point de vue topographique, climatologique, démographique, ainsi que la situation hydraulique servant à l'élaboration du projet d'évacuation des eaux usées.

# **CHAPITRE II :**

## **DIAGNOSTIC DU SYSTEME D'EVACUATION**



**Chapitre II : Diagnostic du système d'évacuation****Introduction**

L'objectif primordial d'une étude de diagnostic d'un système d'évacuation au niveau d'une agglomération est le rassemblement maximum d'informations sur sa situation et son fonctionnement. Ces synthèses sont faites à partir de son auscultation, les points douteux du réseau sont relevés dans le but de la réhabilitation ou la restructuration tout en prévenant les zones d'extension urbaines.

Les réseaux d'assainissement peuvent au bout de quelques années exposées des anomalies susceptibles de perturber le fonctionnement du système d'évacuation, de limiter la durée de vie des ouvrages ou de nuire à l'environnement.

**II.1 Objectifs d'une étude de diagnostic****II.1.1 Connaitre le réseau**

C'est savoir si toute l'eau créée dans la zone est collectée, si elle rejoint la station d'épuration et si la station n'est pas surchargée d'eau parasite.

**II.1.2 Rechercher les défauts**

Aller du général au particulier pour trouver tous les défauts du réseau (intrusions d'eau parasites, pertes d'effluents...). Il ya deux types de défauts

**a/ défaut fonctionnel**

Basé sur l'efficacité hydraulique (débits et flux polluants), il porte sur le transfert sans perte ni dégradation des effluents collectés.

**b/ défaut structurel**

Basé sur l'état de la structure, il porte sur la pérennité des ouvrages et les dommages éventuels susceptibles d'être entraînés par leur ruine. Ce diagnostic concerne les regards, déversoirs, et postes de relèvement ou le tronçon de collecteur (défini par deux regards consécutifs).

Ces deux types de défauts sont très liés, en effet ils sont complémentaires puisque des problèmes hydrauliques peuvent avoir des conséquences sur la structure, et inversement (exemple : les fissures provoquent des infiltrations en déstabilisent l'ouvrage par entraînement des particules fines).

**II.1.3 Hiérarchiser les réparations**

Estimer l'importance, vis à vis du milieu naturel, des défauts trouvés et les hiérarchiser.

**II.1.4 Proposer un programme de réhabilitation**

Préparer, en fonction des capacités de la collectivité, un programme de remise en conformité du système de collecte afin de ne pas avoir de non-conformité par rapport à la DERU (Directives Eaux Résiduaires Urbaines). Ce programme peut renouveler tout le réseau si il est en grave état.

**II.1.5 Prévoir la gestion du système**

Le programme peut prévoir comment assurer par la suite une gestion patrimoniale des réseaux afin de maintenir le système d'assainissement en conformité.

**II.2 Aperçu général sur le système d'assainissement de la ville de ALI N'MEUR**

D'après le diagnostic et l'enquête munie sur place le premier réseau d'assainissement réalisé à la ville ALI N'MEUR date depuis 1967 qui n'est pas fonctionnel aujourd'hui .par la suite le centre a connu une vrai rénovation et extension durant l'année 1987, en suite elle a subi des petites extensions durant l'année 1995 et les dernières extensions date depuis 2007 et 2008 dans la zone nord quartier EL-MODJAHID et lamseile sur le sud route OUM RKHA.

D'après les sondages effectués sur place les diamètres du réseau existant varient entre 150 et 500 mm. Le réseau d'assainissement s'étend sur une longueur de 11116,00m l répartie comme suit :

DN 150	→ L= 838 m	soit 7.53 % du réseau existant	} sous dimensionnées
DN 200	→ L= 4.063 m	soit 36.55 % du réseau existant	
DN 250	→ L=147 m	soit 1.32 % du réseau existant	
DN 300	→ L= 5.597 m	soit 50.35 % du réseau existant	} sur dimensionnées
DN 400	→ L= 205 m	soit 1.84 % du réseau existant	
DN 500	→ L=266 m	soit 2.39 % du réseau existant	} déverse en milieu naturel

Pour les conduites de diamètres 300mm(en béton) une partie passe sous les habitations et une autre dans un tracé en contre pente soit défavorable, en plus la majorité des conduites sont en mauvaise état.

Les profondeurs des regards varient entre 1.15 et 2.20 m, presque la totalité des regards sont équipés de tampon en font série lourde 0.85 X 0.85 dont la plupart sont en mauvais état.

- La distance entre regard varie de 18 à 70 ml.

- Les Rejets d'assainissement existants d'ALI N° MEUR sont situés sur la partie réservée à l'extension du centre ville.

### **II.2.1 Les rejets de la ville d'ALI N°MEUR**

Le réseau d'assainissement du centre ALI NEMEUR a 04 rejets.

#### **II.2.1.1 Rejet N° I :**

Rejet Est en DN 400 mm desservant la zone EST est limité entre l'école BOUZID SMAIL et oued lamsaile et quartier EL-MOUDJAHID tout le réseau est en Ø 300mm (d'où une partie traverse les habitations).

Le collecteur prend naissance à L'EST suit le cheminement des routes et se déverse au rejet N°I, ce réseau a été réalisé durant les années 1990 et ne couvre pas toute la zone, les eaux rejetées sont utilisées pour l'irrigation.

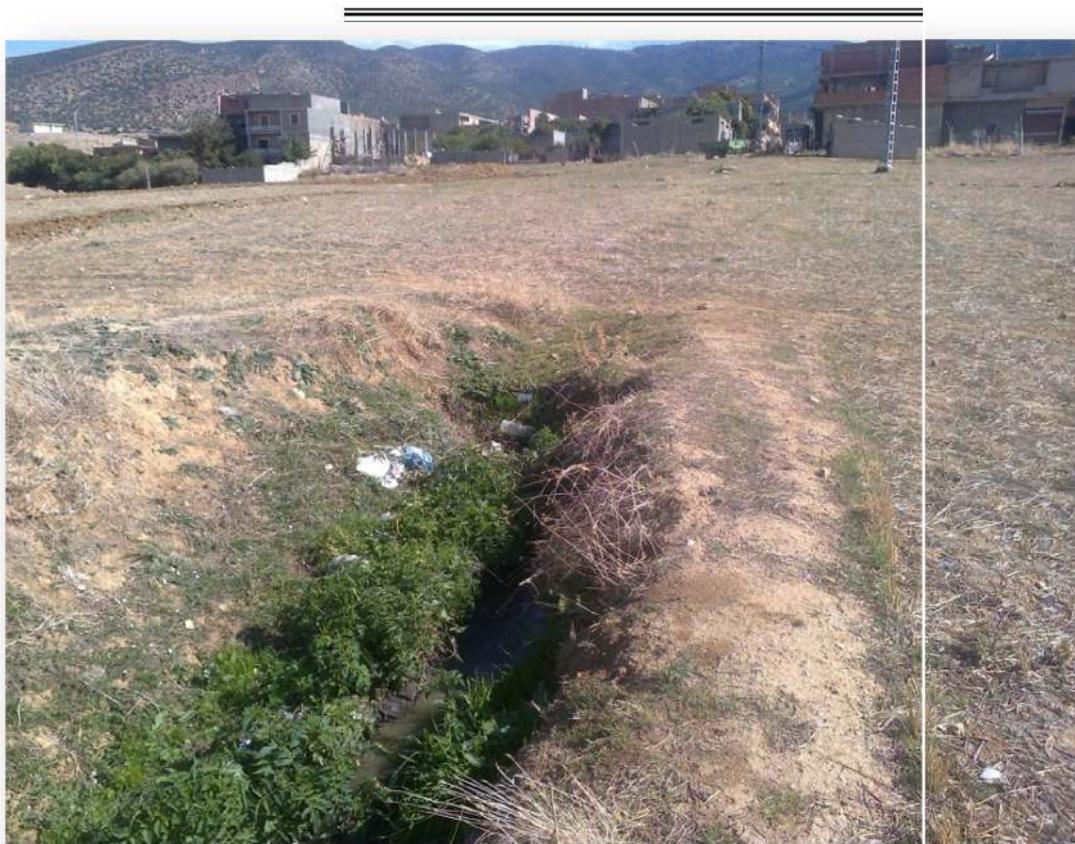
#### **II.2.1.2 Rejet N°II :**

Rejet de l'extrême Ouest desservant l'ancienne ville date de l'année 1987 dont les diamètres varient entre 150 - 500mm, ce réseau a des pentes très faibles et cause des désagréments à la population pour leur obstruction répétée se déversant sur la terre avoisinante (utilisée dans l'irrigation). Le rejet présente un bon écoulement mais colmaté vers l'extrémité du rejet.

Les regards du réseau réalisés en 1987 sont tous du type A (1.30x1.30) x Hvar munie de tampon en fonte ; le fond des regards à la forme de cunette ou les buses sont sectionnées vers la partie supérieure.

**II.2.1.2 Rejet N°III et IV :** Rejets de l'extrême Sud, ces rejets ont été réalisés après le colmatage du collecteur en DN 200 de l'extrême Ouest. Le rejet N° 3 dessert dans une zone située près du jardin communal

**II.2.2 Etats des rejets**



**Figure II.1** : Rejet de la cite El Moudjahidine Quartier Nord.

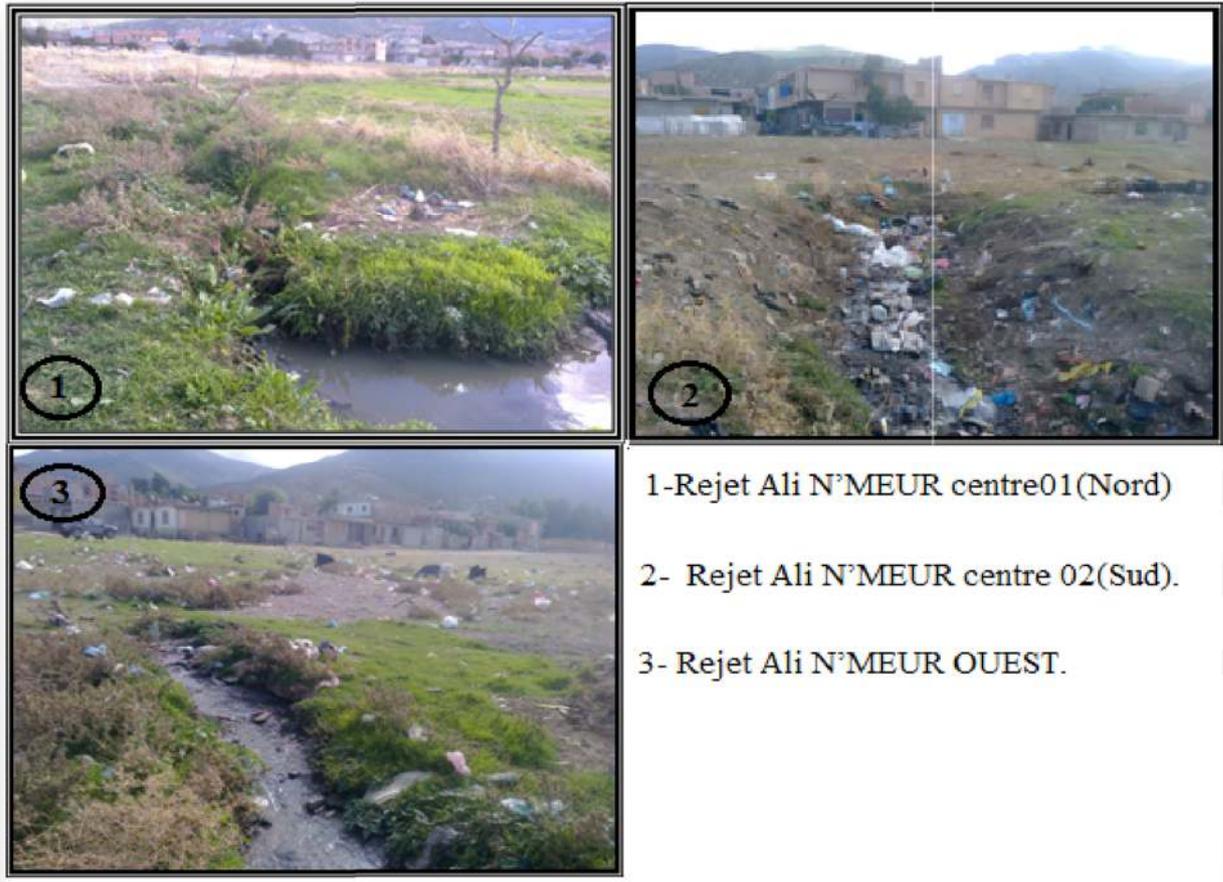


Figure II.2 : Les différents rejets de la ville ALI N'MEUR



Figure II.3 : Les eaux usées utilisées pour irrigation sans traitement.

Le déversement du rejet des eaux usées et pluviales se fait directement dans le milieu naturel dont une partie de la ville rejette dans l'Oued et l'autre rejette en 3 points dans la partie réservée à l'extension sans prétraitement.

Cette situation pose beaucoup de problèmes, car cette eau est rejetée directement près des habitations plus encore utilisée dans l'irrigation.

### II.3 Etat du système d'assainissement existant de la ville d'ALI N'MEUR

On détermine l'état des divers éléments constitutifs du réseau existant :

#### II.3.1 Etat des regards

Les regards de la ville d'ALI N'MEUR sont de type carré soit (0.85 X 0.85) ou (1.30x1.30) avec une profondeur variant de 1.15 à 2.20 m. L'espacement entre les regards et de 18 à 70m selon l'emplacement.



**Figure II.4** : exemple des regards en mauvaise état



Figure II.5 : Exemple sur des regards existant



Figure II.6 : Regards (en forme de cunette)

**II.3.2 Etat des bouches d'égout**

La plus part des bouches d'égout sont en mauvaise état, obturées par les boues ou par des déchets solides, cela est dû à l'absence d'entretien et de nettoyage, elles sont dans leurs majorité de type simple (classique).



**Figure II.7 : Bouches d'égout colmatées**



Figure II.8 : Bouches d'égout avec des grilles inexistantes

### II.3.3 Etat des traversés d'Oued



Figure II.9 : Traverse d'oued par collecteurs d'assainissement.

Ces collecteurs ont un diamètre de 200mm, donc sous dimensionnés et ils sont mal posés ce qui peut provoquer des cassures.

#### **II.4 Constatation**

Après avoir terminé l'analyse du réseau d'assainissement de la ville d'ALI N'MEUR, les conclusions tirées sont les suivantes

- Le problème majeur de la ville est le rejet des eaux usées directement vers la partie réservée à l'extension du centre ville, (soit près des habitations).
- Les Rejets d'assainissement existants sont utilisés pour l'irrigation.
- Le passage des collecteurs sous des constructions.
- Des regards non identifiés et sans tampon.
- L'absence d'échelle dans les regards.
- Stagnation des eaux usées au niveau de la plupart des regards (stagnation qui atteint jusqu'à 1.5m).
- L'inondation de quelques regards, par manque d'entretien.
- Le réseau d'assainissement est sous-dimensionné, d'ou le débordement des regards et le retour d'eau chez l'habitant est inévitable surtout en période d'averse.
- Absence totale d'un programme d'entretien périodique des constituants du réseau.

#### **Conclusion**

Cette partie d'étude nous a permis de connaître l'état et le fonctionnement du réseau et des ouvrages qui le constitue, de manière à mettre en évidence leurs dysfonctionnements.

Le système d'évacuation de la nouvelle ville d'ALI N'MEUR est en très mauvais état, car il ne répond pas aux exigences d'évacuation conforme à la santé publique et à l'environnement.

D'après ce diagnostic il est à conclure qu'il est préférable de refaire une autre étude concernant le réseau d'assainissement de la ville de ALI N'MEUR qui ne répond plus aux exigences de la ville par la même occasion collecter tous ces rejets vers la station d'épuration afin d'éviter leur déversement à l'amont de celle-ci sur (Oued Merouana) qui présente un écoulement permanent.

# **CHAPITRE III :**

## **ESTIMATION DU DÉBIT PLUVIAL**



**Chapitre III : Estimation du débit pluviale****Introduction**

L'hydrologie peut être définie brièvement comme la science qui étudie le cycle de l'eau dans la nature et l'évolution de celle-ci à la surface de la terre et dans le sol, sous ses trois états : Gazeux, liquide et solide l'une de ses branches principales est consacrée à l'analyse du débit des cours d'eau.

La conception d'un système d'évacuation des eaux pluviales doit prendre en compte cette étude de façon à dimensionner de manière optimale les ouvrages vis-à-vis des objectifs.

L'objectif premier des réseaux d'assainissement étant de protéger la ville contre les inondations, leur conception implique de fait la prise en compte du risque de dépassement des capacités des ouvrages. En effet, comme le dimensionnement de ces derniers est lié directement à la pluviométrie qui comporte un caractère fortement aléatoire, la protection apportée par les ouvrages d'assainissement ne peut être que partielle. Ils doivent donc être conçus en fonction d'un risque donné appelé période de retour de dysfonctionnement.

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

Dans ce contexte, il y a lieu de définir certains paramètres qui sont les suivants :

**III.1 Les averses**

Les averses sont constituées par l'ensemble des précipitations issues d'une même perturbation météorologique ; la durée de ce phénomène varie entre quelques minutes et plusieurs dizaines d'heures. Ces averses sont caractérisées par une forte intensité et un ruissellement important.

Les averses les plus dangereuses sont les orages car elles sont caractérisées par une forte intensité de pluie dans un espace de temps réduit et généralement très chargé.

Le volume d'eau qui tombe est déterminé sur un hydrogramme suite au dépouillement d'un pluviographe enregistrant la variation de la lame d'eau dans le temps.

**III. 2 Choix de la période de retour**

La période de retour est le temps que met une averse d'une intensité donnée pour se manifester. Une pluie de période de retour de 10 ans est une pluie qui peut se manifester une fois tous les 10 ans. Pour les projets d'assainissement, nous optons généralement pour une pluie décennale. Le choix d'une période de retour est le résultat d'un compromis entre le coût du

réseau d'égout, l'entretien et la protection de ce dernier contre les risques auxquels il est exposé et ceux qu'il risque de provoquer en cas d'insuffisance.

**III.3 Détermination de l'intensité moyenne de précipitation**

En hydrologie urbaine, l'ingénieur hydrologue est appelé à avoir des données spécifiques au projet étudié, mais dans certaines conditions il est rare de recourir a des données spécifiques. C'est la raison pour laquelle on est contraint à réunir une information de base, la plus complète possible, pour aider à analyser par la statistique les événements pluvieux tout en identifiant leurs paramètres.

Lors de l'étude d'une averse, il convient de déterminer les intensités moyennes maximales  $I_m$  qui se définissent par rapport à la hauteur d'eau tombée pendant une durée  $t$ , soit :

$$I_m = \frac{h}{t} \tag{III.1}$$

$I_m$ : Intensité moyenne maximales en mm/h.

$h$  : hauteur de pluie tombée pendant la durée  $t$ .

Pour le calcul de l'intensité, on doit :

Analyser les données pluviométriques et faire le choix du type de la 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.

**III.3.1 Analyse des données pluviométriques et le choix du type de loi d'ajustement**

**III.3.1.1 Analyse des données statistiques [1]**

Pour l'étude des précipitations en assainissement on a besoin d'une série pluviométrique qui comporte les précipitations maximales journalières pour la période la plus longue possible.

Nous prenons comme base de calcul la série pluviométrique de la station expérimentale de Merouana dont les caractéristiques sont représentées dans le tableau III.1 :

**Tableau III.1:** Identification de la station pluviométrique de Merouana (ANRH).

Nom de la station	MEROUANA
Code	051201
X (Km)	790.75
Y (Km)	263.65
Z (Altitude) (m)	1000

L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observations de précipitations mensuelles et maximales journalières de 26ans. La série de précipitations maximales journalières est donnée dans le tableau III.2.

**Tableau III.2** : Précipitations mensuelles et maximales journalières à la station de MEROUANA

année	Précipitation (mm)												
	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	max
1984 – 1985	8.2	15.0	11.4	11.5	9.0	6.5	27.0	10.5	52.0	0.0	0.0	0.0	52.0
1985 – 1986	18.8	20.0	58.0	15.0	15.5	4.6	32.5	11.7	12.8	0.0	0.0	0.0	58.0
1986 – 1987	50.2	8.5	8.0	17.0	8.5	12.8	9.0	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	50.2
1987 – 1988	0.0	22.0	10.0	27.5	9.5	3.6	6.9	15.2	8.0	18.0	0.0	0.0	27.5
1988 – 1989	4.5	6.8	11.7	73.0	7.0	18.0	9.2	24.0	19.0	13.5	3.0	4.3	73.0
1989 – 1990	21.3	0.0	0.0	9.0	37.3	0.0	31.4	14.0	40.0	2.5	0.0	11.3	40.0
1990 – 1991	7.6	0.0	10.2	12.0	0.0	16.0	29.3	10.2	15.7	10.7	4.7	9.0	29.3
1991 – 1992	7.2	22.7	10.0	10.2	34.0	27.0	12.0	9.6	49.0	0.0	16.0	0.0	49.0
1992 – 1993	17.2	0.8	26.5	25.0	12.5	7.2	12.0	8.0	21.5	5.2	3.7	0.0	26.5
1993 – 1994	3.8	5.0	12.4	19.5	8.0	13.1	21.7	8.6	10.0	2.8	0.7	10.5	21.7
1994 – 1995	20.0	47.5	6.6	6.0	5.0	10.2	7.3	28.5	0.0	21.4	3.4	1.0	47.5
1995 – 1996	14.0	16.0	2.5	8.7	32.0	25.4	25.0	17.0	36.0	15.2	1.8	6.6	36.0
1996 – 1997	9.7	20.9	3.5	8	15.9	12	27.5	17.3	8	27.2	0	0	27.5
1997 – 1998	8.2	8.2	4	3.5	4	17.7	48.7	7.1	37	8.2	0	3	48.7
1998 – 1999	11.0	9.0	12.0	11.3	15.0	4.5	1.5	21.0	3.9	4.3	24.5	1.6	24.5
1999 – 2000	46.7	7.7	11.5	24.0	3.3	2.1	1.6	6.0	73.4	2.7	0.0	1.0	73.4
2000 – 2001	16.3	22.2	4.1	13.5	9.5	3.8	1.9	14.3	22.0	0.0	0.0	1.9	22.2
2001 – 2002	18.4	6.3	14.2	4.3	11.0	7.5	4.9	7.0	3.5	9.5	3.2	10.1	18.4
2002 – 2003	1.2	28.0	26.5	12.8	36.8	9.0	16.0	49.7	14.3	15.5	9.3	5.8	49.7
2003 – 2004	6.1	39.0	10.4	7.1	14.8	7.3	34.4	48.6	25.1	17.2	1.0	11.7	48.6
2004 – 2005	4.4	19.0	37.2	65.0	3.7	6.7	6.9	9.6	3.5	3.2	7.4	1.8	65.0
2005 – 2006	9.3	4.2	7.7	14.7	17.7	32.5	5.1	68.0	20.9	11.3	2.9	7.0	68.0
2006 – 2007	17.8	5.8	20.7	12.0	14.7	3.9	14.0	10.5	8.4	1.5	0.0	1.3	20.7
2007 – 2008	22.0	17.0	1.8	35.7	5.8	3.0	14.8	2.0	29.9	34.0	11.0	13.8	35.7
2008 – 2009	23.2	23.3	5.5	25.0	46.1	15.8	18.1	45.5	53.0	0.0	3.0	5.2	53.0
2009 – 2010	38.0	27.0	4.5	6.4	11.0	11.3	21.6	27.5	15.0	44.2	14.3	6.0	44.2

Source :(A.N.R.H) Alger

**Les caractéristiques empiriques :**

- La moyenne interannuelle des précipitations maximales journalières  $P_{max,j}$  durant 26 ans d'observations est donnée comme suit:

$$P_{\max, j} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\max, j}}{n} \tag{III.2}$$

$$P_{\max, j} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\max, j}}{n} = 42.7 \text{ mm}$$

n : le nombre d'années d'observations (n= 26 ans).

➤ L'écart type «  $\bar{\sigma}_{P_{\max,j}}$  »

Pour n Supérieur à 30 ans on a :

$$\sigma_X = \left[ \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \right] \tag{III.3}$$

D'où :

$$\sigma_{P_{\max, j}} = 16.66$$

➤ Coefficient de variation : « Cv » :

$$C_V = \frac{\sigma_{P_{\max,j}}}{P_{\max,j}} = \frac{16.66}{42.7} = 0.39 \tag{III.4}$$

$$C_V = 0,39$$

Le tableau III.3 résume les caractéristiques de la série pluviométrique.

**Tableau III.3 :** Caractéristiques de l'échantillon

Minimum (mm)	18.4
Maximum (mm)	73.4
Moyenne (mm)	42.7
Écart-type	16.66
Coefficient de variation	0.39

➤ L'exposant climatique :

Selon l'A.N.R.H de la région de Batna l'exposant climatique est b= 0.37

**III.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. Les deux lois les plus utilisées sont :

- Loi de GUMBEL
- Loi de GALTON

**III.3.2.1 Calcul des paramètres de la loi choisie et vérification de son adéquation**

**a/ Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL [2] :**

Cette loi a une fonction de répartition qui s'exprime selon la formule suivante :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \tag{III.5}$$

$$\text{Tel que } y = a(x - x_0) \tag{III.6}$$

Avec :  $y$  : Variable réduite de GUMBEL

$X$  : Précipitation maximale journalière (mm)

$x_0$  : Ordonnée à l'origine en (mm)

A partir de l'équation (III.6) on peut écrire :

$$y_i = - \ln (- \ln (F(x_i))) \tag{III.7}$$

Avant de procéder à l'ajustement il faut suivre les étapes suivantes :

- Classer les valeurs des précipitations par ordre croissant avec attribution d'un rang 1, 2, 3.....m.
- Calculer pour chaque valeur de précipitation la fréquence expérimentale par la formule de HAZEN.

$$F(x) = \frac{m - 0.5}{n} \tag{III.8}$$

$m$  : rang de précipitation

$n$  : nombre d'observations

- Calculer la variable réduite de GUMBEL donnée par la formule suivante :

$$Y_i = - \ln (-\ln(F(x_i))) \tag{III.9}$$

- Calculer les paramètres d'ajustement « a » et « x<sub>0</sub> »
- Représenter graphiquement les couples (x<sub>i</sub>, y<sub>i</sub>) sur papier GUMBEL

**b/ Calcul des paramètres de l'ajustement de la loi de GUMBEL :**

La droite de GUMBEL est donnée par la formule :

$$x=(1/a)y + x_0 \tag{III.10}$$

Avec :

$$\frac{1}{a} = \left( \frac{\sqrt{6}}{\pi} \right) \sigma_x \tag{III.11}$$

(1 / a) : la pente de la droite de GUMBEL

$$\frac{1}{a} = \left( \frac{\sqrt{6}}{\pi} \right) \sigma_x = (0.77)(16.66) = 12.82mm$$

et x<sub>0</sub> représente l'ordonnée à l'origine

$$X_0 = \bar{X} - \frac{1}{a} \bar{y} \tag{III.12}$$

$\bar{y}$ : Moyenne de la variable réduite de GUMBEL

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N=39} yi}{N} \tag{III.13}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N=39} yi}{N} = 0,566$$

$$X_0 = 42.7 - (12.82) \cdot (0,566) = 35.44$$

Donc la droite de GUMBEL devient:

$$X = 12.82 y + 35.44$$

$$P_{max,j} (p\%) = 12.82 y + 35.44$$

A partir du graphe nous obtenons la précipitation maximale journalière pour une fréquence au non-dépassement de 10%. Le tracé de la droite est représenté sur la (figure III.1) à l'aide du logiciel (Hydrolab).

La variable réduite égale :

$$y = - \ln (- \ln F (90\%)) = 2.25$$

L'intervalle de confiance du quantile :

$$P_{max, j, 10\%} : P (54.388 < 64.447 < 86.310) = 95\%$$

**• Coefficient de corrélation r [2]**

Le coefficient de corrélation entre les valeurs expérimentales et théoriques est donné par la relation suivante :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (P_{\max,j} - P_{\max,j})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (P_{\max,j} - P_{\max,j})^2 \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}} \quad (\text{III.14})$$

Avec :

P : Valeurs expérimentales des précipitations maximales journalières.

Y : Valeurs théoriques des précipitations maximales journalières.

Donc **r=0.967**

On remarque que  $r = 0.967 > 0.8$ , donc la corrélation est acceptable.

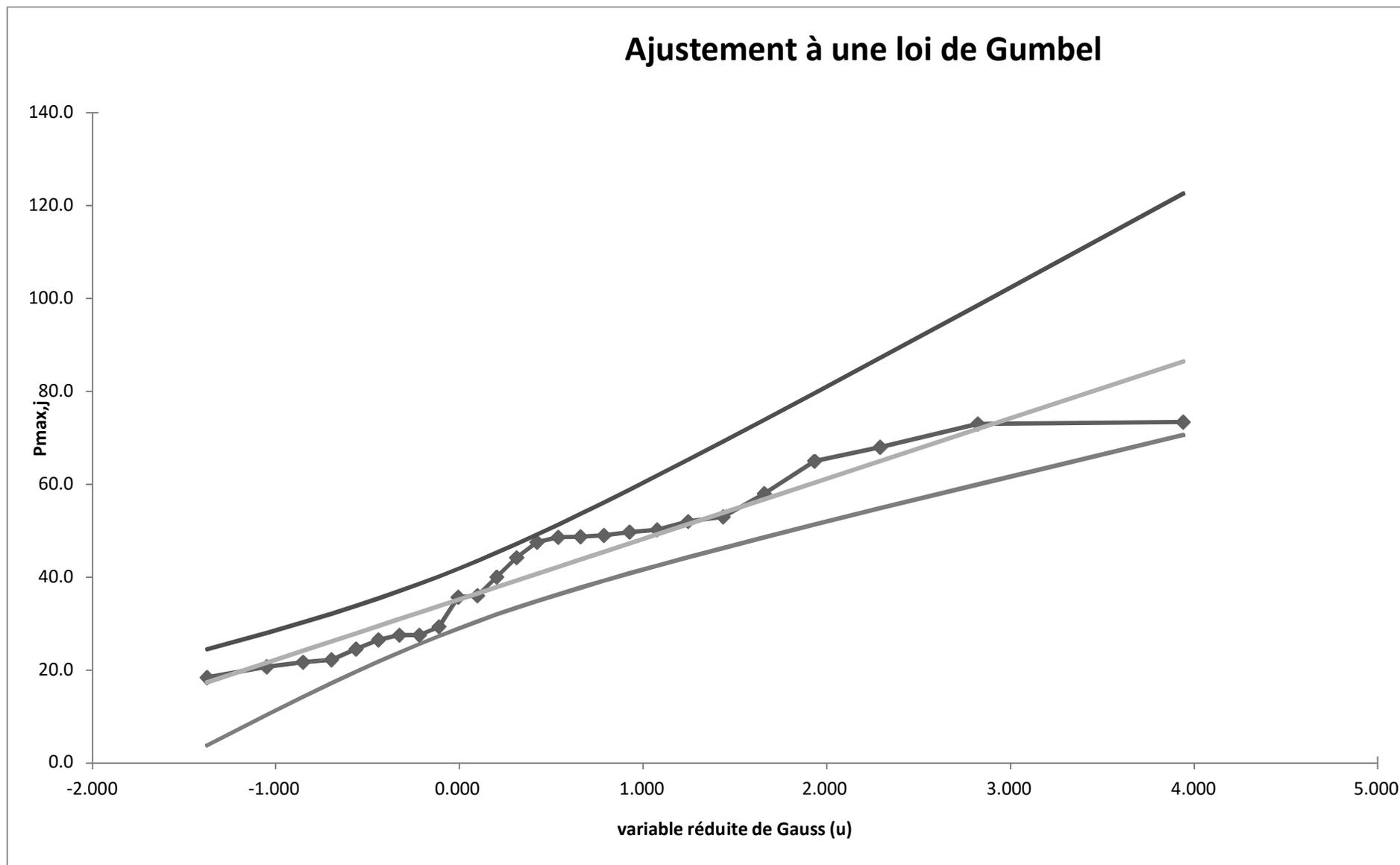
Tableau III.4 : Ajustement à la loi de Gumbel.

Taille n=26  
Xo=35.21

		g=12.99	I.C. à (en%)=95		U Gauss=1.9604			
Pmax,j	Pmax,j classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
52.0	18.4	1	0.019	-1.374	18.4	17.4	3.7	24.5
58.0	20.7	2	0.058	-1.048	20.7	21.6	10.3	28.0
50.2	21.7	3	0.096	-0.851	21.7	24.1	14.2	30.3
27.5	22.2	4	0.135	-0.696	22.2	26.2	17.1	32.1
73.0	24.5	5	0.173	-0.562	24.5	27.9	19.6	33.8
40.0	26.5	6	0.212	-0.440	26.5	29.5	21.8	35.4
29.3	27.5	7	0.250	-0.327	27.5	31.0	23.7	37.0
49.0	27.5	8	0.288	-0.218	27.5	32.4	25.5	38.5
26.5	29.3	9	0.327	-0.112	29.3	33.8	27.2	40.1
21.7	35.7	10	0.365	-0.007	35.7	35.1	28.9	41.8
47.5	36.0	11	0.404	0.098	36.0	36.5	30.4	43.5
36.0	40.0	12	0.442	0.204	40.0	37.9	31.9	45.3
27.5	44.2	13	0.481	0.311	44.2	39.3	33.4	47.2
48.7	47.5	14	0.519	0.422	47.5	40.7	34.8	49.2
24.5	48.6	15	0.558	0.538	48.6	42.2	36.3	51.3
73.4	48.7	16	0.596	0.659	48.7	43.8	37.7	53.6
22.2	49.0	17	0.635	0.788	49.0	45.4	39.2	56.1
18.4	49.7	18	0.673	0.927	49.7	47.2	40.8	58.8
49.7	50.2	19	0.712	1.078	50.2	49.2	42.4	61.9
48.6	52.0	20	0.750	1.246	52.0	51.4	44.2	65.3
65.0	53.0	21	0.788	1.437	53.0	53.9	46.2	69.2
68.0	58.0	22	0.827	1.661	58.0	56.8	48.5	73.9
20.7	65.0	23	0.865	1.934	65.0	60.3	51.3	79.6
35.7	68.0	24	0.904	2.292	68.0	65.0	54.8	87.2
53.0	73.0	25	0.942	2.823	73.0	71.9	59.9	98.5
44.2	73.4	26	0.981	3.942	73.4	86.4	70.6	122.6

Fréquence	U.Gumbel	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0.9	2.250	64.447	54.388	86.310	64.447	0.90	10.00

Figure III.1. Ajustement à la loi de Gumbel





**c/ Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (Log Normal) [2]**

La loi de GALTON a une fonction de répartition qui s'exprime selon la formule suivante :

$$F ( X ) = \frac{1}{\sqrt{2 \Pi}} \int_u^{+\infty} e^{-\frac{1}{2}u^2} du \tag{III.15}$$

Ou :

$$u = \frac{X_i - \bar{x}}{\sigma_x} \quad (\text{variable réduite de GAUSS})$$

L'équation de la droite de GALTON est la suivante :

$$\text{Log } x(p \%) = \text{Log } \bar{x} + \sigma \text{Log } u(p \%) \tag{III.16}$$

Le tableau III.3 donne les  $\log x_i$  ainsi que les fréquences correspondantes.

$$\text{Log } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N \text{Log } X_i}{N} \tag{III.17}$$

$$\text{Log } \bar{x} = 1.60$$

$$\sigma_{\log X_i} = 0.18$$

On peut déterminer  $P_{\max, j, 10\%}$  par deux méthodes; graphique ou analytique.

Par la méthode analytique on trouve :

$$P_{\max, j} (10\%) = 10^{\text{Log } \bar{x} + \sigma \text{Log } u(p \%) } = 10^{1.60 + 0.18 (u(p \%) )}$$

$$P_{\max, j(10\%)} = 10^{1.60 + 0.18 \cdot 1.28} = 67.67 \text{ mm}$$

La méthode graphique nous donne :

$$P_{\max, j(10\%)} = 67.33 \text{ mm}$$

L'intervalle de confiance du quantile

$$P_{\max, j} ( 10 \% ) : p ( 55.619 < 67.33 < 88.78 ) = 95\%$$

A partir du graphe nous obtenons la précipitation maximale journalière pour une fréquence au non-dépassement de 10%. Le tracé de la droite est représenté sur la (figure III.2) à l'aide du logiciel (Hydrolab).

- **Coefficient de corrélation r**

Le coefficient de corrélation entre les valeurs expérimentales et théoriques est donné par la relation suivante:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (P_{\max,j} - P_{\max,j})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (P_{\max,j} - P_{\max,j})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}} \tag{III.18}$$

Avec :

P : Valeurs expérimentales des précipitations maximales journalières.

Y : Valeurs théoriques des précipitations maximales journalières.

Donc **r=0.96**

On remarque que  $r = 0,96 > 0,8$  donc la corrélation est acceptable.

**Tableau III.5 :** Ajustement à la loi Galton

Taille n= 39 Moy.log(x-xo)= 1,880680678  
 xo= 0 E.T. log(x-xo)= 0,125400313 I.C. à (en%)= 95 U Gauss= 1,960

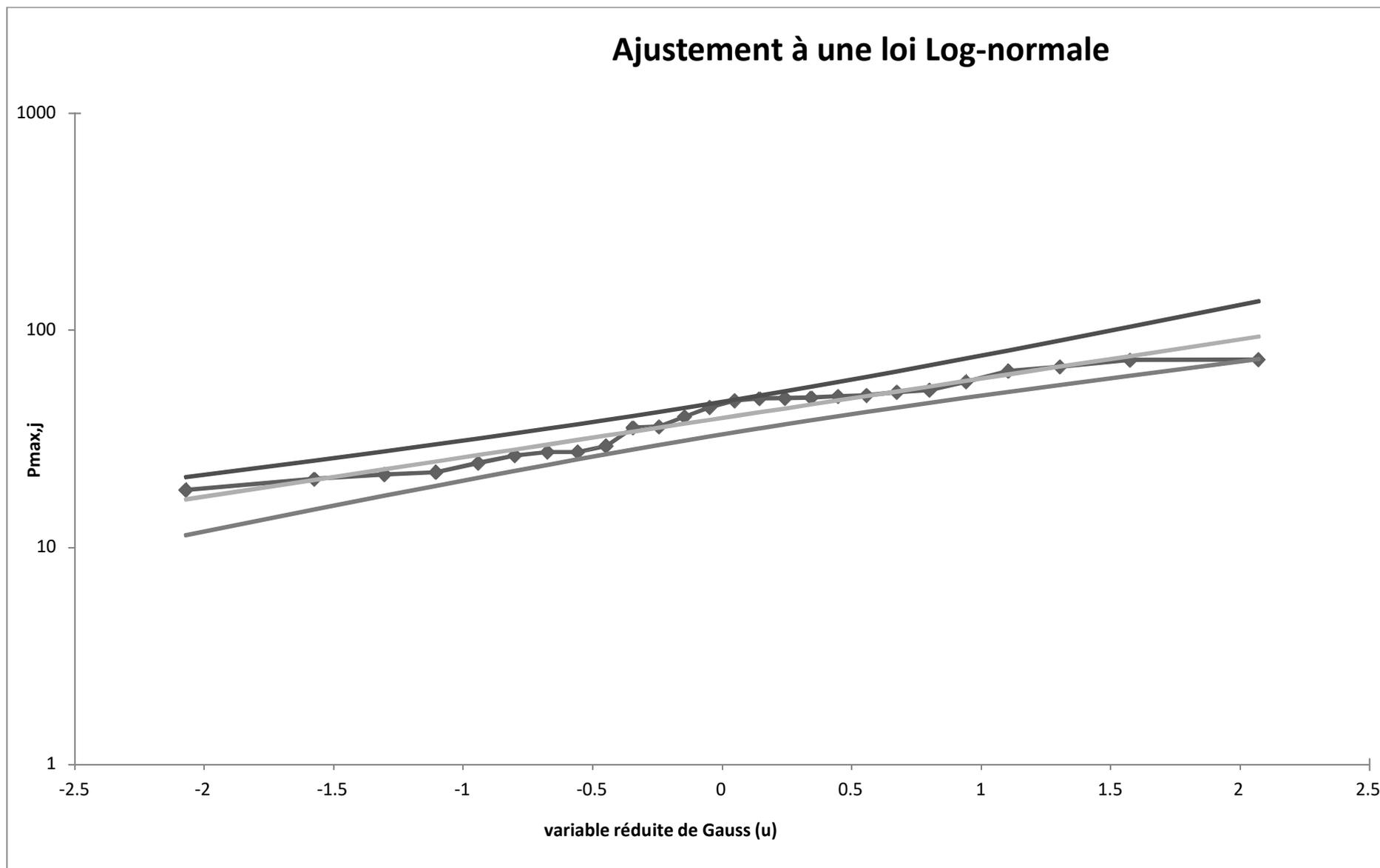
Pmax.j	Pmax.j classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
52.0	18.4	1	0.019	-2.070	18.4	16.623	11.412	21.094
58.0	20.7	2	0.058	-1.575	20.7	20.442	14.967	25.139
50.2	21.7	3	0.096	-1.304	21.7	22.888	17.314	27.739
27.5	22.2	4	0.135	-1.105	22.2	24.871	19.241	29.867
73.0	24.5	5	0.173	-0.942	24.5	26.620	20.950	31.768
40.0	26.5	6	0.212	-0.801	26.5	28.234	22.528	33.548
29.3	27.5	7	0.250	-0.674	27.5	29.768	24.024	35.265
49	27.5	8	0.288	-0.558	27.5	31.253	25.465	36.958
26.5	29.3	9	0.327	-0.448	29.3	32.714	26.874	38.653
21.7	35.7	10	0.365	-0.344	35.7	34.170	28.265	40.375
47.5	36	11	0.404	-0.243	36.0	35.636	29.651	42.143
36.0	40	12	0.442	-0.145	40.0	37.127	31.043	43.977
27.5	44.2	13	0.481	-0.048	44.2	38.656	32.452	45.899
48.7	47.5	14	0.519	0.048	47.5	40.239	33.889	47.932
24.5	48.6	15	0.558	0.145	48.6	41.897	35.370	50.108
73.4	48.7	16	0.596	0.243	48.7	43.649	36.910	52.460
22.2	49	17	0.635	0.344	49.0	45.522	38.526	55.032
18.4	49.7	18	0.673	0.448	49.7	47.547	40.242	57.881
49.7	50.2	19	0.712	0.558	50.2	49.771	42.088	61.082
48.6	52	20	0.750	0.674	52.0	52.254	44.108	64.748
65.0	53	21	0.788	0.801	53.0	55.092	46.366	69.046
68	58	22	0.827	0.942	58.0	58.433	48.964	74.249
20.7	65	23	0.865	1.105	65.0	62.543	52.081	80.843
35.7	68	24	0.904	1.304	68.0	67.962	56.077	89.840
53	73	25	0.942	1.575	73.0	76.093	61.875	103.927
44.2	73.4	26	0.981	2.070	73.4	93.575	73.741	136.301

Fréquence	U de Gauss	Valeur théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0.9	1.282	67.334	55.619	88.780	67.334	0.9	10.0

Donc : Pmax, j,10% = 67.33 mm

Son intervalle de confiance est : P 55.619 < 67.33 < 88.78] = 95%

Figure III.2. Ajustement à la loi de Galton





### III.3.3 Calcul de l'intensité de la pluie de durée de 15 minutes 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 (III.19):

$$I_{tmn,10\%} = \frac{P_{\max,tmn,10\%}}{t} \quad (\text{III.19})$$

$I_{t15\text{ min},p\%}$ : Intensité moyenne de précipitation pour une averse de fréquence (p%).

$t$  : durée de l'averse en heure,  $t=0.25\text{h} = 15\text{min}$  pour une période de retour de 10 ans.

On a :

$$P_{\max,15mn,10\%} = P_{\max,j,10\%} \left( \frac{t}{24} \right)^b \quad (\text{III.20})$$

$b$  : Exposant climatique de la région=0.37

$P_{\max,j,10\%}$  : est donnée par la droite de Galton=67.33mm

$t=15\text{mn}$ .

$$P_{\max,15mn,10\%} = 67.33 * \left( \frac{0.25}{24} \right)^{0.37} = 12.44 \text{ mm}$$

$$I_{15mn,10\%} = \frac{12.44}{0.25} = 49.75 \text{ mm/h}$$

**Conclusion**

Dans la présente étude, la partie hydrologique nous a permis de déterminer l'intensité moyenne de précipitation. D'après la droite de Galton qui est dans notre cas la meilleure loi d'ajustement des précipitations maximales journalières, on s'aperçoit que pour le dimensionnement optimal de notre réseau, il convient de retenir la valeur plus grande qui est donnée par la loi de **Galton** qui est  $I_{15\text{min},10\%}=49.75\text{mm/h}$  soit un débit pluviale :

$$Q=138 \text{ l/s/ha}$$

# **CHAPITRE IV :**

## **CALCUL DE BASE**



**Chapitre IV : Calcul de base****Introduction**

L'assainissement des agglomérations, au sens où l'entend la présente instruction a pour objet d'assurer l'évacuation de l'ensemble des eaux pluviales et usées ainsi que leur rejet dans les exutoires naturels sous des modes compatibles avec les exigences de la santé publique et de l'environnement.

Pour cela on doit faire un calcul pour estimer les débits des eaux pluviales et usées afin d'assurer une meilleure collecte avec un bon rendement d'évacuation.

**IV.1 Différents Systèmes D'évacuation**

Puisque l'établissement d'un réseau d'Assainissement d'une agglomération doit répondre à deux catégories de préoccupation à savoir :

- Assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et éviter toute stagnation dans les points bas après les averses.
- Assurer l'élimination des eaux usées ménagères, des eaux vannes et le cas échéant des eaux résiduaires industrielles.

Il est permis d'imaginer un ou plusieurs réseaux de canalisations où l'effluent s'écoule généralement gravitairement, mais qui peut dans certaines sections se comporter en écoulement forcé.

On distingue trois types des systèmes d'Assainissement :

- Système unitaire ;
- Système pseudo-séparatif ;
- Système séparatif.

**IV.1.1 Système unitaire**

Qui concerne le plus grand pourcentage des réseaux, recueille par l'intermédiaire d'un seul collecteur l'ensemble des eaux domestiques, pluviales et éventuellement industrielles. Ce système est le plus ancien et équipe les centres villes historiques.

Cependant, à l'occasion de fortes pluies d'énormes volumes d'eau sont collectés et les débits de ces égouts deviennent considérables. Bien souvent, la totalité de ces eaux ne peut être acheminée vers les stations d'épuration. Il s'ensuit un déversement important d'eaux usées et d'eaux de ruissellement mélangées dans le milieu naturel récepteur. Celui-ci risque

d'être gravement pollué. Pour remédier à cette situation, des déversoirs d'orage peuvent être installés pour délester le réseau et protéger les stations d'épuration ainsi l'environnement.



Figure IV.1 : Représentation schématique d'un réseau unitaire.

#### IV.1.2 Système séparatif

Possède deux conduites en parallèle : l'une destinée à collecter les eaux usées qui seront traitées et l'autre destinée à collecter les eaux pluviales qui seront rejetées dans le milieu récepteur sans être traitées. Cependant, de plus en plus, les eaux pluviales sont la cause de pollutions importantes des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses. En effet, l'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles...) puis, en ruisselant, elle entraîne les substances polluantes des toits et des chaussées (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus et métaux lourds...).

Les aménagements les plus récents consistent à stocker cette eau dans des bassins de retenue, l'eau étant filtrée en amont et débarrassée d'une partie de ses polluants. Le principal avantage des réseaux séparatif est l'absence de débordement d'eaux usées dans le milieu naturel lorsqu'il pleut, ainsi qu'une meilleure maîtrise du flux et de la concentration en pollution. D'autre part, avec ce type de réseau, il est plus aisé de dimensionner la capacité de la station d'épuration.

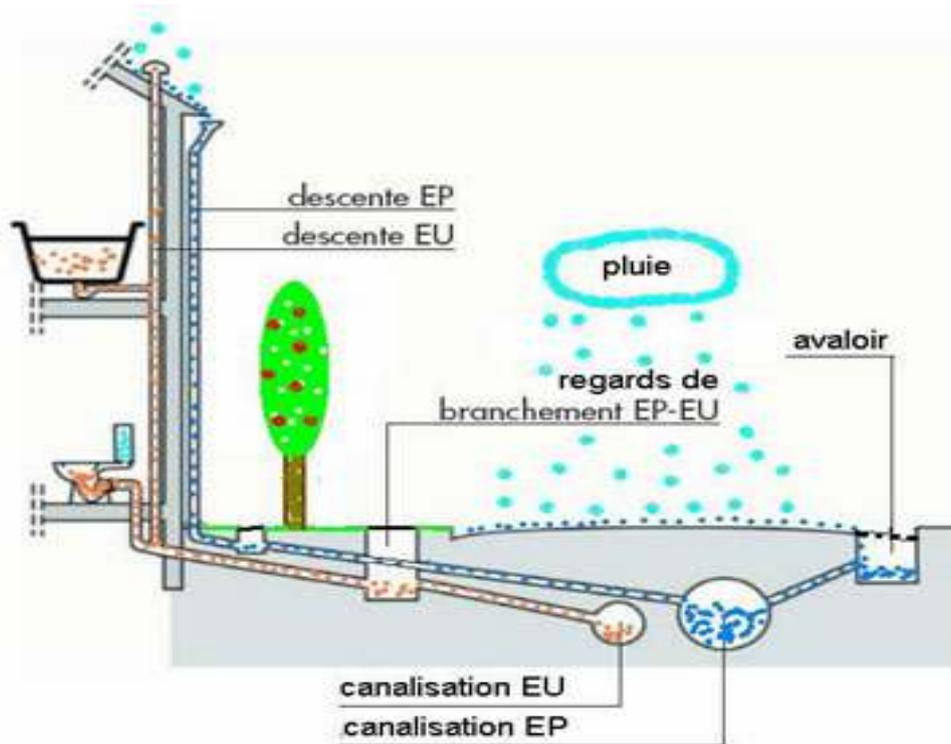


Figure IV.2 : Représentation schématique d'un réseau séparatif.

### IV.1.3 Système pseudo séparatif

Le système pseudo séparatif est un système dans lequel on divise les apports d'eaux pluviales en deux parties :

L'une provenant uniquement des surfaces de voirie qui s'écoule par des ouvrages particuliers des services de la voirie municipale : caniveaux aqueducs, fossés avec évacuation directe dans la nature

L'autre provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'eau usée à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques. On recoupe ainsi les évacuations des eaux d'un même immeuble.

### IV.2 Choix du système d'évacuation : [3]

Les paramètres prépondérants pour le choix du système d'assainissement sont :

- Une étude technico-économique doit être établie avec la comparaison de plusieurs variantes du point de vue système (séparatif ; unitaire ; ou pseudo séparatif)
- Il faut prendre en considération les conditions de rejet car la station d'épuration ou le milieu naturel influence beaucoup sur le choix.
- S'il s'agit d'une extension du réseau, il faut tenir compte du système existant ;

- La topographie du terrain par exemple, un système séparatif exige une forte pente pour le réseau pluvial et une faible pente pour le réseau domestique.
- Le nombre d'habitants joue un rôle primordial dans le choix car si on a une forte densité d'habitation il vaut mieux favoriser un système séparatif
- L'encombrement du sous-sol.
- Une dilution exigée par la station d'épuration pour un certain débit demander donc il faut favoriser le système unitaire ou prévoir une connexion directe.

En tenant compte de l'aspect économique, la simplicité du système et des conditions locales (la largeur des routes est étroite avec un encombrement du sous-sol), donc le **système unitaire** est le plus adéquat.

### **IV.3 schéma d'évacuation [5]**

#### **IV.3.1 Définition d'un schéma d'évacuation**

Un schéma d'évacuation est la configuration, la disposition ou le dessin du système d'évacuation, il est fonction de la topographie, du relief et la structure de l'agglomération en outre il est primordial de prendre en considération la pente, la disposition des quartiers et des routes, le cheminement vers la station d'épuration ou le milieu naturel.

#### **IV.3.2 Différents schémas d'évacuation**

Dans les réseaux d'assainissement l'écoulement est en général gravitaire, sauf dans des cas particuliers, on distingue cinq schémas d'évacuation.

##### **IV.3.2.1 Schéma Perpendiculaire**

Ce schéma consiste à amener perpendiculairement à la rivière un certain nombre de collecteurs. Il ne permet pas la concentration des eaux vers un point unique d'épuration, il convient lorsque l'épuration n'est pas jugée nécessaire et aussi pour l'évacuation des eaux pluviales.

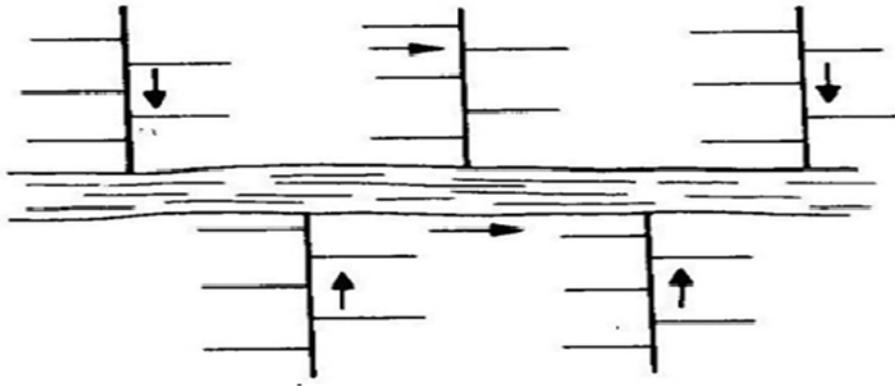


Figure IV.3 : Schéma perpendiculaire

### Domaines d'utilisation du schéma perpendiculaire

- \_ Lorsque la pollution est minimale.
- \_ Lorsque le coût du projet est élevé on utilise plusieurs points de rejet pour économiser des tronçons (intercepteur).
- \_ Il est utilisé dans le système séparatif car il est considéré comme meilleure solution pour son rejet direct au milieu récepteur.

### IV.3.2.2 Schéma par Déplacement Latéral

On adopte ce type de schéma quand il y a obligation de traitement des eaux usées, ou toutes les eaux sont acheminées vers un seul point dans la mesure du possible.

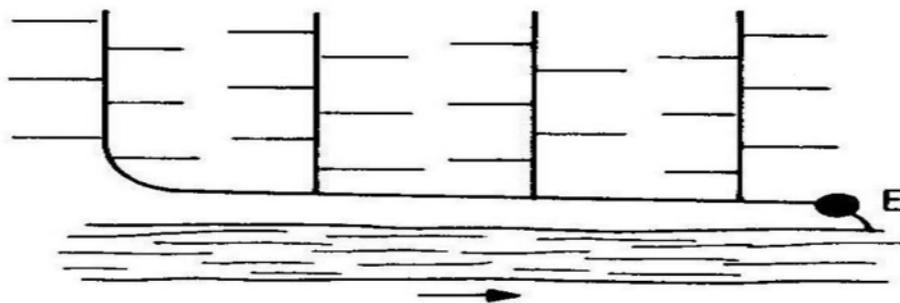


Figure IV.4 : Schéma à déplacement latéral

### Avantages et inconvénients du schéma par déplacement latéral :

#### Les avantages:

- \_ Préservation du milieu naturel contre la pollution dans le cas où une épuration est envisagée et protection de la nappe phréatique contre la contamination.
- \_ Contrôler les eaux usées de l'agglomération avec l'acheminement vers un point précis.

\_ L'utilisation de l'intercepteur comme bassin de retenue en cas de problèmes dans la station d'épuration.

#### Les inconvénients :

\_ Le coût élevé de la réalisation de l'intercepteur.

\_ Si on a un problème au niveau de l'intercepteur c'est toute la ville qui aura des conséquences négatives sur le réseau.

\_ Le débit demandé par la station d'épuration nécessite un déversoir d'orage ce qui influe aussi sur le coût du projet.

#### IV.3.2.3 Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique

Ce schéma est tracé pour augmenter la pente du collecteur quand celle de la rivière n'est pas suffisante afin de profiter de la pente du terrain vers la rivière.

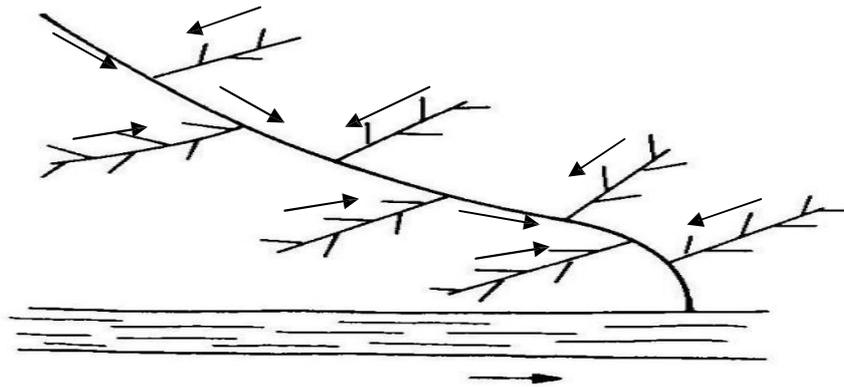


Figure IV.5 : Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique

#### IV.3.2.4 Schéma à Collecteur Etagé

Lorsqu'on veut éviter de rendre notre réseau en charge, et lorsque notre agglomération est étendue et notre pente est assez faible, il est nécessaire d'effectuer l'assainissement à plusieurs niveaux.

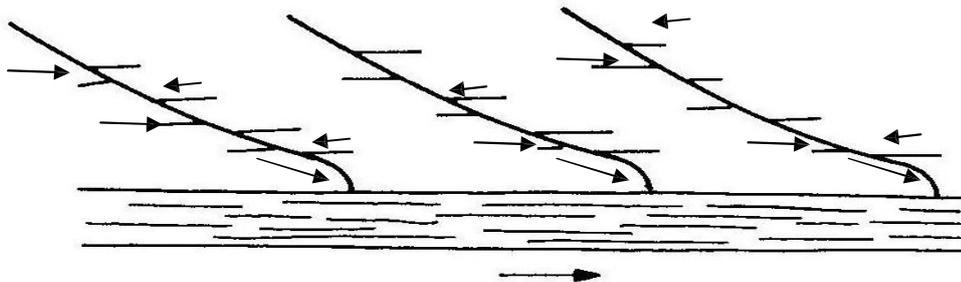


Figure IV.6 : Schéma à Collecteur Etagé

### IV.3.2.5 Schéma Type Radial

Si notre agglomération est sur un terrain plat, il faut donner une pente aux collecteurs en faisant varier la profondeur de la tranchée, vers un bassin de collecte par la suite un relevage est nécessaire au niveau ou à partir du bassin vers la station d'épuration.

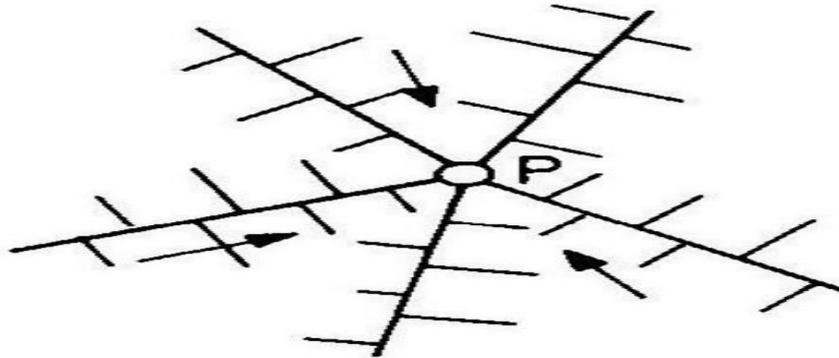


Figure IV.7 : Schéma Type Radial

#### Les avantages du schéma radial

- \_ C'est une solution pour l'évacuation des eaux usées d'une agglomération ayant un terrain plat.
- \_ Il permet d'élever la contre-pente dans certains points de la ville.

#### Les inconvénients du schéma radial

- \_ Les odeurs désagréables dans toute la ville parce qu'il faut réaliser des bassins de collecte des eaux usées dans chaque lieu de la ville bien défini.
- \_ Le coût important parce qu'il y a des stations de relevage dans chaque lieu de l'agglomération (des équipements hydrauliques, des ouvrages en génie civil...)
- \_ Le bruit des pompes surtout pendant l'heure de pointe.
- \_ Le problème de retour d'eau chez l'habitant n'est pas inévitable en cas de problème dans le réseau de collecte ou de relevage.
- \_ Le problème de dépôts est courant dans les conduites de refoulement surtout dans les régions à faibles pluviométrie et à vent de sable fréquent et aussi lorsque la longueur de refoulement est grande.

### IV.3.3 Choix du schéma du réseau d'évacuation [3]

Le choix du schéma du réseau d'évacuation à adopter, dépend des divers paramètres :

- \_ Les conditions techniques et locales du lieu : système existant, la topographie du terrain et la répartition géographique des habitants à desservir ;

- \_ Les conditions économiques : le coût et les frais d'investissement et d'entretien ;
- \_ Les conditions d'environnement : nature de rejet et le milieu récepteur ;
- \_ L'implantation des canalisations dans le domaine public.

Pour notre cas, en tenant compte de la disposition des voiries, de la topographie de la ville et du point de rejet, le schéma à effectuer dans la plupart de projet est le schéma de collecte par **déplacement latéral**.

**IV.4 Situation démographique**

La ville de ALI N'MEUR se compose de 8457 habitants en 2008, avec un taux de croissance annuelle égal à 2,0% (APC de ALI N'MEUR).

Un ingénieur concepteur doit donc prévoir dès le stade de la conception quelle sera la population à desservir durant la durée de vie de la structure projetée. Selon les besoins des prévisions, il existe deux types d'estimation de populations : l'estimation à court terme, de 5 à 10 ans, et l'estimation à long terme, de 10 à 50 ans.

Pour notre projet nous prévoyons une estimation à long terme, pour cela on se référera à la formule de croissance géométrique à l'aide de l'équation des intérêts composés. Si on connaît le taux de croissance annuelle de la population, on a donc :

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

Avec :

**P<sub>n</sub>** : Population à l'horizon de calcul (hab).

**P<sub>0</sub>** : Population de référence (au dernier recensement ; 2008) ; 8457 habitants.

**T** : Taux de croissance de la population considérée ; T=2,0%.

**n** : Ecart d'années entre deux horizons (2008-2043) ; **n = 35ans**.

Les résultats de la répartition de la population à différents horizons de calcul sont représentés dans le tableau IV1 :

**Tableau IV.1** : Répartition de la population à différents horizons de calcul

Horizon	2008	2013	2023	2033	2043
Estimation (hab)	8457	9338	11382	13875	16914

### IV.5 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires

En général, le bassin versant est un secteur géographique qui est limité par les lignes de crête ou par les lignes de partage des eaux.

Toutes les eaux qui ruissellent en surface sont recueillies par une seule ligne d'écoulement. Donc, le découpage du site en sous bassins élémentaires doit être fait selon

- La nature des sols ;
- La densité des habitations ;
- Les courbes de niveaux ;
- Les routes et voiries existantes ;
- Les pentes et les contre pentes.

**Remarque :** le découpage ce fait suivant la nature du sol, la pente du terrain, de la surface drainée et des cités urbaines existantes. Le tableau IV.1 récapitule le découpage des sous bassin de la zone d'étude

**Tableau IV.2 :** Surface des sous bassins de la zone d'étude.

Numéro du sous bassin	Surface (ha)
1	9.32
2	8.87
3	10.67
4	3.68
5	10.41
6	9.55
7	6.88
8	8.88
9	6.57
10	8.73

### IV.6 Evaluation du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement est délicat à définir, toute erreur sur ce coefficient conduit à une erreur de même ordre sur le débit. Dans la grande majorité des cas il est défini de façon statistique à partir d'une analyse plus ou moins subjective de l'occupation des sols.

**IV.6.1 Coefficients de ruissellement relatif à la catégorie d'urbanisation**

**Tableau IV.3 :** Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie D'urbanisation

<b>Catégorie d'urbanisation</b>	<b>Coefficient de ruissellement (Cr)</b>
Habitations très denses	0.90
Habitations denses	0.60 – 0.70
Habitations moyennement denses	0.40 – 0.50
Quartiers résidentiels	0.20 – 0.30
Square – jardin – prairie	0.05 – 0.20

**IV.6.2 Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population :**

**Tableau IV.4 :** Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de Population.

<b>Densité de la population (hab / ha)</b>	<b>Coefficient de ruissellement (Cr)</b>
20	0.20
30 – 80	0.20 – 0.25
60 – 150	0.25 – 0.30
150 – 200	0.30 – 0.45
200 – 300	0.45 – 0.60
300 – 400	0.60 – 0.80
400 et plus	0.80 – 0.90

**IV.6.3 Coefficients de ruissellement en fonction de la zone d'influence :**

**Tableau IV.5 :** Coefficients de ruissellement en fonction de la zone D'influence.

<b>Zones d'influence</b>	<b>Coefficient de ruissellement (Cr)</b>
Surface imperméable	0.90
Pavage à larges joints	0.60
Voirie non goudronnées	0.35
Allées en gravier	0.20
Surfaces boisées	0.05

**IV.6.4 Coefficients de ruissellement relatif à diverses surfaces :**

**Tableau IV.6 :** Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée.

<b>Surface</b>	<b>Coefficient de ruissellement (C<sub>r</sub>)</b>
Chaussée en béton asphaltée	0.70 – 0.95
Chaussée en brique	0.70 – 0.85
Toiture	0.75 – 0.95
Terrain gazonné, sol sablonneux	
- Plat (pente < à 2 %).	0.05 – 0.10
- Pente moyenne de 2 à 7 %.	0.10 – 0.15
- Pente abrupte	0.15 – 0.20
Terrain gazonné, sol sablonneux	
- Plat (pente < à 2 %).	0.13 – 0.17
- Pente moyenne de 2 à 7 %.	0.18 – 0.22
- Pente abrupte	0.25 – 0.35
Entrée de garage en gravier	0.15 – 0.30

**IV.6.5 Détermination du coefficient de ruissellement Pour chaque sous bassin.**

Selon la catégorie de l’urbanisation de chaque sous- bassin le coefficient de ruissellement est déterminé comme il est montré dans le tableau IV.7 :

**Tableau IV.7 :** coefficient de ruissellement de chaque sous bassin

<b>Sous bassin</b>	<b>surface</b>	<b>Coefficient de ruissellement</b>
1	9.32	0.77
2	8.87	0.55
3	10.67	0.51
4	3.68	0.59
5	10.41	0.67
6	9.55	0.73
7	6.88	0.71
8	8.88	0.70
9	6.57	0.69
10	8.73	0.48

#### IV.6.6 Calcul du coefficient de ruissellement pondéré total

Le coefficient de ruissellement pondéré est donné par l'expression :

$$C_{rp} = \frac{\sum C_{ri} A_i}{A}$$

Avec :  
C<sub>rp</sub> : Coefficient de ruissellement pondéré total.  
C<sub>ri</sub> : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.  
A<sub>i</sub> : Surface élémentaire de chaque sous bassin (h)  
A : Surface totale de la zone urbanisée (h)

Application numérique :  $C_{rp} = \frac{53.439}{83.56} = 0.640$

#### Conclusion

Pour notre agglomération on a fixé les choix suivants :

- On fixe l'horizon de calcul à 2043, soit une population future de 16914 habitants.
- Le système d'assainissement adopté pour la zone urbaine est le système unitaire.
- Il a été déduit 10 sous bassins à la suite du découpage de la zone urbaine.
- le coefficient de ruissellement pondéré égale a 0.640

# **CHAPITRE V :**

## **EVALUATION DES DÉBITS**



**Chapitre V : Evaluation des débits****Introduction**

Un système d'évacuation est conçu pour assurer la collecte et l'évacuation des eaux de ruissellement et usées d'origine diverse. La détermination des dimensions des collecteurs nécessite une évaluation des débits, elle est primordiale car elle détermine la quantité d'eaux usées et pluviales conduites vers l'exutoire. Ces dernières varient d'une agglomération à une autre selon le régime adoptée et la situation géographique ainsi que topographique.

**V.1 Évaluation des débits d'eaux usées**

Ils concernent le débit domestique et le débit industriel

**V.1 .1 Généralités**

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux usées est de connaître la quantité et la qualité des rejets liquides provenant des habitations et lieux d'activités.

Comme ces eaux ont une composition qui peut être source de maladies à transmission hydrique (fièvre typhoïde ; fièvre paratyphoïde ; dysenterie; diarrhées infectieuses), il faut les évacuer le plutôt possible et par le moyen le plus sûr. D'où ressort l'utilité de l'évaluation des quantités à traiter.

**V.1.2 Nature des eaux usées à évacuer**

La nature des matières polluantes contenues dans l'effluent dépend de l'origine des ces eaux usées. On distingue:

**a/ Les eaux usées d'origine domestique**

Ce sont des eaux qui trouvent leur origine à partir des habitations de l'agglomération, Elles sont constituées essentiellement d'eaux ménagères (des vaisselles, de lavage, de bain et de douche) et d'eaux vannes (eaux provenant des sanitaires).

**b/ Les eaux des services publics**

Les eaux usées du service public proviennent essentiellement du lavage des espaces publics et pour éteindre les incendies. Ces eaux sont généralement chargées de matières grasses.

**c/ Les eaux usées industrielles**

Ces eaux proviennent de diverses usines .Elles contiennent des substances chimiques (acide, basique) et toxiques.

La quantité d'eaux évacuées par les industries dépend de plusieurs facteurs :

1. Nature de l'industrie : (Fabrications ou de transformations) ;
2. Procédé de fabrication utilisé ;
3. Taux de recyclage effectivement réalisé.

Mis à part la quantité à évacuer, il y a toujours certains paramètres à prendre en considération à savoir :

- Les eaux doivent avoir une température inférieure à 35°C
- Elles ne doivent pas contenir de matières corrosives, solides ou toxiques. Si non elles doivent subir un prétraitement à l'intérieur de l'unité industrielle.

#### **d/ Eaux usées d'équipements**

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.

#### **e/ Les eaux claires parasites :**

C'est les eaux d'infiltration dans le collecteur qui changent parfois les propriétés hydrauliques de l'écoulement, lorsque ce dernier n'est pas étanche à 100% la remontée de la nappe qui est considéré comme Eaux Claires Parasites Permanentes (ECP), modifie les propriétés hydrauliques tel que la vitesse...etc.

**Remarque:** Dans notre cas le débit d'infiltration est estimé à 0,15l/s/ha.

### **V.1.3 Estimation des débits d'eaux usées**

L'évaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer journalièrement 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 rejetée est élevée.

#### **V.1.3.1 Estimation des débits d'eaux usées domestiques**

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base une dotation d'eau potable de 200 l/j hab (source DRE), et nous considérons que les 80% de l'eau consommée sont rejetée comme eaux usées dans le réseau d'évacuation.

#### **V.1.4.2 Évaluation du débit moyen journalier**

Le débit moyen journalier rejeté est calculé par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy},j} = (K_r \cdot D \cdot N) / 86400 \quad (\text{l} / \text{s}) \quad (\text{V-1})$$

Avec:

Q moy j: débit moyen rejeté quotidiennement en (l /s) ;

Kr : coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée :

D : dotation journalière prise égale à 200 l/j hab;

N : nombre d'habitants à l'horizon étudié (hab).

### V.1.4.3 Évaluation du débit de pointe

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 qui est donné par la formule qui suit :

$$Q_{\text{pte}} = K_p \cdot Q_{\text{moy},j} \quad (\text{V-2})$$

Avec :

Q<sub>pte</sub> : débit de pointe (m<sup>3</sup>/s);

Q<sub>moy,j</sub> : débit moyen journalier (m<sup>3</sup>/s);

K<sub>p</sub> : coefficient de pointe ;

Ce coefficient de pointe peut être calculé à partir du débit moyen journalier

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{\text{moy},j}}} \quad \text{si } Q_{\text{moy},j} \geq 2.8 \text{ l} / \text{s} \quad (\text{V-3})$$

$$K_p = 3 \quad \text{si } Q_{\text{moy},j} < 2.8 \text{ l} / \text{s}$$

Avant le calcul le débit des eaux usées chaque sous-bassin il faut connaître la densité d'habitation dans chaque sous-bassin tel-que La densité partielle est exprimée par la relation :

$$D_i = \frac{C_{ri} P}{C_{rp} A} \quad (\text{V-4})$$

Avec :

Di : Densité partielle du sou bassin considéré en (hab/ha).

C<sub>rp</sub> : Coefficient de ruissellement pondéré total (C<sub>rp</sub>=0.640).

C<sub>ri</sub> : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.

P : Population globale à l'horizon de calcul. (P=16914 hab).

A : Surface totale de la zone urbanisée (83.56 ha).

**Tableau V.1:** Densité de chaque sous bassin.

Sous-bassin	Coefficient de ruissellement	Densité	surface	Nombre d'habitant
1	0.77	243.72	9.32	2272
2	0.55	174.09	8.87	1544
3	0.51	161.43	10.67	1722
4	0.59	186.75	3.68	687
5	0.67	212.07	10.41	2208
6	0.73	231.06	9.55	2207
7	0.71	224.73	6.88	1546
8	0.70	221.57	8.88	1968
9	0.69	218.40	6.57	1435
10	0.48	151.93	8.73	1326
			$\Sigma$	16915

Les débits d'eaux usées des équipements et les débits d'eaux usées de pointe sont respectivement illustrés dans les tableaux V.2 et V.3.

**Tableau.V.02** : Évaluation des débits d’eaux usées des équipements.

N° du sous bassin	Équipement	Unité de mesure	Nbre d’unité	dotation (L/j/unité)	Q usé (l/s)	Q équipement (l/s)
S1	/	/	/	/	/	/
S2	mosquée	Fidèle	170	20	0.031	0.031
S3	/	/	/	/	/	/
S4	Ecole primaire	Elève	230	20	0.043	0.876
	piscine	M <sup>2</sup>	700	100	0.648	
	jardin	M <sup>2</sup>	2000	10	0.185	
S5	Marché couvert	M <sup>2</sup>	500	5	0.023	0.286
	PTT	Employés	400	15	0.056	
S6	maison de jeunes	Personnes	40	15	0.006	0.121
	APC	Employés	120	15	0.017	
	mosquée	Fidèle	170	20	0.031	
	CEM	Elève	360	20	0.067	
S7	Centre de santé	Personnes	500	50	0.231	0.274
	Ecole primaire	Elève	230	20	0.043	
S8	mosquée	Fidèle	170	20	0.031	0.146
	Centre de culture	Personnes	300	15	0.042	
	Locales commerciales	Personnes	30	30	0.008	
	Terrain de jeux	M <sup>2</sup>	680	10	0.063	
S9	Stade de foot	M <sup>2</sup>	1200	20	0.222	0.222
S10	/	/	/	/	/	/
					<b>Σ</b>	<b>1.75</b>

Source (DRE)

**Tableau .V.3:** Evaluation des débits d'eau usée totaux de chaque sous bassin.

sous bassin N	Nombre d'habitant	Dot (l/j.hab)	kr	Qdom (l/s)	Qequip (l/s)	Qmoy,j (l/s)	KP	Qpte, usé (l/s)	Qinf (l/s/ha)	A (ha)	Qinf (l/s)	Qusé du sous bassin (l/s)	Qcumulé (l/s)
1	2292	200	0.8	4.24	0	4.24	2.71	11.52	0.15	9.32	1.40	12.92	12.92
2	1558	200	0.8	2.89	0.031	2.92	2.96	8.64	0.15	8.87	1.33	9.97	22.89
3	1738	200	0.8	3.22	0	3.22	2.89	9.31	0.15	10.67	1.60	10.91	33.80
4	694	200	0.8	1.29	0.876	2.16	3.00	6.48	0.15	3.68	0.55	7.04	40.84
5	2228	200	0.8	4.13	0.286	4.41	2.69	11.87	0.15	10.41	1.56	13.43	54.27
6	2227	200	0.8	4.12	0.121	4.25	2.71	11.52	0.15	9.55	1.43	12.95	67.22
7	1560	200	0.8	2.89	0.274	3.16	2.91	9.19	0.15	6.88	1.03	10.22	77.44
8	1985	200	0.8	3.68	0.146	3.82	2.78	10.62	0.15	8.88	1.33	11.95	89.39
9	1448	200	0.8	2.68	0.222	2.90	2.97	8.62	0.15	6.57	0.99	9.60	99.00
10	1185	200	0.8	2.19	0	2.19	3.00	6.58	0.15	8.73	1.31	7.89	106.89

**Signification des colonnes :**

**Dot :** Dotation en eau potable (l/j/hab) ;

**kr :** Coefficient de rejet ;

**Qequip:** Débit d'eau usée d'équipement (l/s) ;

**Qpte:** Débit d'eau usée de pointe (l/s) ;

**A :** Surface du sous bassin (ha) ;

**KP :** Coefficient de pointe ;

**Qcumulé :** Débit d'eau usée Cumulé (l/s) ;

**Qinf :** Débit d'infiltration (l/s/ha) ou (l/s);

**Qmoy,j :** Débit d'eau usée moyen (l/s) ;

**Qdom :** Débit d'eau usée domestique (l/s) ;

## V.2 Évaluation du débit d'eau pluviale

Toute étude d'un réseau d'assainissement nécessite une détermination des débits pluviaux. Les débits d'eaux pluviales seront calculés pour une précipitation de fréquence décennale et d'une durée de 15 mn. Car ces eaux doivent être collectées dans les canalisations d'évacuation pour éviter l'inondation. Deux méthodes essentielles se présentent pour l'estimation des débits pluviaux :

- La méthode superficielle
- La méthode rationnelle

### V.2.1 Méthode rationnelle

C'est une méthode qui consiste à estimer le débit à partir d'un découpage du bassin versant en secteurs limités par les lignes isochrones, cette méthode fut découverte en 1889, mais ce n'est qu'en 1906 qu'elle a été généralisée, elle est connue aussi par la méthode de LLOYD DAVIS, c'est une méthode qui a fait et fait ses preuves surtout pour les bassins urbains à faible surface ( $\leq 10$  ha).

Elle consiste à estimer les débits pluviaux suite à une averse d'intensité moyenne «  $i$  » supposée constante durant la chute de pluie sur des surfaces d'influence de superficie «  $A$  », caractérisée par un coefficient de ruissellement «  $Cr$  ». La méthode rationnelle s'exprime par la formule suivante :

$$Q = \alpha \cdot Cr \cdot i \cdot A \quad (l/s) \quad (V-5)$$

Avec:  $Q$  : débit d'eau de ruissellement (l/s)

$A$  : surface de l'aire d'influence (ha)

$Cr$  : coefficient de ruissellement

$i$  : intensité de précipitation (l/s/ha)

$\alpha$  : Coefficient correcteur de l'intensité tenant compte de la distribution de la pluie dans l'espace, dont sa détermination est en fonction de la forme du sous bassin.

#### V.2.1.1 Hypothèses de la méthode rationnelle

Les hypothèses de base sont, par conséquent, les suivantes :

- L'intensité de l'averse en mm/h est uniforme, dans le temps et dans l'espace, sur l'ensemble du bassin drainé ;
- L'intervalle de la récurrence du débit de pointe  $Q_p$  est le même que celui de l'averse d'intensité uniforme  $i$  ;
- En fin, le coefficient de ruissellement est invariable d'une averse à l'autre.

**V.2.1.2 Validité De La Méthode Rationnelle**

Cette méthode est utilisée pour des surfaces limitées (généralement inférieures à 10 ha) le résultat est encore plus fiable du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement, ainsi elle est applicable pour des zones ou le temps de concentration ne dépasse pas 30 minutes. Par contre, elle n'est pas susceptible d'être utilisée que pour les zones étendues, car les calculs deviendraient fastidieux.

**V.2.1.3 Temps de concentration**

Le temps de concentration relatif à un bassin versant est le temps le plus long que met l'eau qui ruisselle pour atteindre la décharge. Le temps de concentration est issu de trois temps de concentrations différents :  $t_1$ ,  $t_2$  et  $t_3$  :

$$t_1 = \frac{L}{60.v} : \text{C'est le temps mis par l'eau pour s'écouler dans les conduites. (Min)}$$

$t_2$  : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement on l'estime compris entre 2 et 20 minutes.

$$t_3 = \frac{L}{11\sqrt{I}} : \text{Temps de ruissellement sur un parcours ne comportant pas de canalisation. (Min)}$$

Ou :

L : Longueur de la conduite (m).

V : Vitesse d'écoulement de l'eau dès la conduite. (m/s).

I : Pente moyenne du chemin parcouru par l'eau (m).

**V.2.2 Méthode superficielle**

Cette méthode a été proposée par M.CAQUOT en 1949. Elle tient compte de l'ensemble des paramètres qui influent sur le ruissellement, elle se traduit par l'équation suivante :

$$Q(f) = K^{\frac{1}{u}} . I^{\frac{v}{u}} . C_r^{\frac{1}{u}} . A^{\frac{w}{u}} \tag{V-6}$$

Ou :

**Q (f)** : Débit pluvial de fréquence f ; f=90%. (m<sup>3</sup>/s)

**K, u, v, w** : Coefficients d'expression.

**I** : Pente moyenne du collecteur du sous bassin considéré. (m/m).

**C<sub>r</sub>** : Coefficient de ruissellement.

**A** : Surface du sous bassin considéré. (ha).

Les coefficients d'expression K, u, v, w sont donnés par les relations :

$$K = \frac{(0,5)^{b(f)} \cdot a(f)}{6.6} \quad (\text{V-7})$$

$$v = -0,41b(f) \quad (\text{V-8})$$

$$u = 1 + 0,287b(f) \quad (\text{V-9})$$

$$w = 0,95 + 0,507b(f) \quad (\text{V-10})$$

a (f) et b (f) sont des paramètres de la relation :

$$i(t, f) = a(f)t^{b(f)} \quad (\text{V-11})$$

Ou :

i (t, f) : Intensité de pluie de durée t et de fréquence f. t = 15 min.

f = 90 %.

La pente moyenne du collecteur de sous bassin considéré est donnée par la relation :

$$I = \frac{C_{tam} - C_{tav}}{L} \quad (\text{V-12})$$

**C<sub>am</sub>** : Cote amont du collecteur (m) ;

**C<sub>av</sub>** : Cote aval du collecteur (m) ;

**L** : Longueur du collecteur (m) ;

Dans le cas où le tracé présente des pentes, on divise le parcours « L » du collecteur en tronçons et on détermine la longueur et la pente moyenne de chacun séparément, puis on détermine la pente équivalente pour des tronçons placés en série, en utilisant la formule suivante :

$$I_{eq} = \left[ \frac{\sum_{i=1}^N Li}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{Li}{\sqrt{Ii}} \right)} \right]^2 \quad (\text{V-13})$$

**Li** : Distance partielle du tronçon i ;

**Ii** : Pente du tronçon i ;

**N** : Nombre des tronçons.

En outre, si les tronçons sont placés en parallèles, on utilise la formule suivante pour calculer la pente moyenne équivalente :

$$I_{eq} = \left[ \begin{array}{c} \sum_{i=1}^N I_i Q_i \\ \sum_{i=1}^N Q_i \end{array} \right]^2 \quad (V-14)$$

- I<sub>i</sub>** : Pente du tronçon i ;
- Q<sub>i</sub>** : Débit du tronçon i ;
- N** : Nombre des tronçons.

**Tableau .V.4:** Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins.

Paramètres Equivalents	A <sub>eq</sub>	C <sub>eq</sub>	I <sub>eq</sub>	Meq
Bassin en série	$\sum_{i=1}^N A_i$	$\left[ \begin{array}{c} \sum_{i=1}^N C_i \cdot A_i \\ \sum_{i=1}^N A_i \end{array} \right]$	$\left[ \begin{array}{c} \sum_{i=1}^N L_i \\ \sum_{i=1}^N \left( \frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right) \end{array} \right]^2$	$\left[ \begin{array}{c} \sum_{i=1}^N L_i \\ \sqrt{\sum_{i=1}^N A_i} \end{array} \right]$
Bassins en parallèle	$\sum_{i=1}^N A_i$	$\left[ \begin{array}{c} \sum_{i=1}^N C_i \cdot A_i \\ \sum_{i=1}^N A_i \end{array} \right]$	$\left[ \begin{array}{c} \sum_{i=1}^N I_i Q_i \\ \sum_{i=1}^N Q_i \end{array} \right]^2$	$\left[ \begin{array}{c} L (Q_{pj} \max) \\ \sqrt{\sum_{i=1}^N A_i} \end{array} \right]$

**Remarque**

La valeur du débit Q<sub>(f)</sub> donnée par l'expression (V – 5) correspond à une valeur brute, celle – ci doit tenir compte d'un coefficient m d'où :

$$Q_{(f) \text{ corrigé}} = m Q_{(f) \text{ brute}} \quad (V-15)$$

Avec :

**m** : Coefficient d'influence donné par l'expression qui suit :

$$m = \left( \frac{M}{2} \right)^{1+0.287 \cdot b(f)} = \left( \frac{M}{2} \right)^{0.84 \cdot b(f)} \quad (V-16)$$

Et **M** : Coefficient d'allongement  $M = \frac{L}{\sqrt{A}}$

Où : **L** : Longueur du plus long parcours hydraulique en (m) ;

**A** : Surface du bassin considéré en (m<sup>2</sup>).

### V.2.2.1 Validité de la méthode superficielle

Elle est valable pour les limites d'application suivantes :

- Une superficie totale  $< 200 \text{ ha}$  ;
- la pente doit être comprise entre  $(0.2 < I < 5) \%$  ;
- le coefficient de ruissellement  $(0.2 < Cr < 1)$  ;
- le coefficient d'allongement  $(M > 0.8)$ .

### V.2.3 Choix de la méthode de calcul

En tenant compte des caractéristiques de notre agglomération c'est-à-dire : La bonne connaissance du terrain du point de vue homogénéité et de la bonne estimation du coefficient de ruissellement équivalent nous optons pour l'application de la méthode rationnelle.

### V.2.4 Intensité moyenne maximale :

L'intensité moyenne maximale est déterminée dans le chapitre III (Etude hydrologique) égale à  $i = 49.75 \text{ mm/h}$ , soit un débit spécifique de  $q = 138 \text{ l/s/ha}$

### V.2.5 Coefficient de correction ( $\alpha$ ) (minorateur) :

Pour tenir compte de la distribution spatiale de la pluie, il y a lieu d'appliquer un coefficient minorateur, il est déterminé d'après une loi de répartition de la pluie.

-Pour des bassins longs (rectangle étroit, largeur = 1/2 de la longueur), ce coefficient sera égal

à :

$$\alpha = 1 - 0,006 \sqrt{\frac{d}{2}}$$

-Pour des bassins ramassés (carré ou cercle)

$$\alpha = 1 - 0,005 \sqrt{\frac{d}{2}}$$

**d:** Distance du milieu du bassin à l'épicentre de l'orage.

Vu le travail qui est très laborieux à déterminer le coefficient réducteur il est déterminé en fonction des surfaces à savoir si  $A \leq 10 \text{ ha}$  donc  $\alpha = 1$ .

$A > 10 \text{ ha}$  donc  $\alpha < 1$ .

**Tableau .V.5 :** Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin par la méthode rationnelle

Numéro du sous bassin	Ceq	Ai (ha)	$\alpha$	i (l/s/ha)	Qpluvial (l/s)	Qpluvial (m <sup>3</sup> /s)	Qcumulé (m <sup>3</sup> /s)
1	0.77	9.32	1	138	990.34	0.99	0.99
2	0.55	8.87	1	138	673.23	0.67	1.66
3	0.51	10.67	0.98	138	735.94	0.74	2.40
4	0.59	3.68	1	138	299.63	0.30	2.70
5	0.67	10.41	0.98	138	943.26	0.94	3.64
6	0.73	9.55	1	138	962.07	0.96	4.60
7	0.71	6.88	1	138	674.10	0.67	5.28
8	0.7	8.88	1	138	857.81	0.86	6.14
9	0.69	6.57	1	138	625.60	0.63	6.76
10	0.48	8.73	1	138	578.28	0.58	7.34

**Signification des colonnes :**

**Ceq :** Coefficient de ruissellement équivalent ;

**Ai :** Surface du sous bassin (ha) ;

**i:** Intensité de précipitation (l / s / ha) ;

**$\alpha$ :** Coefficient réducteur d'intensité ;

**Q<sub>pluvial</sub> :** Débit pluvial partiel de chaque sous bassin (l/s), (m<sup>3</sup>/s);

**Q<sub>cumulé</sub> :** Débit pluvial cumulé (l/s), (m<sup>3</sup>/s).

**Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons calculé les différents débits (eaux pluviales et Eaux usées) pour chaque sous bassins .et on a calculé les débits dans les collecteurs qui sont en bon état.

D'après les valeurs des débits obtenues, on constate que les débits d'eaux usées ne représentent qu'une faible fraction des débits pluviaux. Par conséquent le choix du système d'assainissement doit être judicieux afin d'assurer l'auto curage dans le cas de débits minimum.

# **CHAPITRE VI :**

## **CALCUL HYDRAULIQUE DU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT**



**Chapitre VI : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement****Introduction**

Dans ce chapitre on dimensionne le réseau d'assainissement du type unitaire et les calculs hydraulique du réseau et sa conception,

Un réseau d'assainissement doit, dans toute la mesure du possible, être autocureur, c'est-à-dire qu'il doit être conçu de telle manière que les sables soient automatiquement entraînés par des débits pluviaux. Il faut éviter le sable parce qu'il provoque la dégradation des joints et celle des revêtements intérieurs des conduites et les vases fermentescibles soit également entraînée par le débit des eaux usées.

**VI.1. Conditions de dimensionnement**

Pour dimensionner les conduites, il y a quelques conditions à vérifier :

- Condition de vitesse : pour éviter la formation de dépôts dans les conduites, il est conseillé de dimensionner le réseau de telle manière à obtenir une vitesse minimale de 0.30 m/s et une vitesse maximale de 4 m/s pour éviter une érosion trop rapide des conduites et des autres ouvrages.
- Condition de diamètre, qui préconise l'emploi de tuyaux ayant un diamètre minimal de 300 mm.
- Condition de pente, qui limite celle-ci à un minimum de 0.5 % voire 0.2 % dans les cas d'une topographie défavorable, à condition que la vitesse soit suffisante.
- L'aération du réseau, qui est nécessaire lorsque celui-ci transporte des matières organiques, pour éviter de mauvaises odeurs ou la formation de dangereux gaz. Il se produit une fermentation aérobie (en présence d'oxygène) qui est beaucoup moins dangereuse que la fermentation anaérobie qui s'effectue en milieu anoxique.

**VI.2. Hypothèses de calcul**

- L'écoulement est uniforme à surface libre, le gradient hydraulique de perte de charge est égal à la pente du radier.
- La perte de charge engendrée est une énergie potentielle égale à la différence des côtes du plan d'eau en amont et en aval.
- Les canalisations d'égouts dimensionnées pour un débit en pleine section  $Q_{ps}$  et dans la plupart du temps les quantités d'eaux plus faibles que celles pour lesquelles elles ont été calculées.

**VI.3. Mode de calcul**

L'écoulement dans les collecteurs est un écoulement à surface libre régi par la formule de la continuité :

$$Q = V.S \tag{VI.1}$$

Avec :

Q : Débit (m<sup>3</sup>/s).

S : Section mouillée (m<sup>2</sup>).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

Cette vitesse se calcule par différentes expressions

La vitesse moyenne est déterminée par l'expression suivante (formule de Manning-Strickler) :

$$V = K_s \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I_m} \tag{VI.2}$$

Où :

I<sub>m</sub> (m/m) : Pente motrice nécessaire à l'écoulement d'un débit Q donné.

R (m) : Rayon hydraulique.

K<sub>s</sub> : Coefficient de rugosité dépend de la nature des parois, les coefficients K<sub>s</sub> sont présentés au tableau (VI.1).

**Tableau VI.1:** Coefficient de Manning-Strickler (k<sub>s</sub>).

Type de parois	k <sub>s</sub>
Fossé à parois en herbe	30
Fossé à parois en terre	40
Canal en maçonnerie	60
Conduite en béton	75
Conduite en fibre ciment	80
Conduite en fonte ou en grés	90
Conduite en PVC	100

A partir de l'équation (VI.1) et (VI.2) le diamètre est calculé comme suit :

$$D_{cal} = \left[ \frac{3,2 * Q_t}{K_s * \sqrt{I_m}} \right]^{3/8}$$

**(VI.3)**

Où : Q<sub>t</sub>=Q<sub>eu</sub>+Q<sub>pl</sub>, avec :

$Q_{eu}$  (m<sup>3</sup>/s): Débit d'eau usée.

$Q_{pl}$  (m<sup>3</sup>/s): Débit d'eau pluviale.

Le débit en pleine section est donné donc par la relation :

$$Q_{ps} = V_{ps} * \frac{\pi * (D_{nor})^2}{4} \quad (VI.4)$$

$D_{nor}$  (mm) : Diamètre normalisé de la conduite.

$V_{ps}$  (m/s) : Vitesse à pleine section.

La vitesse en pleine section est calculée à partir de la relation (VI.2), avec le rayon

hydraulique  $R = \frac{D_{nor}}{4}$ .

$$V_{PS} = K_s * (D_{nor}/4)^{\frac{2}{3}} * \sqrt{I_m} \quad (VI.5)$$

La vitesse moyenne et la hauteur de remplissage dans la conduite sont calculées à partir des relations suivantes :

- Rapport des débits  $R_Q = \frac{Q_t}{Q_{PS}} \quad (VI.6)$

- Rapport des vitesses  $R_V = \frac{V}{V_{PS}} \quad (VI.7)$

- Rapport des hauteurs  $R_h = \frac{h}{D_{nor}} \quad (VI.8)$

Avec :

$V$  : Vitesse moyenne d'écoulement de l'eau (m/s).

### **VI.3.1 Dimensionnement du réseau d'assainissement de la variante proposé**



Tableau.VI.2 : Collecteur Principal CI.

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N25-N26	529.718	527.993	528.118	527.087	25.78	0.040	0.089	226	300	2.67	0.189	0.002	0.471	0.011	0.979	0.297	0.484	0.065	2.61	0.793	145	19
N26-N27	527.993	526.076	526.087	525.076	23.33	0.043	0.089	223	300	2.78	0.196	0.002	0.452	0.010	0.966	0.294	0.472	0.064	2.68	0.818	142	19
N27-N28	526.076	524.598	526.076	523.098	31.42	0.044	0.356	374	400	3.38	0.425	0.006	0.838	0.014	1.107	0.319	0.697	0.073	3.75	1.079	279	29
N28-N29	524.598	523.570	523.098	522.066	28.96	0.036	0.356	389	400	3.05	0.383	0.006	0.930	0.016	1.119	0.328	0.777	0.077	3.41	1.001	311	31
N29-N30	523.570	522.653	522.066	521.163	28.24	0.032	0.356	397	400	2.89	0.363	0.006	0.981	0.017	1.123	0.333	0.831	0.079	3.24	0.964	332	32
N30-N31	522.653	521.550	521.163	520.032	30.55	0.037	0.356	387	400	3.11	0.391	0.006	0.913	0.015	1.116	0.326	0.760	0.077	3.47	1.015	304	31
N31-N32	521.550	520.984	520.032	519.384	25.41	0.026	0.356	414	500	3.00	0.588	0.006	0.606	0.010	1.058	0.295	0.565	0.064	3.17	0.882	282	32
N32-N33	520.984	519.858	519.384	518.358	27.20	0.038	0.356	385	500	3.64	0.715	0.006	0.498	0.008	0.998	0.283	0.502	0.059	3.63	1.030	251	29
N33-N34	519.858	518.729	518.358	517.329	26.63	0.039	0.586	462	500	3.69	0.724	0.008	0.810	0.011	1.104	0.300	0.678	0.066	4.07	1.106	339	33
N34-N35	518.729	517.788	517.329	516.388	26.29	0.036	0.586	469	500	3.55	0.696	0.008	0.842	0.011	1.108	0.303	0.700	0.067	3.93	1.074	350	33
N35-N36	517.788	516.864	516.388	515.364	25.81	0.040	0.586	460	500	3.73	0.733	0.008	0.800	0.011	1.103	0.299	0.671	0.065	4.12	1.117	336	33
N36-N37	516.864	515.656	515.364	514.256	25.64	0.043	0.586	452	500	3.90	0.765	0.008	0.766	0.010	1.099	0.296	0.651	0.064	4.28	1.154	325	32
N37-N38	515.656	514.911	514.256	513.511	26.37	0.028	0.586	490	500	3.15	0.619	0.008	0.947	0.013	1.121	0.312	0.794	0.070	3.53	0.983	397	35
N38-N39	514.911	514.384	513.511	512.984	16.50	0.032	0.586	479	500	3.35	0.658	0.008	0.891	0.012	1.114	0.307	0.740	0.069	3.73	1.028	370	34
N39-N40	514.384	512.943	512.984	511.743	30.00	0.041	0.586	456	500	3.81	0.749	0.008	0.783	0.011	1.101	0.298	0.660	0.065	4.20	1.135	330	32
N40-N41	512.943	510.930	510.743	509.430	33.03	0.040	0.586	460	500	3.74	0.734	0.008	0.799	0.011	1.103	0.299	0.670	0.065	4.12	1.117	335	33
N41-N42	510.930	510.070	509.430	508.570	25.00	0.034	0.586	472	500	3.48	0.683	0.008	0.858	0.012	1.110	0.304	0.713	0.067	3.86	1.058	356	34
N42-N43	510.070	508.965	508.570	507.565	25.00	0.040	0.586	458	500	3.76	0.738	0.008	0.794	0.011	1.102	0.299	0.667	0.065	4.14	1.123	334	33
N43-N44	508.965	508.090	507.565	506.590	30.00	0.032	0.586	477	500	3.38	0.664	0.008	0.883	0.012	1.113	0.306	0.733	0.068	3.76	1.035	367	34
N44-N45	508.090	507.646	506.590	505.846	34.14	0.022	0.586	514	600	3.13	0.884	0.008	0.663	0.009	1.078	0.287	0.595	0.061	3.37	0.898	357	36
N45-N46	507.646	506.371	505.846	504.871	25.00	0.039	0.900	542	600	4.18	1.182	0.01216	0.762	0.010	1.098	0.295	0.648	0.064	4.59	1.234	389	38
N46-N47	506.371	506.418	504.871	504.418	25.00	0.018	0.900	625	800	3.46	1.737	0.01216	0.518	0.007	1.010	0.274	0.514	0.055	3.49	0.947	411	44
N47-N48	506.418	505.932	504.418	503.932	30.00	0.016	0.900	639	800	3.26	1.640	0.01216	0.549	0.007	1.029	0.277	0.532	0.056	3.36	0.903	426	45
N48-N49	505.932	505.032	503.932	503.232	43.49	0.016	0.900	640	800	3.25	1.636	0.01216	0.550	0.007	1.030	0.277	0.533	0.056	3.35	0.900	427	45

Tableau.VI.3 : Collecteur Principal CII.

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N66-N67	506.877	506.399	505.377	504.899	25.00	0.019	0.363	440	500	2.59	0.509	0.00468	0.712	0.009	1.090	0.288	0.621	0.061	2.83	0.747	310	30
N67-N68	506.399	506.211	504.899	504.711	25.00	0.008	0.363	525	600	1.84	0.519	0.00468	0.699	0.009	1.088	0.287	0.614	0.060	2.00	0.527	368	36
N68-N69	506.211	506.053	504.711	504.553	25.00	0.006	0.363	542	600	1.69	0.477	0.00468	0.761	0.010	1.098	0.292	0.647	0.063	1.85	0.493	388	38
N69-N70	506.053	506.467	504.553	504.267	30.00	0.010	0.363	502	600	2.06	0.584	0.00468	0.621	0.008	1.064	0.281	0.573	0.058	2.20	0.579	344	35
N70-N71	506.467	504.834	504.267	503.234	41.00	0.025	0.363	418	600	3.36	0.950	0.00468	0.382	0.005	0.918	0.260	0.426	0.050	3.09	0.874	255	30
N71-N49	504.834	505.032	503.234	502.832	20.67	0.019	0.694	560	600	2.95	0.835	0.00884	0.831	0.011	1.106	0.297	0.692	0.065	3.27	0.877	415	39
N49-N72	505.032	502.742	502.832	501.542	30.00	0.043	1.594	659	800	5.32	2.673	0.021	0.596	0.008	1.053	0.279	0.560	0.057	5.60	1.486	448	46
N72-N73	502.742	501.768	500.542	499.568	34.85	0.028	1.594	714	800	4.29	2.155	0.021	0.740	0.010	1.095	0.292	0.636	0.062	4.70	1.250	509	50
N73-N74	501.768	500.008	499.568	498.008	36.62	0.043	1.803	691	800	5.30	2.662	0.0235	0.678	0.009	1.082	0.286	0.603	0.060	5.73	1.513	482	48
N74-N75	500.008	498.842	498.008	496.842	34.50	0.034	1.932	741	800	4.71	2.370	0.0265	0.815	0.011	1.105	0.301	0.681	0.066	5.21	1.418	545	53
N75-N76	498.842	498.321	496.842	496.321	16.10	0.032	1.972	753	800	4.61	2.319	0.027	0.850	0.012	1.109	0.304	0.707	0.067	5.11	1.401	565	54
N76-N77	498.321	497.956	496.321	495.890	16.52	0.026	2.068	798	800	4.14	2.082	0.0285	0.993	0.014	1.122	0.316	0.844	0.072	4.65	1.310	675	58
N77-N78	497.956	497.362	495.890	495.362	16.39	0.032	2.110	773	800	4.60	2.315	0.029	0.912	0.013	1.116	0.309	0.759	0.070	5.14	1.424	607	56
N78-N79	497.362	495.672	495.362	494.072	32.89	0.039	2.185	754	800	5.09	2.556	0.0295	0.855	0.012	1.109	0.303	0.710	0.067	5.64	1.541	568	54
N79-N80	495.672	494.980	494.072	492.980	27.46	0.039	2.228	759	800	5.10	2.561	0.03	0.870	0.012	1.111	0.304	0.722	0.067	5.66	1.550	577	54
N80-N81	494.980	494.415	492.980	492.415	25.00	0.023	2.328	857	1000	4.48	3.515	0.0315	0.662	0.009	1.078	0.287	0.595	0.060	4.83	1.283	595	60
N81-N82	494.415	493.448	492.415	491.248	36.88	0.032	2.328	805	1000	5.29	4.159	0.0315	0.560	0.008	1.035	0.278	0.539	0.057	5.48	1.470	539	57
N82-N83	493.448	491.712	491.248	489.712	31.03	0.049	2.419	750	1000	6.62	5.200	0.0335	0.465	0.006	0.975	0.270	0.480	0.054	6.46	1.789	480	54
N83-N84	491.712	490.585	489.712	488.585	25.00	0.045	2.471	770	1000	6.32	4.965	0.0355	0.498	0.007	0.997	0.275	0.501	0.056	6.30	1.738	501	56
N84-N85	490.585	489.661	488.585	487.661	25.00	0.037	2.471	799	1000	5.72	4.494	0.0355	0.550	0.008	1.029	0.280	0.533	0.058	5.89	1.601	533	58
N85-N86	489.661	489.030	487.661	487.030	25.69	0.025	2.471	863	1000	4.66	3.662	0.0355	0.675	0.010	1.082	0.291	0.601	0.062	5.04	1.358	601	62

Tableau.VI.4 : Collecteur Principal CIII.

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N50-N51	510.937	510.035	509.337	508.035	43.84	0.030	0.158	297	300	2.30	0.163	0.0011	0.974	0.007	1.122	0.272	0.822	0.055	2.58	0.626	247	16
N51-N52	510.035	507.395	508.035	506.002	50.82	0.040	0.158	281	300	2.67	0.189	0.0011	0.839	0.006	1.107	0.266	0.698	0.052	2.95	0.710	209	16
N52-N53	507.395	505.206	505.402	504.006	36.53	0.038	0.316	367	400	3.16	0.397	0.0022	0.797	0.006	1.103	0.264	0.670	0.051	3.48	0.835	268	20
N53-N54	505.206	501.504	503.006	500.304	39.46	0.068	0.414	364	400	4.23	0.531	0.0044	0.780	0.008	1.101	0.282	0.659	0.059	4.65	1.193	264	23
N54-N55	501.504	499.792	499.704	498.292	34.84	0.041	0.501	432	500	3.77	0.741	0.0066	0.676	0.009	1.082	0.286	0.602	0.060	4.08	1.081	301	30
N55-N56	499.792	498.518	498.292	497.018	32.59	0.039	0.579	459	500	3.71	0.728	0.0088	0.795	0.012	1.102	0.306	0.668	0.068	4.09	1.136	334	34
N56-N57	498.518	496.229	496.518	495.029	37.31	0.040	0.652	478	500	3.75	0.735	0.011	0.886	0.015	1.113	0.324	0.736	0.076	4.17	1.214	368	38
N57-N58	496.229	495.971	494.729	494.171	33.26	0.017	0.712	581	600	2.74	0.776	0.0121	0.918	0.016	1.117	0.328	0.765	0.077	3.06	0.900	459	46
N58-N59	495.971	494.519	494.171	492.919	37.80	0.033	0.712	512	600	3.85	1.089	0.0121	0.654	0.011	1.076	0.300	0.590	0.066	4.14	1.157	354	40
N59-N60	494.519	494.327	492.919	492.527	18.96	0.021	0.712	559	600	3.05	0.862	0.0121	0.826	0.014	1.106	0.318	0.689	0.073	3.37	0.971	413	44
N60-N61	494.327	493.896	492.527	491.796	33.66	0.022	0.830	586	600	3.12	0.882	0.0143	0.941	0.016	1.120	0.332	0.788	0.079	3.49	1.035	473	47
N61-N62	493.896	493.711	491.796	491.481	15.74	0.020	0.830	595	600	3.00	0.847	0.0143	0.980	0.017	1.123	0.336	0.829	0.080	3.36	1.006	498	48
N62-N63	493.711	491.601	491.481	490.101	32.96	0.042	0.830	519	600	4.33	1.225	0.0143	0.678	0.012	1.082	0.304	0.603	0.067	4.69	1.316	362	40
N63-N64	491.601	491.178	490.101	489.178	25.22	0.037	0.830	532	600	4.05	1.145	0.0143	0.725	0.012	1.093	0.309	0.628	0.069	4.43	1.251	377	42
N64-N65	491.178	489.484	489.178	488.084	21.87	0.050	0.830	502	600	4.74	1.339	0.0143	0.620	0.011	1.063	0.298	0.572	0.065	5.04	1.410	343	39

Tableau.VI.5 : Collecteur Principal CIV.

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N94-N95	526.829	523.716	524.629	522.516	50.00	0.042	0.067	202	300	2.74	0.194	0.0024	0.347	0.012	0.896	0.308	0.403	0.069	2.46	0.845	121	21
N95-N96	523.716	521.002	521.716	519.802	50.00	0.038	0.067	205	300	2.61	0.184	0.0024	0.364	0.013	0.907	0.312	0.414	0.071	2.37	0.815	124	21
N96-N97	521.002	518.905	519.002	517.005	50.00	0.040	0.118	252	300	2.67	0.188	0.0048	0.625	0.025	1.065	0.384	0.575	0.100	2.84	1.025	173	30
N97-N98	518.905	517.164	517.005	515.864	29.31	0.039	0.118	253	300	2.63	0.186	0.0048	0.633	0.026	1.068	0.386	0.579	0.101	2.81	1.016	174	30
N98-N99	517.164	516.174	515.164	514.174	27.00	0.037	0.195	309	400	3.09	0.389	0.0072	0.501	0.019	0.999	0.345	0.503	0.084	3.09	1.068	201	34
N99-N100	516.174	514.531	514.174	513.131	30.00	0.035	0.195	312	400	3.01	0.379	0.0072	0.515	0.019	1.008	0.348	0.512	0.085	3.04	1.049	205	34
N100-N101	514.531	512.276	512.531	510.576	50.00	0.039	0.254	337	400	3.19	0.401	0.0096	0.632	0.024	1.068	0.376	0.579	0.097	3.41	1.201	232	39
N101-N102	512.276	510.086	510.576	508.386	50.00	0.044	0.329	363	400	3.38	0.425	0.012	0.773	0.028	1.100	0.399	0.655	0.107	3.72	1.350	262	43
N102-N103	510.086	508.977	507.986	507.177	21.68	0.037	0.329	374	400	3.12	0.392	0.012	0.838	0.031	1.107	0.411	0.697	0.112	3.45	1.284	279	45
N103-N104	508.977	508.004	507.177	506.404	22.00	0.035	0.560	462	500	3.51	0.690	0.0144	0.812	0.021	1.104	0.359	0.679	0.090	3.88	1.261	340	45
N104-N105	508.004	506.965	506.004	505.065	25.00	0.038	0.683	492	500	3.63	0.714	0.0168	0.957	0.024	1.121	0.374	0.804	0.096	4.08	1.358	402	48
N105-N106	506.965	505.308	505.065	503.308	50.00	0.035	0.683	498	500	3.52	0.690	0.0168	0.989	0.024	1.122	0.378	0.840	0.098	3.95	1.329	420	49
N106-N107	505.308	504.009	503.308	502.409	25.00	0.036	0.683	496	500	3.55	0.698	0.0168	0.978	0.024	1.122	0.377	0.828	0.097	3.99	1.339	414	49
N107-N108	504.009	501.555	502.009	499.955	50.00	0.041	0.751	501	600	4.29	1.213	0.0173	0.619	0.014	1.063	0.320	0.572	0.074	4.56	1.372	343	44
N108-N109	501.555	500.661	499.955	499.061	24.00	0.037	0.751	511	600	4.09	1.155	0.0173	0.650	0.015	1.074	0.324	0.588	0.076	4.39	1.325	353	45
N109-N110	500.661	500.128	499.061	498.328	22.00	0.033	0.751	521	600	3.87	1.093	0.0173	0.687	0.016	1.085	0.329	0.608	0.078	4.19	1.273	365	47
N110-N111	500.128	499.605	498.328	497.605	20.00	0.036	0.751	513	600	4.03	1.139	0.0173	0.660	0.015	1.077	0.325	0.593	0.076	4.34	1.311	356	46
N111-N112	499.605	498.602	497.605	497.202	20.00	0.020	0.751	573	600	3.01	0.850	0.0173	0.884	0.020	1.113	0.356	0.734	0.089	3.34	1.069	440	53
N112-N113	498.602	496.850	496.602	495.450	25.00	0.046	0.832	510	600	4.55	1.285	0.01755	0.648	0.014	1.074	0.316	0.587	0.072	4.88	1.437	352	43
N113-N114	496.850	494.354	494.950	492.954	50.00	0.040	0.832	524	600	4.23	1.196	0.01755	0.696	0.015	1.087	0.322	0.612	0.075	4.60	1.363	367	45
N114-N115	494.354	492.007	492.454	490.407	50.00	0.041	1.660	675	800	5.19	2.609	0.02835	0.636	0.011	1.070	0.299	0.581	0.065	5.55	1.551	465	52
N115-N116	492.007	490.438	490.407	489.038	30.00	0.046	1.660	662	800	5.48	2.754	0.02835	0.603	0.010	1.056	0.295	0.563	0.064	5.79	1.617	450	51
N116-N1	490.438	489.393	489.038	487.993	27.70	0.038	1.660	686	800	4.98	2.504	0.02835	0.663	0.011	1.078	0.302	0.595	0.066	5.37	1.502	476	53

Tableau.VI.6 : Collecteur Principal CV.

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N117-N118	505.771	505.515	504.571	504.115	38.72	0.012	0.054	236	300	1.45	0.102	0.0009	0.528	0.009	1.016	0.286	0.520	0.060	1.47	0.413	156	18
N118-N119	505.515	505.524	504.115	503.924	35.14	0.005	0.054	273	300	0.98	0.069	0.0009	0.778	0.013	1.100	0.312	0.658	0.071	1.08	0.306	197	21
N119-N120	505.524	505.742	503.924	503.742	27.76	0.007	0.108	342	400	1.31	0.164	0.0018	0.657	0.011	1.077	0.299	0.592	0.065	1.41	0.391	237	26
N120-N121	505.742	505.172	503.742	503.472	37.71	0.007	0.108	336	400	1.37	0.172	0.0018	0.628	0.010	1.066	0.296	0.577	0.064	1.46	0.406	231	26
N121-N122	505.172	503.827	502.972	502.427	26.43	0.021	0.176	331	400	2.32	0.291	0.0027	0.604	0.009	1.057	0.289	0.564	0.061	2.45	0.669	225	24
N122-N123	503.827	502.538	501.827	501.338	25.96	0.019	0.176	337	400	2.22	0.279	0.0027	0.631	0.010	1.068	0.291	0.578	0.062	2.37	0.646	231	25
N123-N124	502.538	501.617	501.338	500.417	26.10	0.035	0.244	338	400	3.03	0.381	0.0036	0.640	0.009	1.071	0.290	0.583	0.062	3.25	0.879	233	25
N124-N125	501.617	500.666	500.417	499.466	27.36	0.035	0.244	339	400	3.01	0.379	0.0036	0.644	0.010	1.072	0.290	0.585	0.062	3.23	0.874	234	25
N125-N126	500.666	499.860	499.466	498.560	24.86	0.036	0.312	369	400	3.08	0.388	0.0036	0.805	0.009	1.103	0.289	0.674	0.061	3.40	0.891	270	24
N126-N127	499.860	499.875	498.560	498.275	24.80	0.011	0.312	458	500	2.01	0.394	0.0036	0.791	0.009	1.102	0.288	0.666	0.061	2.21	0.578	333	30
N127-N128	499.875	498.967	498.275	497.567	33.25	0.021	0.395	446	500	2.74	0.537	0.0054	0.736	0.010	1.094	0.294	0.633	0.063	2.99	0.803	317	32
N128-N129	498.967	498.728	497.567	496.928	48.22	0.013	0.447	510	600	2.44	0.689	0.0072	0.649	0.010	1.074	0.296	0.588	0.064	2.62	0.722	353	39
N129-N130	498.728	497.280	496.928	495.680	49.23	0.025	0.551	488	600	3.37	0.953	0.009	0.578	0.009	1.044	0.290	0.549	0.062	3.52	0.977	329	37
N130-N131	497.280	496.105	495.680	494.505	51.66	0.023	0.654	532	600	3.19	0.903	0.009	0.724	0.010	1.093	0.293	0.627	0.063	3.49	0.936	376	38
N131-N132	496.105	495.106	494.505	493.506	36.65	0.027	0.700	527	600	3.50	0.988	0.0108	0.708	0.011	1.089	0.299	0.619	0.065	3.81	1.046	371	39
N132-N133	495.106	494.551	493.506	492.951	17.55	0.032	0.700	513	600	3.76	1.064	0.0108	0.658	0.010	1.077	0.294	0.592	0.063	4.05	1.108	355	38
N133-N134	494.551	494.365	492.951	492.765	19.96	0.009	0.746	660	800	2.48	1.245	0.0108	0.599	0.009	1.055	0.285	0.561	0.060	2.61	0.705	449	48
N134-N135	494.365	494.417	492.765	492.617	21.89	0.007	0.746	701	800	2.11	1.062	0.0108	0.703	0.010	1.088	0.294	0.616	0.063	2.30	0.622	493	51
N135-N114	494.417	494.354	492.617	492.454	25.30	0.006	0.746	708	800	2.06	1.034	0.0108	0.722	0.010	1.092	0.296	0.626	0.064	2.25	0.609	501	51

Tableau.VI.7 : Collecteur Principal CVI.

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N168-N169	520.819	519.470	518.619	517.670	25.00	0.038	0.022	135	300	2.60	0.184	0.00025	0.119	0.001	0.702	0.236	0.244	0.040	1.82	0.613	73	12
N169-N170	519.470	518.835	517.670	516.835	31.07	0.027	0.022	144	300	2.19	0.155	0.00025	0.141	0.002	0.739	0.238	0.265	0.040	1.62	0.520	79	12
N170-N171	518.835	517.064	516.835	515.264	40.72	0.039	0.113	249	300	2.62	0.185	0.0015	0.609	0.008	1.059	0.281	0.566	0.058	2.77	0.736	170	17
N171-N172	517.064	515.296	515.264	513.696	40.10	0.039	0.183	298	300	2.64	0.186	0.002	0.979	0.011	1.123	0.298	0.829	0.065	2.96	0.786	249	19
N172-N173	515.296	513.184	513.696	511.984	41.57	0.041	0.216	314	400	3.28	0.412	0.0025	0.523	0.006	1.013	0.268	0.517	0.053	3.32	0.878	207	21
N173-N174	513.184	511.217	511.784	510.017	30.00	0.039	0.280	350	400	3.19	0.400	0.003	0.700	0.007	1.088	0.277	0.614	0.056	3.47	0.883	246	23
N174-N175	511.217	508.371	510.017	507.171	38.46	0.048	0.280	336	400	3.54	0.445	0.003	0.630	0.007	1.067	0.272	0.578	0.054	3.78	0.964	231	22
N175-N176	508.371	507.595	506.371	505.595	25.00	0.031	0.315	381	400	2.85	0.358	0.003	0.880	0.008	1.112	0.283	0.730	0.059	3.16	0.805	292	24
N176-N177	507.595	506.299	505.595	504.499	29.96	0.037	0.315	370	400	3.09	0.388	0.003	0.810	0.008	1.104	0.279	0.678	0.057	3.41	0.861	271	23
N177-N178	506.299	505.238	504.499	503.638	25.00	0.034	0.315	374	400	3.00	0.377	0.003	0.835	0.008	1.107	0.280	0.695	0.058	3.32	0.840	278	23
N178-N179	505.238	503.008	503.038	501.808	30.00	0.041	0.358	380	400	3.27	0.411	0.0035	0.870	0.009	1.111	0.284	0.722	0.059	3.64	0.928	289	24
N179-N180	503.008	501.516	500.808	499.716	30.95	0.035	0.358	390	400	3.04	0.381	0.0035	0.938	0.009	1.120	0.288	0.784	0.061	3.40	0.874	314	24
N180-N162	501.516	498.969	499.316	496.769	45.90	0.055	0.358	359	400	3.81	0.478	0.0035	0.748	0.007	1.096	0.276	0.640	0.056	4.17	1.050	256	22

63

Tableau.VI.8 : Collecteur Principal CVII.

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N136-N137	525.546	524.971	524.146	523.571	50.00	0.011	0.086	282	300	1.43	0.101	0.00096	0.850	0.009	1.109	0.290	0.706	0.062	1.59	0.415	212	19
N137-N138	524.971	524.452	523.571	523.052	50.00	0.010	0.172	373	400	1.65	0.207	0.00096	0.831	0.005	1.106	0.258	0.692	0.049	1.82	0.425	277	20
N138-N139	524.452	524.084	523.052	522.484	50.00	0.011	0.258	427	500	2.00	0.392	0.00096	0.657	0.002	1.077	0.243	0.592	0.043	2.15	0.486	296	21
N139-N140	524.084	523.999	522.484	522.199	25.00	0.011	0.344	476	500	2.00	0.393	0.00096	0.875	0.002	1.112	0.243	0.726	0.043	2.22	0.487	363	21
N140-N141	523.999	523.651	522.199	521.851	25.00	0.014	0.395	483	500	2.21	0.434	0.00192	0.910	0.004	1.116	0.257	0.757	0.048	2.47	0.568	378	24

Tableau.VI.8 : Collecteur Principal CVII. (Suite)

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N141-N142	523.651	523.779	521.851	521.479	25.00	0.015	0.395	476	500	2.29	0.449	0.00192	0.880	0.004	1.112	0.256	0.730	0.048	2.55	0.585	365	24
N142-N143	523.779	523.561	521.479	521.161	25.00	0.013	0.395	491	500	2.11	0.415	0.00192	0.952	0.005	1.121	0.258	0.800	0.049	2.37	0.545	400	24
N143-N144	523.561	523.127	521.161	520.727	25.00	0.017	0.395	463	500	2.47	0.485	0.00192	0.815	0.004	1.104	0.254	0.681	0.047	2.73	0.627	340	23
N144-N145	523.127	522.515	520.727	520.315	31.82	0.013	0.395	489	500	2.14	0.419	0.00192	0.943	0.005	1.120	0.258	0.789	0.049	2.39	0.550	395	24
N145-N146	522.515	520.815	520.315	519.215	30.00	0.037	0.428	414	500	3.59	0.705	0.00288	0.606	0.004	1.058	0.254	0.565	0.047	3.80	0.914	283	24
N146-N147	520.815	519.838	519.215	518.238	25.00	0.039	0.428	410	500	3.71	0.728	0.00288	0.588	0.004	1.049	0.254	0.555	0.047	3.89	0.940	277	23
N147-N148	519.838	518.402	518.238	517.202	25.11	0.041	0.428	405	500	3.81	0.748	0.00288	0.572	0.004	1.041	0.253	0.546	0.047	3.96	0.963	273	23
N148-N149	518.402	516.475	516.402	514.875	41.05	0.037	0.449	421	500	3.62	0.710	0.00384	0.633	0.005	1.068	0.263	0.579	0.051	3.86	0.952	290	25
N149-N150	516.475	514.821	514.875	513.421	38.67	0.038	0.470	428	500	3.64	0.714	0.0048	0.659	0.007	1.077	0.272	0.593	0.054	3.92	0.989	296	27
N150-N151	514.821	514.088	513.021	512.088	40.56	0.023	0.482	473	500	2.84	0.558	0.00576	0.863	0.010	1.110	0.295	0.716	0.064	3.16	0.840	358	32
N151-N152	514.088	512.537	512.088	510.537	42.48	0.037	0.637	482	500	3.58	0.704	0.01056	0.906	0.015	1.116	0.324	0.753	0.076	4.00	1.162	377	38
N152-N153	512.537	510.320	510.537	508.920	38.34	0.042	0.720	491	500	3.85	0.756	0.01116	0.952	0.015	1.121	0.323	0.799	0.075	4.32	1.243	400	38
N153-N154	510.320	507.395	508.120	505.995	48.27	0.044	0.720	487	500	3.93	0.772	0.01116	0.932	0.014	1.119	0.321	0.778	0.074	4.40	1.263	389	37
N154-N155	507.395	506.034	505.395	504.434	25.00	0.038	0.720	500	500	3.68	0.722	0.01116	0.997	0.015	1.122	0.327	0.849	0.077	4.12	1.202	425	38
N155-N156	506.034	504.538	504.034	502.938	27.63	0.040	0.720	497	500	3.74	0.733	0.01116	0.981	0.015	1.123	0.326	0.831	0.076	4.19	1.216	416	38
N156-N157	504.538	503.517	502.938	501.917	25.00	0.041	0.803	514	600	4.28	1.210	0.01176	0.663	0.010	1.078	0.292	0.595	0.062	4.61	1.247	357	37
N157-N158	503.517	502.259	501.917	500.859	28.68	0.037	0.803	524	600	4.07	1.150	0.01176	0.698	0.010	1.087	0.295	0.613	0.064	4.42	1.198	368	38
N158-N159	502.259	500.558	500.259	499.158	28.00	0.039	0.803	518	600	4.20	1.187	0.01176	0.676	0.010	1.082	0.293	0.602	0.063	4.54	1.229	361	38
N159-N160	500.558	499.277	498.558	497.677	26.25	0.034	0.803	534	600	3.88	1.097	0.01176	0.732	0.011	1.094	0.298	0.631	0.065	4.24	1.155	379	39
N160-N161	499.277	499.058	497.677	497.058	25.00	0.025	1.059	627	800	4.04	2.030	0.01536	0.522	0.008	1.013	0.278	0.516	0.057	4.09	1.121	413	45
N161-N162	499.058	498.969	497.058	496.769	25.39	0.011	1.059	726	800	2.73	1.374	0.01536	0.771	0.011	1.099	0.301	0.653	0.066	3.01	0.822	523	53
N162-N163	498.969	497.723	496.769	495.723	29.65	0.035	1.510	670	800	4.82	2.422	0.02616	0.623	0.011	1.065	0.298	0.574	0.065	5.13	1.437	459	52
N163-N164	497.723	496.943	495.723	494.543	30.03	0.039	1.510	657	800	5.08	2.556	0.02616	0.591	0.010	1.051	0.295	0.556	0.064	5.34	1.499	445	51
N164-N165	496.943	493.430	494.543	491.830	50.00	0.054	1.510	618	800	5.98	3.003	0.02616	0.503	0.009	1.000	0.285	0.504	0.060	5.98	1.703	403	48
N165-N166	493.430	491.837	491.230	490.037	30.12	0.040	2.200	755	800	5.10	2.565	0.03946	0.858	0.015	1.109	0.327	0.712	0.077	5.66	1.667	570	61

Tableau.VI.9 : Collecteur Principal CVIII.

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N167-N181	516.160	515.297	514.160	513.297	25.00	0.035	0.024	143	300	2.48	0.175	0.0007	0.138	0.004	0.735	0.254	0.262	0.047	1.82	0.629	79	14
N181-N182	515.297	513.827	513.297	512.227	31.49	0.034	0.024	143	300	2.46	0.174	0.0007	0.139	0.004	0.736	0.254	0.263	0.047	1.81	0.625	79	14
N182-N183	513.827	513.174	512.227	511.974	9.84	0.026	0.046	193	300	2.14	0.151	0.0014	0.308	0.009	0.872	0.289	0.378	0.061	1.86	0.616	113	18
N183-N184	513.174	511.827	510.974	509.627	37.05	0.036	0.046	181	300	2.54	0.180	0.0014	0.258	0.008	0.843	0.279	0.347	0.057	2.14	0.710	104	17
N184-N185	511.827	509.114	509.627	507.914	30.37	0.056	0.071	195	300	3.17	0.224	0.0021	0.315	0.009	0.876	0.289	0.383	0.061	2.78	0.916	115	18
N185-N186	509.114	505.036	505.914	503.836	36.05	0.058	0.106	225	300	3.20	0.226	0.0028	0.467	0.012	0.976	0.308	0.481	0.069	3.13	0.987	144	21
N186-N187	505.036	501.287	502.836	500.087	50.00	0.055	0.164	268	300	3.13	0.221	0.0035	0.741	0.016	1.095	0.329	0.636	0.078	3.43	1.030	191	23
N187-N188	501.287	498.475	499.087	497.275	58.19	0.031	0.222	334	400	2.85	0.358	0.00385	0.619	0.011	1.063	0.298	0.572	0.065	3.03	0.850	229	26
N188-N189	498.475	499.136	497.275	497.136	23.78	0.006	0.222	457	500	1.43	0.281	0.00385	0.789	0.014	1.102	0.316	0.664	0.072	1.58	0.453	332	36
N189-N190	499.136	497.455	497.136	495.855	36.33	0.035	0.252	342	500	3.52	0.691	0.0042	0.365	0.006	0.907	0.268	0.414	0.053	3.19	0.943	207	26
N190-N191	497.455	498.538	495.855	495.722	26.53	0.005	0.252	494	500	1.33	0.260	0.0042	0.968	0.016	1.122	0.331	0.816	0.078	1.49	0.439	408	39
N191-N192	498.538	497.442	495.722	495.542	33.54	0.005	0.277	505	600	1.55	0.439	0.0049	0.632	0.011	1.068	0.301	0.579	0.066	1.66	0.467	347	40
N192-N193	497.442	498.394	495.542	495.394	29.23	0.005	0.277	511	600	1.51	0.426	0.0049	0.650	0.011	1.074	0.303	0.588	0.067	1.62	0.456	353	40
N193-N194	498.394	498.625	495.394	495.225	29.26	0.006	0.303	516	600	1.61	0.455	0.0056	0.667	0.012	1.080	0.308	0.597	0.069	1.74	0.495	358	41
N194-N195	498.625	498.789	495.225	495.072	30.69	0.005	0.351	559	600	1.50	0.423	0.0063	0.829	0.015	1.106	0.324	0.691	0.075	1.66	0.484	415	45
N195-N196	498.789	498.685	495.072	494.965	21.29	0.005	0.370	571	600	1.50	0.423	0.007	0.875	0.017	1.112	0.334	0.726	0.079	1.66	0.499	436	48
N196-N197	498.685	497.240	494.965	494.740	27.41	0.008	0.392	531	600	1.92	0.543	0.0077	0.722	0.014	1.092	0.319	0.626	0.074	2.10	0.613	376	44
N197-N165	497.240	493.430	494.740	491.830	65.94	0.044	0.686	478	600	4.45	1.258	0.0133	0.546	0.011	1.027	0.297	0.531	0.065	4.57	1.321	318	39

Tableau.VI.10 : Collecteurs secondaires (sous bassin 03).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N198-N199	504.101	502.199	502.901	500.999	25.99	0.073	0.083	197	300	3.61	0.26	0.0018	0.326	0.007	0.883	0.274	0.390	0.055	3.19	0.990	117	17
N199-N200	502.199	500.750	500.999	499.450	26.24	0.059	0.083	205	300	3.24	0.23	0.0018	0.363	0.008	0.906	0.279	0.414	0.057	2.94	0.906	124	17
N200-N201	500.750	500.313	499.450	499.013	28.84	0.015	0.083	265	300	1.64	0.12	0.0018	0.716	0.015	1.091	0.327	0.623	0.077	1.79	0.538	187	23
N201-N202	500.313	499.813	499.013	498.513	22.45	0.022	0.083	246	300	1.99	0.14	0.0018	0.591	0.013	1.051	0.311	0.557	0.070	2.09	0.619	167	21
N202-N127	499.813	499.875	498.513	498.275	39.25	0.006	0.083	314	400	1.26	0.16	0.0018	0.526	0.011	1.015	0.302	0.519	0.067	1.28	0.380	208	27

Tableau.VI.11 : Collecteurs secondaires (sous bassin 02).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N203-N204	523.150	521.803	521.150	520.203	25.78	0.037	0.116	254	300	2.56	0.18	0.0012	0.641	0.007	1.071	0.272	0.584	0.054	2.74	0.694	175	16
N204-N205	521.803	520.894	520.203	518.694	52.06	0.029	0.116	265	300	2.27	0.16	0.0012	0.721	0.007	1.092	0.277	0.626	0.056	2.48	0.629	188	17
N205-N206	520.894	520.466	518.694	518.266	10.78	0.040	0.116	250	300	2.66	0.19	0.0012	0.616	0.006	1.062	0.270	0.570	0.054	2.82	0.717	171	16
N206-N207	520.466	519.781	518.266	517.581	18.92	0.036	0.116	255	300	2.54	0.18	0.0012	0.646	0.007	1.073	0.272	0.586	0.054	2.72	0.690	176	16
N207-N208	519.781	518.397	517.581	516.197	25.39	0.055	0.116	236	300	3.11	0.22	0.0012	0.526	0.005	1.015	0.264	0.519	0.051	3.16	0.821	156	15
N208-N209	518.397	516.488	516.197	514.488	33.51	0.051	0.232	310	400	3.65	0.46	0.0024	0.505	0.005	1.002	0.262	0.506	0.050	3.66	0.957	202	20
N209-N210	516.488	514.723	514.488	512.723	42.28	0.042	0.232	321	400	3.30	0.41	0.0024	0.558	0.006	1.034	0.266	0.538	0.052	3.41	0.878	215	21
N210-N211	514.723	512.213	512.723	510.213	47.42	0.053	0.232	307	400	3.72	0.47	0.0024	0.496	0.005	0.996	0.262	0.500	0.050	3.70	0.972	200	20
N211-N212	512.213	509.698	510.213	507.898	62.80	0.037	0.232	329	400	3.10	0.39	0.0024	0.594	0.006	1.052	0.268	0.558	0.053	3.26	0.832	223	21
N212-N103	509.698	508.977	507.898	507.177	28.68	0.025	0.232	354	400	2.56	0.32	0.0024	0.720	0.007	1.092	0.277	0.625	0.056	2.80	0.709	250	23
N217-N216	508.977	508.557	507.177	506.757	25.00	0.017	0.077	252	300	1.73	0.12	0.0012	0.631	0.010	1.068	0.292	0.578	0.063	1.85	0.505	173	19
N216-N98	508.557	507.898	506.757	506.098	25.00	0.026	0.077	232	300	2.17	0.15	0.0012	0.504	0.008	1.001	0.279	0.505	0.057	2.17	0.605	151	17
N213-N214	514.463	514.071	513.263	512.871	23.64	0.017	0.059	229	300	1.72	0.12	0.0012	0.485	0.010	0.989	0.293	0.494	0.063	1.70	0.502	148	19
N214-N100	514.071	514.531	512.871	512.531	31.03	0.011	0.059	247	300	1.40	0.10	0.0012	0.596	0.012	1.053	0.307	0.559	0.069	1.47	0.429	168	21

Tableau.VI.12 : Collecteurs secondaires (sous bassin 10).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N87-N88	529.210	528.786	528.010	527.586	21.57	0.020	0.078	246	300	1.87	0.13	0.0020	0.586	0.015	1.049	0.325	0.554	0.076	1.96	0.608	166	23
N88-N89	528.786	528.611	527.586	527.311	21.25	0.013	0.078	266	300	1.52	0.11	0.0020	0.723	0.019	1.092	0.346	0.626	0.085	1.66	0.525	188	25
N89-N90	528.611	528.681	527.311	527.181	7.16	0.018	0.078	249	300	1.80	0.13	0.0020	0.610	0.016	1.059	0.329	0.567	0.078	1.90	0.591	170	23
N90-N91	528.681	528.089	527.181	526.589	12.97	0.046	0.078	210	300	2.85	0.20	0.0020	0.385	0.010	0.920	0.293	0.428	0.063	2.62	0.835	128	19
N91-N92	528.089	526.829	526.589	525.329	27.89	0.045	0.078	210	300	2.83	0.20	0.0020	0.387	0.010	0.922	0.293	0.429	0.063	2.61	0.831	129	19
N92-N93	526.829	526.569	525.329	525.069	23.52	0.011	0.078	274	300	1.40	0.10	0.0020	0.782	0.020	1.101	0.355	0.660	0.088	1.54	0.498	198	26
N93-N27	526.569	526.076	525.069	524.587	18.13	0.027	0.078	232	300	2.17	0.15	0.0020	0.504	0.013	1.001	0.312	0.505	0.071	2.18	0.679	152	21

Tableau.VI.13 : Collecteurs secondaires (sous bassin 04).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N215-N218	499.420	498.322	497.820	496.722	40.06	0.027	0.087	241	300	2.21	0.16	0.00150	0.555	0.010	1.032	0.291	0.536	0.062	2.28	0.642	161	19
N218-N219	498.322	496.941	496.722	495.341	42.54	0.032	0.087	233	300	2.40	0.17	0.00150	0.510	0.009	1.005	0.286	0.509	0.060	2.42	0.687	153	18
N219-N220	496.941	496.165	495.341	494.665	47.37	0.014	0.087	272	300	1.59	0.11	0.00150	0.769	0.013	1.099	0.314	0.652	0.071	1.75	0.501	196	21
N220-N221	496.165	495.819	494.665	494.319	34.73	0.010	0.087	291	300	1.33	0.09	0.00150	0.921	0.016	1.118	0.330	0.768	0.078	1.49	0.439	230	23
N221-N79	495.819	495.672	494.319	494.072	26.93	0.009	0.087	295	300	1.28	0.09	0.00150	0.959	0.017	1.122	0.334	0.807	0.080	1.43	0.427	242	24
N222-N82	493.995	493.448	491.795	491.248	42.91	0.013	0.045	218	300	1.51	0.11	0.00100	0.426	0.009	0.948	0.289	0.455	0.061	1.43	0.436	136	18
N223-N224	493.536	493.861	492.136	491.861	24.30	0.011	0.052	235	300	1.42	0.10	0.00200	0.523	0.020	1.013	0.353	0.517	0.088	1.44	0.502	155	26
N224-N225	493.861	493.407	491.861	491.407	24.69	0.018	0.052	215	300	1.81	0.13	0.00200	0.410	0.016	0.938	0.328	0.445	0.077	1.70	0.594	133	23
N225-N83	493.407	491.712	491.407	489.712	42.95	0.039	0.052	186	300	2.65	0.19	0.00200	0.280	0.011	0.856	0.298	0.361	0.065	2.27	0.788	108	19

Tableau.VI.14 : Collecteurs secondaires (sous bassin 09).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N226-N227	521.029	520.402	518.829	518.202	37.70	0.017	0.032	183	300	1.72	0.12	0.00096	0.266	0.008	0.848	0.280	0.352	0.058	1.46	0.481	106	17
N227-N228	520.402	517.781	518.202	515.581	52.99	0.049	0.071	200	300	2.97	0.21	0.00192	0.341	0.009	0.892	0.288	0.399	0.061	2.65	0.854	120	18
N228-N229	517.781	516.209	515.581	514.009	39.33	0.040	0.117	251	300	2.67	0.19	0.00336	0.619	0.018	1.063	0.341	0.572	0.083	2.83	0.910	172	25
N229-N151	516.209	514.088	514.009	512.088	41.25	0.047	0.155	271	300	2.88	0.20	0.00480	0.763	0.024	1.098	0.374	0.649	0.096	3.16	1.077	195	29
N231-N229	516.327	516.209	514.127	514.009	18.33	0.006	0.024	195	300	1.06	0.07	0.00096	0.319	0.013	0.878	0.311	0.385	0.070	0.93	0.329	115	21
N230-N228	518.516	517.781	516.316	515.581	27.84	0.026	0.017	132	300	2.17	0.15	0.00096	0.112	0.006	0.688	0.269	0.236	0.053	1.49	0.583	71	16
N232-N148	518.423	518.402	517.423	517.202	37.90	0.006	0.022	192	300	1.02	0.07	0.00096	0.304	0.013	0.870	0.314	0.376	0.072	0.89	0.320	113	21
N234-N150	515.115	514.821	513.715	513.421	33.61	0.009	0.021	175	300	1.25	0.09	0.00096	0.238	0.011	0.830	0.299	0.334	0.065	1.04	0.373	100	20
N233-N149	514.821	513.921	513.421	512.521	40.51	0.011	0.011	134	300	1.39	0.10	0.00096	0.116	0.010	0.696	0.292	0.241	0.062	0.97	0.406	72	19

Tableau.VI.15 : Collecteurs secondaires (sous bassin 08).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N243-N244	516.834	517.208	515.834	515.708	50.00	0.003	0.070	347	400	0.81	0.10	0.00120	0.685	0.012	1.084	0.305	0.607	0.068	0.88	0.247	243	27
N244-N245	517.208	517.344	515.708	515.444	40.00	0.007	0.070	290	400	1.31	0.16	0.00120	0.423	0.007	0.947	0.276	0.453	0.056	1.24	0.362	181	22
N245-N171	517.344	517.064	515.444	515.264	35.50	0.005	0.070	304	400	1.15	0.14	0.00120	0.482	0.008	0.987	0.282	0.491	0.059	1.14	0.325	196	23
N246-N247	516.745	516.426	515.145	514.826	32.00	0.010	0.033	203	300	1.33	0.09	0.00120	0.352	0.013	0.899	0.311	0.406	0.070	1.20	0.413	122	21
N247-N172	516.426	515.296	514.826	513.696	34.83	0.032	0.033	162	300	2.40	0.17	0.00120	0.195	0.007	0.799	0.274	0.306	0.055	1.92	0.659	92	17
N248-N249	515.960	514.965	513.960	512.965	30.00	0.033	0.030	156	300	2.43	0.17	0.00120	0.176	0.007	0.782	0.274	0.293	0.055	1.90	0.665	88	17
N249-N173	514.965	513.184	512.965	511.784	33.05	0.036	0.030	154	300	2.52	0.18	0.00120	0.169	0.007	0.775	0.272	0.288	0.054	1.95	0.686	86	16
N251-N252	511.489	510.061	509.289	508.061	25.44	0.048	0.078	207	300	2.93	0.21	0.00120	0.374	0.006	0.913	0.266	0.421	0.052	2.68	0.779	126	16
N252-N253	510.061	507.568	508.061	505.868	50.10	0.044	0.078	211	300	2.79	0.20	0.00120	0.393	0.006	0.926	0.268	0.433	0.053	2.58	0.747	130	16
N253-N178	507.568	505.238	505.868	503.638	54.13	0.041	0.078	214	300	2.71	0.19	0.00120	0.405	0.006	0.934	0.269	0.441	0.053	2.53	0.728	132	16
N254-N255	512.337	509.272	510.137	507.672	40.00	0.062	0.057	177	300	3.31	0.23	0.00060	0.244	0.003	0.834	0.244	0.338	0.043	2.76	0.808	101	13
N255-N256	509.272	507.983	507.672	506.383	40.46	0.032	0.057	200	300	2.38	0.17	0.00060	0.339	0.004	0.891	0.251	0.398	0.046	2.12	0.597	119	14
N256-N257	507.983	507.870	506.383	506.270	13.62	0.008	0.057	257	300	1.22	0.09	0.00060	0.664	0.007	1.079	0.274	0.596	0.055	1.31	0.333	179	17
N257-N258	507.870	505.880	506.270	504.280	50.29	0.040	0.057	192	300	2.65	0.19	0.00060	0.305	0.003	0.870	0.248	0.376	0.045	2.31	0.659	113	13
N258-N259	505.880	504.714	504.280	503.114	40.00	0.029	0.114	264	300	2.28	0.16	0.00120	0.709	0.007	1.090	0.277	0.619	0.056	2.48	0.631	186	17
N259-N260	504.714	503.020	503.114	501.820	40.67	0.032	0.114	259	300	2.38	0.17	0.00120	0.679	0.007	1.083	0.275	0.603	0.056	2.58	0.654	181	17
N260-N261	503.020	502.673	501.820	501.473	60.85	0.006	0.114	358	400	1.22	0.15	0.00120	0.745	0.008	1.096	0.279	0.638	0.057	1.34	0.341	255	23
N262-N263	512.889	510.179	510.689	508.979	41.02	0.042	0.081	217	300	2.72	0.19	0.00120	0.423	0.006	0.946	0.269	0.453	0.053	2.58	0.732	136	16
N263-N264	510.179	509.467	508.979	507.467	41.73	0.036	0.081	223	300	2.54	0.18	0.00120	0.453	0.007	0.967	0.272	0.473	0.054	2.46	0.690	142	16
N264-N265	509.467	508.177	507.467	506.177	50.69	0.025	0.081	238	300	2.13	0.15	0.00120	0.541	0.008	1.024	0.280	0.528	0.058	2.18	0.596	158	17
N265-N266	508.177	504.606	506.177	503.406	49.97	0.055	0.081	206	300	3.14	0.22	0.00120	0.367	0.005	0.908	0.263	0.416	0.051	2.85	0.827	125	15
N266-N261	504.606	502.673	503.406	501.473	34.66	0.056	0.081	206	300	3.15	0.22	0.00120	0.365	0.005	0.908	0.263	0.415	0.051	2.86	0.829	125	15
N261-N267	502.673	500.633	501.473	499.333	38.88	0.055	0.196	286	300	3.13	0.22	0.00240	0.884	0.011	1.113	0.299	0.734	0.065	3.48	0.935	220	20
N267-N268	500.633	499.396	499.333	498.096	33.80	0.037	0.196	309	400	3.09	0.39	0.00240	0.504	0.006	1.001	0.268	0.505	0.053	3.09	0.830	202	21
N268-N160	499.396	499.277	498.096	497.677	53.22	0.008	0.196	413	400	1.43	0.18	0.00240	1.086	0.013	1.078	0.314	0.949	0.072	1.55	0.450	380	29

Tableau.VI.16 : Collecteurs secondaires (sous bassin 07).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N269-N182	519.038	513.827	516.838	512.227	55.98	0.082	0.022	118	300	3.83	0.27	0.00070	0.082	0.003	0.615	0.244	0.201	0.043	2.35	0.935	60	13
N270-N271	516.767	514.964	514.567	512.764	35.00	0.052	0.028	140	300	3.03	0.21	0.00070	0.131	0.003	0.724	0.249	0.256	0.045	2.19	0.754	77	14
N271-N184	514.964	511.827	512.764	509.627	36.91	0.085	0.028	128	300	3.89	0.27	0.00070	0.102	0.003	0.667	0.244	0.226	0.043	2.59	0.949	68	13
N272-N273	511.223	511.384	509.923	509.484	30.00	0.015	0.035	193	300	1.61	0.11	0.00070	0.307	0.006	0.871	0.268	0.377	0.053	1.41	0.433	113	16
N273-N274	511.384	511.169	509.484	509.169	30.00	0.010	0.035	205	300	1.37	0.10	0.00070	0.362	0.007	0.906	0.276	0.413	0.056	1.24	0.376	124	17
N274-N185	511.169	509.114	509.169	507.914	31.48	0.040	0.035	160	300	2.66	0.19	0.00070	0.186	0.004	0.791	0.252	0.300	0.046	2.11	0.671	90	14
N275-N276	507.034	506.889	505.634	505.089	50.00	0.011	0.058	246	300	1.39	0.10	0.00070	0.591	0.007	1.051	0.275	0.557	0.055	1.46	0.382	167	17
N276-N186	506.889	505.036	505.089	503.836	46.31	0.027	0.058	208	300	2.19	0.16	0.00070	0.375	0.005	0.914	0.257	0.421	0.048	2.00	0.565	126	15
N277-N278	501.512	499.754	499.512	497.754	26.56	0.066	0.026	130	300	3.43	0.24	0.00070	0.108	0.003	0.679	0.246	0.232	0.044	2.33	0.845	70	13
N278-N193	499.754	498.394	497.754	496.394	32.37	0.042	0.026	142	300	2.73	0.19	0.00070	0.135	0.004	0.730	0.251	0.260	0.046	2.00	0.687	78	14
N279-N280	503.373	501.563	501.173	499.763	31.20	0.045	0.048	175	300	2.84	0.20	0.00070	0.238	0.003	0.831	0.250	0.334	0.046	2.36	0.710	100	14
N280-N281	501.563	499.832	499.763	498.232	36.59	0.042	0.048	178	300	2.73	0.19	0.00070	0.248	0.004	0.837	0.251	0.340	0.046	2.28	0.686	102	14
N281-N194	499.832	498.625	498.232	496.625	33.63	0.048	0.048	173	300	2.92	0.21	0.00070	0.232	0.003	0.827	0.250	0.330	0.045	2.41	0.728	99	14
N282-N283	501.160	499.878	499.060	498.078	26.03	0.038	0.019	129	300	2.59	0.18	0.00070	0.105	0.004	0.674	0.253	0.229	0.047	1.75	0.655	69	14
N283-N195	499.878	498.789	498.078	496.789	32.80	0.039	0.019	128	300	2.64	0.19	0.00070	0.103	0.004	0.669	0.252	0.227	0.046	1.77	0.667	68	14
N284-N285	500.946	499.968	498.946	497.968	27.45	0.036	0.021	135	300	2.52	0.18	0.00070	0.120	0.004	0.703	0.253	0.244	0.047	1.77	0.638	73	14
N285-N196	499.968	498.685	497.968	496.685	33.23	0.039	0.021	133	300	2.62	0.19	0.00070	0.115	0.004	0.694	0.252	0.240	0.046	1.82	0.661	72	14
N286-N287	518.451	516.200	516.251	514.200	41.35	0.050	0.092	220	300	2.97	0.21	0.00070	0.437	0.003	0.956	0.249	0.462	0.045	2.84	0.741	139	14
N287-N288	516.200	514.339	514.200	512.839	17.36	0.078	0.092	202	300	3.74	0.26	0.00070	0.348	0.003	0.896	0.245	0.403	0.043	3.35	0.914	121	13
N288-N289	514.339	510.618	512.839	509.318	38.60	0.091	0.092	196	300	4.03	0.28	0.00070	0.322	0.002	0.881	0.243	0.387	0.043	3.55	0.980	116	13
N289-N290	510.618	507.149	509.318	506.149	35.61	0.089	0.092	197	300	3.98	0.28	0.00070	0.326	0.002	0.883	0.244	0.390	0.043	3.51	0.969	117	13
N290-N291	507.149	505.148	506.149	504.148	38.72	0.052	0.092	218	300	3.03	0.21	0.00070	0.428	0.003	0.950	0.249	0.456	0.045	2.88	0.755	137	14
N291-N292	505.148	505.146	504.148	503.146	26.22	0.038	0.115	251	300	2.61	0.18	0.00140	0.624	0.008	1.065	0.278	0.575	0.057	2.78	0.724	172	17
N292-N293	505.146	504.488	503.146	502.488	25.64	0.026	0.115	271	300	2.14	0.15	0.00140	0.762	0.009	1.098	0.289	0.648	0.061	2.35	0.617	194	18
N294-N293	507.130	504.488	504.930	503.088	35.83	0.051	0.032	147	300	3.02	0.21	0.00070	0.150	0.003	0.752	0.249	0.272	0.045	2.27	0.753	82	14
N293-N295	504.488	502.734	502.488	500.734	34.27	0.051	0.168	275	300	3.02	0.21	0.00280	0.789	0.013	1.102	0.313	0.665	0.071	3.32	0.944	199	21
N295-N296	502.734	500.984	500.734	498.984	37.15	0.047	0.168	279	300	2.90	0.20	0.00280	0.823	0.014	1.105	0.316	0.687	0.072	3.20	0.916	206	22

Tableau.VI.16 : Collecteurs secondaires (sous bassin 07) (Suite).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N296-N297	500.984	499.998	498.984	497.998	27.95	0.035	0.177	300	300	2.51	0.18	0.00350	0.999	0.020	1.122	0.352	0.851	0.087	2.81	0.883	255	26
N301-N296	501.347	500.984	499.347	498.984	25.12	0.014	0.009	114	300	1.60	0.11	0.00070	0.075	0.006	0.594	0.268	0.191	0.053	0.95	0.431	57	16
N298-N299	504.833	501.954	502.833	499.954	52.33	0.055	0.038	155	300	3.13	0.22	0.00070	0.172	0.003	0.777	0.248	0.289	0.045	2.43	0.777	87	13
N299-N297	501.954	499.998	499.954	497.998	39.81	0.049	0.038	158	300	2.96	0.21	0.00070	0.181	0.003	0.787	0.249	0.297	0.045	2.33	0.738	89	14
N297-N300	499.998	498.608	497.998	496.608	36.74	0.038	0.274	349	400	3.14	0.39	0.00490	0.695	0.012	1.087	0.308	0.612	0.069	3.41	0.969	245	28
N300-N197	498.608	497.240	496.608	494.740	30.50	0.061	0.274	319	400	4.00	0.50	0.00490	0.546	0.010	1.027	0.292	0.531	0.062	4.11	1.166	212	25

Tableau.VI.17 : Collecteurs secondaires (sous bassin 01).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N424-N425	510.390	509.719	508.590	507.919	37.24	0.018	0.108	283	300	1.79	0.13	0.00104	0.856	0.008	1.109	0.282	0.711	0.058	1.99	0.505	213	18
N425-N426	509.719	508.998	507.919	507.198	36.08	0.020	0.139	304	400	2.28	0.29	0.00156	0.483	0.005	0.987	0.264	0.492	0.051	2.26	0.602	197	20
N426-N427	508.998	508.017	507.198	506.217	39.24	0.025	0.168	314	400	2.56	0.32	0.00208	0.523	0.006	1.013	0.270	0.517	0.054	2.59	0.691	207	21
N427-N45	508.017	507.646	506.217	505.846	36.93	0.010	0.211	405	400	1.62	0.20	0.00260	1.036	0.013	1.114	0.311	0.894	0.070	1.80	0.503	358	28
N428-N424	513.109	510.390	511.309	508.590	56.97	0.048	0.055	182	300	2.91	0.21	0.00052	0.266	0.003	0.847	0.244	0.351	0.043	2.47	0.711	105	13
N429-N424	510.310	510.390	508.910	508.590	54.34	0.006	0.054	268	300	1.02	0.07	0.00052	0.742	0.007	1.095	0.275	0.637	0.056	1.12	0.281	191	17
N430-N425	512.021	509.719	510.221	507.919	59.12	0.039	0.030	152	300	2.63	0.19	0.00052	0.163	0.003	0.767	0.246	0.283	0.044	2.02	0.647	85	13
N432-N426	510.764	508.998	508.964	507.198	58.71	0.030	0.029	157	300	2.31	0.16	0.00052	0.179	0.003	0.785	0.248	0.295	0.045	1.81	0.574	88	13
N434-N427	509.803	508.017	508.003	506.217	59.15	0.030	0.043	182	300	2.32	0.16	0.00052	0.263	0.003	0.846	0.248	0.350	0.045	1.96	0.575	105	13
N436-N437	509.746	508.847	508.146	507.247	38.30	0.023	0.175	322	400	2.48	0.31	0.00156	0.562	0.005	1.036	0.261	0.540	0.050	2.56	0.646	216	20
N437-N438	508.847	507.864	507.247	506.264	37.53	0.026	0.292	382	400	2.61	0.33	0.00364	0.888	0.011	1.113	0.300	0.737	0.066	2.91	0.785	295	26
N438-N439	507.864	506.359	506.264	504.759	36.43	0.041	0.406	398	400	3.28	0.41	0.00572	0.985	0.014	1.123	0.317	0.835	0.073	3.69	1.042	334	29
N439-N71	506.359	504.834	504.759	503.234	40.70	0.037	0.571	460	500	3.63	0.71	0.00780	0.801	0.011	1.103	0.299	0.672	0.065	4.00	1.086	336	33
N440-N436	510.005	509.746	508.605	508.146	58.40	0.008	0.056	258	300	1.18	0.08	0.00052	0.667	0.006	1.080	0.269	0.597	0.053	1.28	0.318	179	16
N452-N441	512.486	511.829	510.086	509.380	54.09	0.013	0.058	234	300	1.52	0.11	0.00052	0.518	0.005	1.010	0.259	0.514	0.049	1.54	0.395	154	15
N441-N436	511.829	509.746	509.380	508.146	72.40	0.017	0.119	296	300	1.74	0.12	0.00104	0.967	0.008	1.122	0.283	0.815	0.059	1.95	0.493	244	18
N433-N435	508.787	508.521	508.146	507.925	44.22	0.005	0.029	220	300	0.94	0.07	0.00052	0.438	0.008	0.957	0.279	0.463	0.057	0.90	0.263	139	17
N435-N442	508.521	508.775	507.925	507.535	34.87	0.004	0.029	230	300	0.84	0.06	0.00052	0.490	0.009	0.992	0.285	0.496	0.060	0.84	0.240	149	18
N442-N437	508.775	508.847	507.535	507.247	38.67	0.007	0.058	265	300	1.15	0.08	0.00104	0.718	0.013	1.091	0.311	0.624	0.070	1.26	0.358	187	21
N454-N443	510.940	510.132	509.040	508.215	56.21	0.015	0.028	177	300	1.62	0.11	0.00052	0.246	0.005	0.836	0.258	0.339	0.049	1.35	0.416	102	15
N443-N437	510.132	508.847	508.215	507.247	72.66	0.013	0.058	238	300	1.54	0.11	0.00104	0.537	0.010	1.022	0.290	0.525	0.062	1.57	0.447	158	19
N464-N465	508.072	507.714	506.972	506.714	44.68	0.006	0.029	214	300	1.01	0.07	0.00520	0.408	0.073	0.936	0.585	0.443	0.187	0.95	0.593	133	56
N465-N444	507.714	507.838	506.714	506.586	34.11	0.004	0.029	233	300	0.82	0.06	0.00052	0.507	0.009	1.003	0.287	0.507	0.060	0.82	0.234	152	18
N444-N438	507.838	507.864	506.586	506.264	38.43	0.008	0.057	257	300	1.22	0.09	0.00104	0.664	0.012	1.079	0.306	0.596	0.068	1.32	0.374	179	20

Tableau.VI.17 : Collecteurs secondaires (sous bassin 01) (Suite).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N456-N445	508.430	507.760	507.330	506.642	53.04	0.013	0.028	182	300	1.52	0.11	0.00052	0.262	0.005	0.845	0.260	0.349	0.049	1.28	0.394	105	15
N445-N438	507.760	507.864	506.642	506.264	72.81	0.005	0.057	282	300	0.96	0.07	0.00104	0.844	0.015	1.108	0.326	0.702	0.076	1.07	0.314	211	23
N466-N467	507.347	506.853	505.947	505.453	45.80	0.011	0.045	224	300	1.38	0.10	0.00052	0.461	0.005	0.973	0.263	0.478	0.051	1.35	0.364	143	15
N467-N446	506.853	506.634	505.453	505.188	37.56	0.007	0.045	243	300	1.12	0.08	0.00052	0.570	0.007	1.040	0.271	0.545	0.054	1.17	0.304	163	16
N446-N439	506.634	506.359	505.188	504.759	34.81	0.012	0.089	283	300	1.48	0.10	0.00104	0.852	0.010	1.109	0.293	0.708	0.063	1.64	0.434	212	19
N458-N447	506.635	506.625	505.435	505.115	52.38	0.006	0.028	209	300	1.04	0.07	0.00052	0.382	0.007	0.918	0.274	0.426	0.055	0.96	0.286	128	17
N447-N439	506.625	506.359	505.115	504.759	71.94	0.005	0.075	315	500	1.32	0.26	0.00104	0.291	0.004	0.862	0.254	0.367	0.047	1.14	0.335	184	24
N448-N449	512.854	511.308	510.854	509.308	36.47	0.042	0.065	199	300	2.75	0.19	0.00052	0.337	0.003	0.889	0.245	0.396	0.043	2.44	0.672	119	13
N449-N450	511.308	508.810	509.308	507.010	37.55	0.061	0.097	216	300	3.30	0.23	0.00104	0.415	0.004	0.940	0.257	0.447	0.048	3.10	0.848	134	14
N450-N451	508.810	506.978	507.010	505.578	36.29	0.039	0.127	259	300	2.65	0.19	0.00156	0.678	0.008	1.082	0.283	0.603	0.059	2.87	0.749	181	18
N451-N66	506.978	506.877	505.578	505.377	36.65	0.005	0.156	406	500	1.39	0.27	0.00208	0.574	0.008	1.042	0.278	0.547	0.057	1.44	0.386	273	28
N453-N448	513.896	512.854	511.896	510.854	54.13	0.019	0.065	231	300	1.85	0.13	0.00052	0.499	0.004	0.998	0.254	0.502	0.047	1.85	0.470	151	14
N455-N449	512.147	511.308	510.147	509.308	54.43	0.015	0.031	183	300	1.66	0.12	0.00052	0.268	0.004	0.849	0.257	0.353	0.048	1.41	0.425	106	14
N457-N450	509.945	508.810	508.145	507.010	54.91	0.021	0.030	171	300	1.92	0.14	0.00052	0.223	0.004	0.821	0.253	0.325	0.047	1.57	0.485	97	14
N459-N451	508.238	506.978	506.838	505.578	53.81	0.023	0.029	165	300	2.04	0.14	0.00052	0.202	0.004	0.806	0.251	0.311	0.046	1.64	0.513	93	14
N460-N66	507.357	506.877	505.857	505.377	44.85	0.011	0.064	257	300	1.38	0.10	0.00052	0.659	0.005	1.077	0.263	0.593	0.051	1.49	0.363	178	15

Tableau.VI.18 : Collecteurs secondaires (sous bassin 06).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N302-N303	511.098	509.044	509.298	507.644	34.44	0.048	0.113	239	300	2.92	0.21	0.00110	0.546	0.005	1.027	0.263	0.531	0.051	3.00	0.768	159	15
N303-N304	509.044	508.189	507.644	506.789	46.86	0.018	0.113	287	300	1.80	0.13	0.00110	0.886	0.009	1.113	0.285	0.736	0.059	2.01	0.513	221	18
N304-N52	508.189	507.395	506.789	505.895	55.81	0.016	0.113	294	300	1.69	0.12	0.00110	0.946	0.009	1.120	0.288	0.792	0.061	1.89	0.487	238	18
N306-N307	508.417	507.099	507.017	505.699	50.93	0.026	0.071	225	300	2.15	0.15	0.00110	0.466	0.007	0.976	0.276	0.481	0.056	2.09	0.591	144	17
N307-N308	507.099	507.234	505.699	505.434	35.00	0.008	0.071	283	300	1.16	0.08	0.00110	0.860	0.013	1.110	0.315	0.714	0.072	1.29	0.365	214	22
N308-N53	507.234	505.206	505.434	504.006	39.14	0.036	0.071	211	300	2.55	0.18	0.00110	0.392	0.006	0.925	0.268	0.433	0.053	2.36	0.683	130	16
N310-N311	504.461	503.594	502.861	501.994	25.00	0.035	0.059	199	300	2.48	0.18	0.00110	0.333	0.006	0.887	0.269	0.394	0.053	2.20	0.669	118	16
N311-N312	503.594	502.942	501.994	501.342	31.66	0.021	0.059	219	300	1.91	0.14	0.00110	0.433	0.008	0.953	0.281	0.459	0.058	1.82	0.538	138	17
N312-N313	502.942	502.322	501.342	500.722	35.00	0.018	0.059	225	300	1.78	0.13	0.00110	0.466	0.009	0.976	0.285	0.481	0.060	1.73	0.507	144	18
N313-N54	502.322	501.504	500.722	500.104	38.57	0.016	0.059	230	300	1.69	0.12	0.00110	0.491	0.009	0.993	0.288	0.497	0.061	1.67	0.486	149	18
N314-N315	501.362	501.513	500.162	499.913	25.00	0.010	0.028	191	300	1.33	0.09	0.00110	0.301	0.012	0.868	0.304	0.374	0.067	1.15	0.404	112	20
N315-N54	501.513	501.504	499.913	499.704	33.86	0.006	0.028	209	300	1.05	0.07	0.00110	0.382	0.015	0.919	0.323	0.426	0.075	0.96	0.339	128	23
N316-N317	501.686	500.967	500.186	499.467	30.00	0.024	0.052	204	300	2.06	0.15	0.00110	0.360	0.008	0.904	0.277	0.411	0.057	1.87	0.573	123	17
N317-N318	500.967	500.614	499.467	499.114	30.16	0.012	0.052	234	300	1.44	0.10	0.00110	0.514	0.011	1.008	0.298	0.512	0.065	1.45	0.430	153	20
N318-N319	500.614	500.292	499.114	498.792	35.00	0.009	0.052	245	300	1.28	0.09	0.00110	0.580	0.012	1.045	0.307	0.550	0.069	1.34	0.393	165	21
N319-N55	500.292	499.792	498.792	498.292	38.80	0.013	0.052	230	300	1.51	0.11	0.00110	0.491	0.010	0.992	0.295	0.497	0.064	1.50	0.447	149	19
N320-N55	499.712	499.792	498.612	498.292	57.10	0.006	0.025	204	300	1.00	0.07	0.00110	0.358	0.016	0.903	0.328	0.410	0.077	0.90	0.327	123	23
N321-N322	499.952	499.512	498.452	498.012	30.00	0.015	0.048	217	300	1.62	0.11	0.00110	0.424	0.010	0.947	0.291	0.454	0.062	1.53	0.470	136	19
N322-N323	499.512	498.910	498.012	497.410	31.74	0.019	0.048	207	300	1.84	0.13	0.00110	0.373	0.008	0.913	0.283	0.420	0.059	1.68	0.521	126	18
N323-N324	498.910	499.014	497.410	497.214	35.00	0.006	0.048	261	300	1.00	0.07	0.00110	0.687	0.016	1.085	0.328	0.608	0.077	1.08	0.327	182	23
N324-N56	499.014	498.518	497.214	496.718	40.02	0.012	0.048	224	300	1.49	0.10	0.00110	0.461	0.010	0.973	0.296	0.478	0.064	1.44	0.440	143	19
N325-N326	498.406	498.492	497.206	496.892	25.00	0.013	0.024	173	300	1.50	0.11	0.00110	0.230	0.010	0.825	0.296	0.329	0.064	1.23	0.442	99	19
N326-N56	498.492	498.518	496.892	496.718	29.78	0.006	0.024	200	300	1.02	0.07	0.00110	0.337	0.015	0.890	0.326	0.397	0.076	0.91	0.332	119	23
N327-N328	498.162	497.704	496.762	496.304	25.00	0.018	0.061	227	300	1.81	0.13	0.00110	0.474	0.009	0.982	0.284	0.486	0.059	1.77	0.513	146	18
N328-N329	497.704	496.722	496.304	495.322	34.38	0.029	0.061	209	300	2.25	0.16	0.00110	0.380	0.007	0.917	0.273	0.424	0.055	2.07	0.616	127	16
N329-N330	496.722	496.425	495.322	495.025	35.00	0.008	0.061	262	300	1.23	0.09	0.00110	0.698	0.013	1.087	0.310	0.613	0.070	1.33	0.381	184	21

Tableau.VI.18 : Collecteurs secondaires (sous bassin 06) (Suite).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N330-N57	496.425	496.229	495.025	494.729	40.30	0.007	0.061	269	300	1.14	0.08	0.00110	0.749	0.014	1.096	0.316	0.641	0.072	1.25	0.361	192	22
N331-N58	495.455	495.971	494.355	494.171	24.31	0.008	0.023	185	300	1.16	0.08	0.00040	0.276	0.005	0.854	0.260	0.358	0.049	0.99	0.302	107	15
N332-N333	495.201	494.716	493.401	492.916	40.62	0.012	0.027	182	300	1.46	0.10	0.00110	0.265	0.011	0.847	0.298	0.351	0.065	1.23	0.434	105	19
N333-N60	494.716	494.327	492.916	492.527	40.64	0.010	0.027	190	300	1.31	0.09	0.00110	0.296	0.012	0.865	0.305	0.370	0.068	1.13	0.399	111	20
N334-N59	494.466	494.519	493.266	492.919	21.29	0.016	0.023	160	300	1.70	0.12	0.00040	0.188	0.003	0.794	0.249	0.302	0.045	1.35	0.425	90	14
N342-N343	496.590	495.722	494.790	493.922	23.21	0.037	0.030	153	300	2.58	0.18	0.00110	0.166	0.006	0.772	0.268	0.285	0.053	1.99	0.690	86	16
N343-N344	495.722	495.031	493.922	493.231	39.83	0.017	0.030	177	300	1.76	0.12	0.00110	0.244	0.009	0.835	0.286	0.338	0.060	1.47	0.502	101	18
N344-N345	495.031	493.780	493.231	491.980	33.61	0.037	0.030	153	300	2.57	0.18	0.00110	0.167	0.006	0.772	0.268	0.286	0.053	1.99	0.689	86	16
N345-N346	493.780	493.502	491.980	491.702	24.43	0.011	0.057	242	300	1.42	0.10	0.00220	0.563	0.022	1.037	0.364	0.541	0.092	1.47	0.518	162	28
N346-N347	493.502	491.916	491.702	490.516	26.42	0.045	0.057	187	300	2.83	0.20	0.00220	0.283	0.011	0.858	0.300	0.362	0.066	2.42	0.847	109	20
N348-N349	495.884	494.502	494.084	492.702	34.07	0.041	0.026	143	300	2.69	0.19	0.00110	0.138	0.006	0.735	0.266	0.262	0.052	1.97	0.714	79	16
N349-N345	494.502	493.780	492.702	491.980	32.59	0.022	0.026	160	300	1.99	0.14	0.00110	0.187	0.008	0.793	0.279	0.301	0.057	1.57	0.555	90	17
N339-N340	493.789	492.476	491.989	490.676	26.90	0.049	0.028	142	300	2.95	0.21	0.00110	0.136	0.005	0.731	0.263	0.260	0.051	2.15	0.774	78	15
N340-N341	492.476	490.880	490.676	489.480	29.58	0.040	0.028	147	300	2.68	0.19	0.00110	0.149	0.006	0.751	0.266	0.272	0.052	2.01	0.713	82	16
N335-N336	493.804	491.539	491.804	489.939	30.00	0.062	0.029	137	300	3.33	0.24	0.00110	0.125	0.005	0.712	0.258	0.249	0.049	2.37	0.860	75	15
N336-N337	491.539	490.411	489.939	488.811	30.21	0.037	0.029	151	300	2.58	0.18	0.00110	0.161	0.006	0.765	0.268	0.281	0.053	1.97	0.690	84	16
N337-N338	490.411	489.978	488.811	488.578	9.63	0.024	0.029	164	300	2.08	0.15	0.00110	0.200	0.007	0.803	0.277	0.309	0.056	1.67	0.575	93	17

Tableau.VI.19 : Collecteurs secondaires (sous bassin 05).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N350-N351	506.730	505.980	505.330	504.580	25.00	0.030	0.027	152	300	2.31	0.16	0.00050	0.164	0.003	0.769	0.248	0.284	0.044	1.78	0.572	85	13
N351-N352	505.980	506.065	504.580	504.265	30.94	0.010	0.027	186	300	1.35	0.10	0.00050	0.281	0.005	0.857	0.262	0.361	0.050	1.15	0.353	108	15
N352-N353	506.065	502.974	504.265	501.574	45.07	0.060	0.027	134	300	3.26	0.23	0.00050	0.116	0.002	0.697	0.241	0.241	0.042	2.27	0.787	72	13
N353-N354	502.974	502.901	501.574	501.501	9.76	0.007	0.051	252	300	1.15	0.08	0.00150	0.625	0.018	1.065	0.345	0.575	0.084	1.23	0.397	172	25
N354-N355	502.901	501.729	501.501	500.329	28.45	0.041	0.051	182	300	2.71	0.19	0.00150	0.266	0.008	0.847	0.279	0.351	0.057	2.29	0.756	105	17
N356-N353	504.088	502.974	502.688	501.574	53.87	0.021	0.024	157	300	1.92	0.14	0.00050	0.177	0.004	0.783	0.252	0.294	0.046	1.50	0.483	88	14
N357-N358	503.226	502.096	501.826	500.696	29.78	0.038	0.024	140	300	2.60	0.18	0.00050	0.131	0.003	0.723	0.245	0.256	0.044	1.88	0.637	77	13
N358-N355	502.096	501.729	500.696	500.329	41.44	0.009	0.024	184	300	1.26	0.09	0.00050	0.271	0.006	0.851	0.265	0.355	0.051	1.07	0.333	106	15
N355-N359	501.729	501.661	500.329	500.061	28.88	0.009	0.075	279	300	1.28	0.09	0.00200	0.825	0.022	1.106	0.365	0.688	0.093	1.42	0.469	207	28
N359-N73	501.661	501.768	500.061	499.568	36.46	0.014	0.075	260	300	1.55	0.11	0.00200	0.683	0.018	1.084	0.344	0.606	0.084	1.68	0.533	182	25
N370-N371	501.205	500.862	499.605	499.262	30.00	0.011	0.023	172	300	1.43	0.10	0.00050	0.227	0.005	0.824	0.260	0.327	0.050	1.17	0.371	98	15
N371-N372	500.862	500.295	499.262	498.695	32.59	0.017	0.023	159	300	1.76	0.12	0.00050	0.184	0.004	0.790	0.254	0.299	0.047	1.39	0.447	90	14
N372-N373	500.295	500.376	498.695	498.376	30.00	0.011	0.046	226	300	1.37	0.10	0.00050	0.471	0.005	0.980	0.262	0.484	0.050	1.35	0.360	145	15
N373-N74	500.376	500.008	498.376	498.008	39.11	0.009	0.046	231	300	1.29	0.09	0.00050	0.500	0.005	0.999	0.264	0.503	0.051	1.29	0.342	151	15
N360-N361	504.772	503.657	502.772	501.657	30.33	0.037	0.016	121	300	2.56	0.18	0.00050	0.088	0.003	0.631	0.246	0.208	0.044	1.61	0.628	62	13
N361-N362	503.657	503.088	501.657	501.088	26.75	0.021	0.029	168	300	1.94	0.14	0.00100	0.212	0.007	0.813	0.276	0.317	0.056	1.58	0.536	95	17
N362-N363	503.088	502.510	501.088	500.510	27.36	0.021	0.042	193	300	1.94	0.14	0.00150	0.308	0.011	0.872	0.299	0.378	0.065	1.69	0.580	113	20
N363-N364	502.510	501.679	500.510	499.679	27.36	0.030	0.059	204	300	2.32	0.16	0.00200	0.360	0.012	0.904	0.307	0.411	0.069	2.10	0.714	123	21
N364-N74	501.679	500.008	499.679	498.008	37.54	0.045	0.081	215	300	2.81	0.20	0.00250	0.410	0.013	0.937	0.309	0.444	0.070	2.64	0.871	133	21
N365-N361	505.098	503.657	503.098	501.657	38.83	0.037	0.013	112	300	2.57	0.18	0.00050	0.073	0.003	0.585	0.245	0.187	0.044	1.50	0.631	56	13
N366-N362	504.233	503.088	502.233	501.088	41.85	0.027	0.013	119	300	2.21	0.16	0.00050	0.085	0.003	0.621	0.249	0.204	0.045	1.37	0.548	61	13
N367-N368	504.568	503.330	502.568	501.330	35.65	0.035	0.017	124	300	2.48	0.18	0.00050	0.096	0.003	0.651	0.246	0.218	0.044	1.62	0.611	65	13
N368-N363	503.330	502.510	501.330	500.510	33.39	0.025	0.017	133	300	2.09	0.15	0.00050	0.114	0.003	0.692	0.250	0.238	0.045	1.45	0.522	72	14
N369-N364	504.284	501.679	502.284	499.679	74.50	0.035	0.024	142	300	2.49	0.18	0.00050	0.136	0.003	0.732	0.246	0.261	0.044	1.83	0.614	78	13
N374-N375	499.250	499.229	498.050	497.829	30.00	0.007	0.039	229	300	1.15	0.08	0.00050	0.487	0.006	0.990	0.268	0.495	0.053	1.13	0.308	148	16
N375-N376	499.229	498.722	497.829	497.322	29.66	0.017	0.039	196	300	1.74	0.12	0.00050	0.320	0.004	0.880	0.254	0.386	0.047	1.53	0.443	116	14

Tableau.VI.19 : Collecteurs secondaires (sous bassin 05) (Suite).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N376-N377	498.722	498.793	497.322	497.093	30.00	0.008	0.039	227	300	1.17	0.08	0.00050	0.478	0.006	0.984	0.268	0.489	0.053	1.15	0.313	147	16
N377-N75	498.793	498.842	497.093	496.842	40.38	0.006	0.039	237	300	1.05	0.07	0.00050	0.531	0.007	1.018	0.272	0.522	0.054	1.07	0.301	157	16
N423-N379	504.105	503.014	502.105	501.014	33.08	0.033	0.022	140	300	2.42	0.17	0.00050	0.130	0.003	0.721	0.247	0.255	0.044	1.75	0.597	76	13
N378-N379	503.686	503.014	501.686	501.014	25.66	0.026	0.014	123	300	2.16	0.15	0.00050	0.092	0.003	0.642	0.249	0.214	0.045	1.39	0.537	64	14
N379-N380	503.014	501.609	501.014	499.609	40.40	0.035	0.056	196	300	2.49	0.18	0.00100	0.319	0.006	0.879	0.265	0.385	0.052	2.19	0.660	116	15
N380-N381	501.609	500.254	499.609	498.254	36.29	0.037	0.056	193	300	2.58	0.18	0.00100	0.308	0.005	0.872	0.264	0.378	0.051	2.25	0.680	113	15
N381-N382	500.254	499.378	498.254	497.378	27.13	0.032	0.096	242	300	2.40	0.17	0.00100	0.565	0.006	1.038	0.267	0.542	0.052	2.49	0.639	163	16
N382-N383	499.378	498.803	497.378	496.803	30.00	0.019	0.096	267	300	1.85	0.13	0.00100	0.733	0.008	1.094	0.278	0.632	0.057	2.02	0.514	190	17
N383-N76	498.803	498.321	496.803	496.321	33.43	0.014	0.096	282	300	1.60	0.11	0.00100	0.846	0.009	1.108	0.286	0.703	0.060	1.77	0.458	211	18
N384-N385	498.237	498.283	497.037	496.883	30.00	0.005	0.042	251	300	0.96	0.07	0.00050	0.624	0.007	1.065	0.277	0.575	0.056	1.02	0.400	172	17
N385-N386	498.283	497.858	496.883	496.458	30.63	0.014	0.042	209	300	1.57	0.11	0.00050	0.380	0.005	0.917	0.257	0.424	0.048	1.44	0.404	127	15
N386-N387	497.858	498.176	496.458	496.176	30.00	0.009	0.042	224	300	1.29	0.09	0.00050	0.461	0.005	0.973	0.264	0.478	0.051	1.26	0.341	143	15
N387-N77	498.176	497.956	496.176	495.890	41.30	0.007	0.042	238	300	1.11	0.08	0.00050	0.538	0.006	1.022	0.270	0.526	0.053	1.13	0.299	158	16
N388-N389	500.557	499.767	498.757	497.967	27.54	0.029	0.025	150	300	2.26	0.16	0.00050	0.158	0.003	0.762	0.248	0.279	0.045	1.72	0.560	84	13
N389-N390	499.767	499.633	497.967	497.633	29.63	0.011	0.025	179	300	1.42	0.10	0.00050	0.252	0.005	0.839	0.261	0.343	0.050	1.19	0.369	103	15
N390-N391	499.633	498.447	497.633	496.447	27.83	0.043	0.050	181	300	2.75	0.19	0.00050	0.259	0.003	0.844	0.244	0.348	0.043	2.32	0.672	104	13
N391-N392	498.447	497.729	496.447	495.729	33.69	0.021	0.076	240	300	1.95	0.14	0.00050	0.550	0.004	1.029	0.251	0.533	0.046	2.00	0.489	160	14
N392-N78	497.729	497.362	495.729	495.362	25.86	0.014	0.076	259	300	1.59	0.11	0.00050	0.674	0.004	1.081	0.257	0.601	0.048	1.72	0.408	180	14
N393-N394	495.930	496.210	495.030	494.910	30.00	0.004	0.054	289	300	0.84	0.06	0.00050	0.907	0.008	1.116	0.283	0.755	0.059	0.94	0.316	226	18
N394-N395	496.210	495.866	494.910	494.666	37.12	0.007	0.054	263	300	1.08	0.08	0.00050	0.706	0.007	1.089	0.271	0.617	0.054	1.18	0.340	185	16
N395-N396	495.866	495.899	494.666	494.399	41.23	0.006	0.054	264	300	1.07	0.08	0.00050	0.712	0.007	1.090	0.271	0.620	0.054	1.17	0.345	186	16
N396-N397	495.899	494.688	494.399	493.188	34.20	0.035	0.054	192	300	2.51	0.18	0.00050	0.304	0.003	0.870	0.246	0.376	0.044	2.18	0.617	113	13
N398-N399	494.709	494.818	493.709	493.618	23.73	0.004	0.033	243	300	0.83	0.06	0.00050	0.567	0.009	1.039	0.284	0.543	0.059	0.86	0.312	163	18
N399-N400	494.818	494.650	493.618	493.450	38.65	0.004	0.033	237	300	0.88	0.06	0.00050	0.533	0.008	1.020	0.281	0.523	0.058	0.90	0.319	157	17
N400-N397	494.650	494.688	493.450	493.188	40.68	0.006	0.033	220	300	1.07	0.08	0.00050	0.438	0.007	0.956	0.271	0.463	0.054	1.02	0.295	139	16
N397-N80	494.688	494.980	493.188	492.980	27.96	0.007	0.102	327	400	1.39	0.17	0.00100	0.583	0.006	1.047	0.265	0.552	0.052	1.46	0.370	221	21

Tableau.VI.19 : Collecteurs secondaires (sous bassin 05) (Suite).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N418-N419	494.063	493.789	492.663	491.789	23.17	0.038	0.029	150	300	2.59	0.18	0.00050	0.156	0.003	0.759	0.245	0.277	0.044	1.97	0.635	83	13
N419-N420	493.789	491.555	491.789	490.155	27.05	0.060	0.029	137	300	3.28	0.23	0.00050	0.123	0.002	0.710	0.241	0.248	0.042	2.33	0.791	74	13
N420-N421	491.555	490.443	490.155	489.043	40.98	0.027	0.029	159	300	2.20	0.16	0.00050	0.184	0.003	0.790	0.249	0.298	0.045	1.74	0.546	90	13
N421-N422	490.443	489.313	489.043	488.113	23.36	0.040	0.029	148	300	2.66	0.19	0.00050	0.152	0.003	0.754	0.245	0.274	0.043	2.01	0.652	82	13
N415-N416	491.642	490.168	490.242	488.768	44.34	0.033	0.014	117	300	2.43	0.17	0.00050	0.082	0.003	0.614	0.246	0.200	0.044	1.49	0.599	60	13
N416-N417	490.168	489.286	488.768	487.886	22.48	0.039	0.014	114	300	2.64	0.19	0.00050	0.075	0.003	0.594	0.245	0.191	0.043	1.57	0.647	57	13
N410-N411	491.730	491.740	490.330	490.140	21.63	0.009	0.029	196	300	1.25	0.09	0.00050	0.323	0.006	0.881	0.265	0.388	0.052	1.10	0.332	116	15
N411-N412	491.740	491.573	490.140	489.873	32.90	0.008	0.029	200	300	1.20	0.08	0.00050	0.337	0.006	0.890	0.267	0.397	0.052	1.07	0.320	119	16
N412-N413	491.573	490.396	489.873	488.696	52.19	0.023	0.029	165	300	2.00	0.14	0.00050	0.202	0.004	0.805	0.251	0.311	0.046	1.61	0.502	93	14
N413-N414	490.396	489.360	488.696	487.660	27.47	0.038	0.029	149	300	2.59	0.18	0.00050	0.156	0.003	0.759	0.245	0.277	0.044	1.97	0.636	83	13
N407-N408	493.707	494.092	492.207	491.892	44.60	0.007	0.029	205	300	1.12	0.08	0.00050	0.361	0.006	0.905	0.269	0.412	0.053	1.01	0.302	124	16
N408-N409	494.092	491.903	491.892	490.503	31.09	0.045	0.029	145	300	2.82	0.20	0.00050	0.143	0.003	0.742	0.244	0.267	0.043	2.09	0.687	80	13
N409-N404	491.903	491.805	490.503	490.305	19.68	0.010	0.029	192	300	1.34	0.09	0.00050	0.303	0.005	0.869	0.263	0.375	0.051	1.16	0.351	112	15
N401-N402	494.660	494.255	493.160	492.255	30.64	0.030	0.026	151	300	2.29	0.16	0.00050	0.160	0.003	0.764	0.248	0.280	0.045	1.75	0.567	84	13
N402-N403	494.255	492.126	492.255	490.626	37.46	0.043	0.026	140	300	2.78	0.20	0.00050	0.132	0.003	0.724	0.244	0.256	0.043	2.01	0.679	77	13
N403-N404	492.126	491.805	490.626	490.305	19.35	0.017	0.026	168	300	1.72	0.12	0.00150	0.213	0.012	0.814	0.308	0.318	0.069	1.40	0.530	95	21
N404-N405	491.805	490.117	490.305	488.617	49.65	0.034	0.085	229	300	2.46	0.17	0.00150	0.488	0.009	0.991	0.284	0.495	0.059	2.44	0.700	149	18
N405-N406	490.117	488.727	488.617	487.327	34.19	0.038	0.085	225	300	2.59	0.18	0.00150	0.463	0.008	0.974	0.282	0.479	0.058	2.52	0.730	144	17

Tableau.VI.20:intercepteur.

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vp s	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N347-N431	491.916	491.080	490.516	489.680	25.00	0.033	0.057	198	300	2.44	0.17	0.00110	0.328	0.006	0.884	0.270	0.391	0.053	2.16	0.658	117	16
N431-N341	491.080	490.880	489.680	489.480	12.19	0.016	0.057	226	300	1.71	0.12	0.00110	0.469	0.009	0.978	0.288	0.483	0.061	1.67	0.491	145	18
N341-N338	490.880	489.978	489.480	488.578	31.00	0.029	0.085	236	300	2.28	0.16	0.00220	0.528	0.014	1.016	0.316	0.520	0.072	2.31	0.720	156	22
N338-N65	489.978	489.484	488.578	488.384	33.37	0.006	0.114	357	400	1.23	0.15	0.00330	0.738	0.021	1.095	0.361	0.635	0.091	1.35	0.445	254	36
N65-N461	489.484	489.424	488.384	488.224	23.44	0.007	0.944	765	800	2.12	1.06	0.01760	0.888	0.017	1.113	0.334	0.738	0.080	2.36	0.706	590	64
N461-N422	489.424	489.313	488.224	488.113	12.50	0.009	0.944	727	800	2.42	1.22	0.01760	0.776	0.014	1.100	0.321	0.656	0.074	2.66	0.777	525	59
N422-N417	489.313	489.286	488.113	487.886	33.07	0.007	0.973	773	800	2.12	1.07	0.01810	0.912	0.017	1.116	0.336	0.759	0.080	2.37	0.714	607	64
N417-N414	489.286	489.360	487.886	487.660	34.62	0.007	0.987	784	800	2.07	1.04	0.01860	0.947	0.018	1.121	0.341	0.794	0.083	2.32	0.708	635	66
N414-N406	489.360	488.727	487.660	487.327	34.81	0.010	1.016	738	800	2.51	1.26	0.01910	0.805	0.015	1.103	0.325	0.675	0.076	2.77	0.816	540	61
N406-N462	488.727	488.781	487.327	487.181	20.55	0.007	1.101	804	1000	2.51	1.97	0.02060	0.559	0.010	1.035	0.296	0.539	0.064	2.59	0.742	539	64
N462-N86	488.781	489.030	487.181	487.030	26.96	0.006	1.101	841	1000	2.23	1.75	0.02060	0.629	0.012	1.067	0.305	0.577	0.068	2.38	0.678	577	68
N86-N463	489.030	489.047	487.030	486.947	12.50	0.007	3.572	1266	1500	3.18	5.62	0.05610	0.636	0.010	1.069	0.293	0.581	0.063	3.40	0.932	871	94
N463-N468	489.047	489.456	486.947	486.756	25.00	0.008	3.572	1232	1500	3.41	6.03	0.05610	0.592	0.009	1.051	0.289	0.557	0.061	3.59	0.986	836	92
N468-N469	489.456	489.633	486.756	486.533	25.00	0.009	3.572	1199	1500	3.68	6.50	0.05610	0.550	0.009	1.029	0.285	0.533	0.059	3.78	1.046	799	89
N469-N470	489.633	489.361	486.533	486.361	25.00	0.007	3.572	1257	1500	3.24	5.73	0.05610	0.624	0.010	1.065	0.292	0.574	0.062	3.45	0.946	861	94
N470-N471	489.361	489.088	486.361	486.188	25.00	0.007	3.572	1257	1500	3.24	5.73	0.05610	0.624	0.010	1.065	0.292	0.574	0.062	3.45	0.946	861	94
N471-N472	489.088	488.871	486.188	485.971	25.00	0.009	3.572	1204	1500	3.63	6.42	0.05610	0.556	0.009	1.033	0.285	0.537	0.060	3.75	1.036	805	90
N472-N473	488.871	489.010	485.971	485.810	25.00	0.006	3.572	1273	1500	3.13	5.53	0.05610	0.646	0.010	1.073	0.294	0.586	0.063	3.36	0.921	879	95
N473-N1	489.010	489.393	485.810	485.693	19.97	0.006	3.572	1296	1500	2.98	5.27	0.05610	0.677	0.011	1.082	0.297	0.603	0.065	3.23	0.887	904	97

Tableau.VI.20: intercepteur (Suite).

Tron	CTN		CP		Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vp s	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	am	av	am	av																		
N1-N2	489.39	486.79	485.69	483.79	50.00	0.038	5.012	1036	1200	4.56	7.42	0.08445	0.675	0.011	1.082	0.302	0.601	0.067	5.10	1.982	722	80
N2-N3	486.79	484.65	483.79	482.15	50.00	0.032	5.012	1066	1200	4.08	6.88	0.08445	0.729	0.012	1.093	0.308	0.630	0.069	4.65	1.870	756	83
N3-N4	484.65	482.52	482.15	480.02	50.00	0.042	5.012	1014	1200	4.94	7.85	0.08445	0.638	0.011	1.070	0.298	0.582	0.065	5.43	2.070	698	78
N4-N5	482.52	480.95	480.02	478.45	50.00	0.031	5.012	1074	1200	3.95	6.73	0.08445	0.745	0.013	1.096	0.309	0.638	0.070	4.52	1.840	766	83
N5-N6	480.95	480.04	478.45	477.54	50.00	0.036	5.012	1045	1200	4.40	7.24	0.08445	0.692	0.012	1.086	0.304	0.610	0.067	4.95	1.945	732	81
N6-N7	480.04	478.72	477.54	476.72	50.00	0.033	5.012	1064	1200	4.11	6.91	0.08445	0.725	0.012	1.093	0.307	0.628	0.069	4.68	1.877	753	82
N7-N8	478.72	477.15	476.72	474.75	50.00	0.039	5.012	1030	1200	4.67	7.54	0.08445	0.665	0.011	1.079	0.301	0.596	0.066	5.19	2.006	715	79
N8-N9	477.15	475.39	474.75	472.99	50.00	0.035	5.012	1052	1200	4.29	7.12	0.08445	0.704	0.012	1.089	0.305	0.616	0.068	4.85	1.920	740	81
N9-N10	475.39	474.61	472.99	472.21	50.00	0.031	5.012	1073	1200	3.97	6.75	0.08445	0.743	0.013	1.096	0.309	0.637	0.069	4.54	1.844	765	83
N10-N11	474.61	472.26	472.21	470.26	50.00	0.038	5.012	1032	1200	4.62	7.49	0.08445	0.669	0.011	1.080	0.301	0.598	0.066	5.15	1.996	718	80
N11-N12	472.26	470.19	470.26	468.19	50.00	0.041	5.012	1020	1200	4.84	7.74	0.08445	0.648	0.011	1.074	0.299	0.587	0.065	5.34	2.046	705	78
N12-N13	470.19	468.17	468.19	466.17	50.00	0.040	5.012	1024	1200	4.76	7.65	0.08445	0.656	0.011	1.076	0.300	0.591	0.066	5.27	2.027	709	79
N13-N14	468.17	466.99	466.17	464.49	50.00	0.033	5.012	1061	1200	4.16	6.96	0.08445	0.720	0.012	1.092	0.307	0.625	0.068	4.72	1.888	750	82
N14-N15	466.99	463.6	464.49	461.6	50.00	0.057	5.012	958	1200	6.08	9.14	0.08445	0.548	0.009	1.028	0.288	0.532	0.061	6.31	2.331	639	73
N15-N16	463.6	463.05	461.6	460.55	50.00	0.021	5.012	1157	1200	2.89	5.53	0.08445	0.907	0.015	1.116	0.326	0.755	0.076	3.45	1.593	905	92
N16-N17	463.05	461.46	460.55	458.96	50.00	0.031	5.012	1072	1200	3.99	6.77	0.08445	0.740	0.012	1.095	0.309	0.636	0.069	4.56	1.849	763	83
N17-N18	461.46	460.37	458.96	457.87	50.00	0.021	5.012	1149	1200	2.97	5.62	0.08445	0.892	0.015	1.114	0.324	0.741	0.076	3.54	1.612	889	91
N18-N19	460.37	458.95	457.87	456.45	50.00	0.028	5.012	1095	1200	3.66	6.40	0.08445	0.783	0.013	1.101	0.313	0.661	0.071	4.23	1.773	793	85
N19-N20	458.95	457.83	456.45	455.33	50.00	0.022	5.012	1143	1200	3.04	5.71	0.08445	0.879	0.015	1.112	0.323	0.729	0.075	3.61	1.630	875	90
N20-N21	457.83	456.54	455.33	454.04	50.00	0.025	5.012	1116	1200	3.38	6.09	0.08445	0.823	0.014	1.105	0.317	0.687	0.073	3.95	1.709	824	87
N21-N22	456.54	455.14	454.04	452.64	50.00	0.028	5.012	1098	1200	3.62	6.36	0.08445	0.788	0.013	1.101	0.314	0.664	0.071	4.19	1.764	797	86
N22-N23	455.14	453.78	452.64	451.28	50.00	0.027	5.012	1103	1200	3.54	6.27	0.08445	0.800	0.013	1.103	0.315	0.671	0.072	4.11	1.746	805	86
N23-N24	453.78	451.61	451.28	449.11	50.00	0.043	5.012	1010	1200	5.01	7.93	0.08445	0.632	0.011	1.068	0.297	0.579	0.065	5.49	2.085	695	78

**Avec :**

CTN : côte de terrain naturel ;

CP : Côte projet ;

am. : amont (m) ;

av. : aval (m) ;

dist : longueur de conduite entre deux regards (m) ;

I: pente (m/m);

$Q_t$ : débit total (m<sup>3</sup>/s) ;

$Q_{ps}$ : débit à pleine section (m<sup>3</sup>/s) ;

$Q_{eu}$  : débit de pointe des eaux usées (m<sup>3</sup>/s) ;

$V_{ps}$  : vitesse à pleine section (m/s) ;

$D_{cal}$ : diamètre calculé (mm) ;

$D_{nor}$ : diamètre normalisé (mm) ;

$R_q$  : rapport des débits ;

$R_h$  : rapport des hauteurs ;

$R_v$  : rapport des vitesses ;

H : hauteur de remplissage (mm) ;

V : vitesse de l'écoulement (m/s) ;

Les diamètres des collecteurs principaux, varient de 300mm à 1500mm

**Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons abordé le coté hydraulique à savoir le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales, nous avons suivi une méthode de calcul déjà expliquée au préalable

Nous remarquerons que notre dimensionnement a pris en considération :

-La vitesse d'autocurage ;

-La distance entre la génératrice supérieure de la conduite et La côte de terrain naturel qui est supérieure à 0.8m

# **CHAPITRE VII :**

## **ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT**

**Chapitre VII : Eléments constitutifs du réseau d'assainissement****Introduction**

En matière d'assainissement, les éléments constitutifs d'un réseau d'égout devront assurer :

- Une évacuation correcte et rapide sans stagnation des eaux de pluie :
- Le transport des eaux usées susceptibles de provoquer une purification, (odeur) dans les conditions d'hygiène favorables.

Les ouvrages en matière d'assainissement comprennent :

1- Des ouvrages principaux qui correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'entrée des effluents dans la station d'épuration.

2- Des ouvrages annexes (bouche d'égout, regards, déversoirs d'orage... etc.) qui constituent toutes les constructions et les installations ayant pour but l'exploitation rationnelle et correcte du réseau

**VII.1 Les ouvrages principaux**

Les ouvrages principaux correspondant aux ouvrages d'évacuation des effluents vers le point de rejet ou vers la station d'épuration comprennent les conduites et les joints.

**VII.1.1 Canalisations**

Elles se présentent sous plusieurs formes cylindriques préfabriquées en usine. Elles sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dites diamètres nominaux exprimés en millimètre, ou ovoïdes préfabriqués désignés par leur hauteur exprimée en centimètre et des ouvrages visitables.

**VII.1.2 Type de canalisation**

Il existe plusieurs types de conduites qui sont différents suivant leurs matériaux et leurs destinations.

**VII.1.2.1 Conduites en béton non armé**

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton. La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50m. Ces types de tuyaux ont une rupture brutale, mais à moins que la hauteur de recouvrement ne soit insuffisante. Elles surviennent aux premiers âges de la canalisation. Il est déconseillé d'utiliser les tuyaux non armés pour des canalisations visitables.

**VII.1.2.2 Conduites en béton armé**

Les tuyaux en béton armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton (compression radiale, vibration, centrifugation). Les tuyaux

comportent deux séries d'armatures, la première est en forme des barres droites appelées génératrices, la deuxième est en forme des spires en hélice continues d'un pas régulier maximal de 1,5 m. La longueur utile ne doit pas être supérieure à 2m.

#### **VII.1.2.3 Conduites en amiante-ciment**

Les tuyaux et pièces de raccord en amiante - ciment se composent d'un mélange de ciment Portland et d'amiante en fibre avec de l'eau.

Ce genre se fabrique en deux types selon le mode d'assemblage ; à emboîtement ou sans emboîtement avec deux bouts lisses. Les diamètres varient de 60 à 500 mm pour des longueurs variant de 4 à 5 m Les joints sont exclusivement du type préformé.

#### **VII.1.2.4 Conduites en grès artificiels**

Le grès servant à la fabrication des tuyaux est obtenu à parties égales d'argile et de sable argileux cuits entre 1200°C à 1300°C. Le matériau obtenu est très imperméable. Il est inattaquable aux agents chimiques, sauf l'acide fluorhydrique. L'utilisation de ce genre est recommandée dans les zones industrielles. La longueur minimale est de 1 m.

#### **VII.1.2.5 Conduites en chlorure de polyvinyle (p.v.c) non plastifié**

Les tuyaux sont sensibles à l'effet de température au-dessous de 0°C. Ils présentent une certaine sensibilité aux chocs. L'influence de la dilatation est spécialement importante qu'on doit tenir compte au moment de la pose. La longueur minimale est 6 m.

#### **VII.1.2.6 Conduites en PEHD**

Le polyéthylène se divise en deux classes selon le procédé de fabrication et les additifs utilisés : le PE haute densité (PFHD) et le PE basse densité (PEBD), plus souple et moins cher. Les diamètres peuvent aller jusqu'à 1500 mm. Pour les petits diamètres, le PE peut s'enrouler en couronne sur des centaines de mètres ce qui permet de diminuer le nombre de raccords et donc le risque de fuites. Sa souplesse lui donne également une grande adaptabilité au sol et une grande résistance au choc mais peut en contrepartie entraîner des risques d'ovalisation pour les plus gros diamètres. Il est inerte chimiquement et donc ne se corrode pas.

#### **VII.1.3 Choix du type de canalisation**

Pour faire le choix des différents types de conduite on doit tenir compte :

- Des pentes du terrain ;
- Des diamètres utilisés ;
- De la nature du sol traversé ;
- De la nature chimique des eaux usées ;
- Des efforts extérieurs dus au remblai.

Donc pour notre projet, les conduites utilisées seront en béton de diamètres entre 800-1200mm et PVC de diamètres entre 200-600mm vu les avantages qu'elles présentent :

Le PVC réunit un ensemble de propriétés exceptionnelles, parmi lesquelles on peut distinguer : la solidité, la légèreté, l'anticorrosion, la durabilité, l'inertie chimique...etc.

Par contre les conduites en béton de forme circulaire sont les plus adaptées pour les grands diamètres vue leurs avantages :

- Bonne étanchéité ;
- Pose et assemblage facile ;
- Bonne résistance mécanique ;
- Leur bonne stabilité dans les tranchées.

#### **VII.1.4 Les joints des conduites en béton armé**

Le choix judicieux des assemblages est lié à la qualité du joint. Ce dernier est en fonction de la nature des eaux et leur adaptation vis à vis de la stabilité du sol et, en fonction de la nature des tuyaux et de leurs caractéristiques (diamètre, épaisseur)

Pour les tuyaux en béton armé on a différents types de joints qui sont :

##### **a) Joint type Rocla**

Ce type de joint assure une très bonne étanchéité pour les eaux transitées et les eaux extérieures. Ce joint est valable pour tous les diamètres

##### **b) Joint à demi emboîtement**

Avec cordon de bourrage en mortier de ciment, ce joint est utilisé dans les terrains stables .Il y a risque de suintement si la pression est trop élevée. Il est à éviter pour les terrains à forte pente.

##### **c) Joint à collet**

Le bourrage se fait au mortier de ciment, il n'est utilisé que dans les bons sols à pente faible. La figure N°02 représente divers joints sur tuyau en béton.

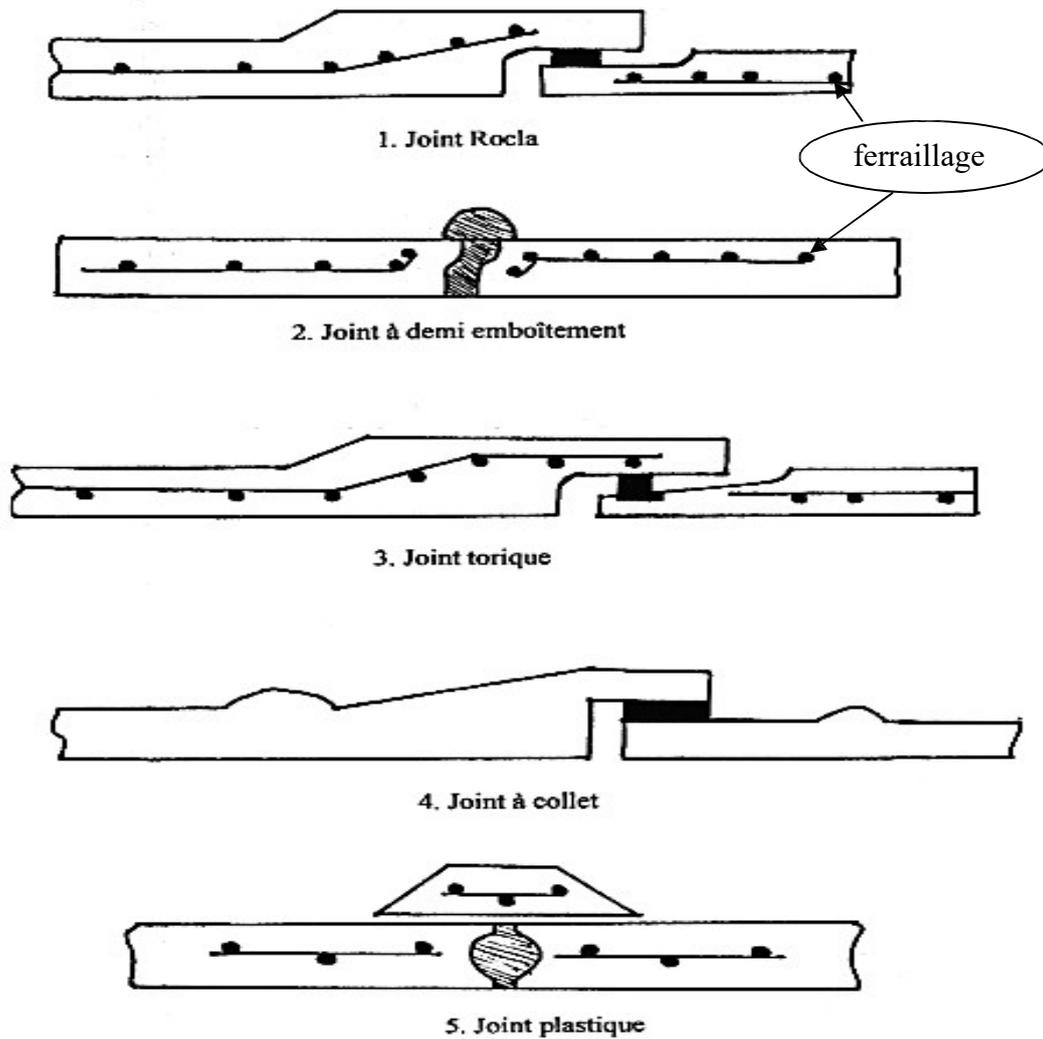


Figure VII.1 Différents joints

### VII.1.5 Différentes actions supportées par la conduite

Les canalisations sont exposées à des actions extérieures et intérieures. Pour cela, ces canalisations doivent être sélectionnées pour lutter contre ces actions qui sont : Les actions mécaniques ; les actions statiques et les actions chimiques

#### a/ Actions mécaniques :

Ce type d'action résulte de l'agressivité des particules de sable et de gravier qui forment le remblai et le radier des canalisations. Cette agressivité provoque la détérioration des parois intérieures par le phénomène d'érosion dû essentiellement à de grandes vitesses imposées généralement par le relief.

#### b/ Actions statiques :

Les actions statiques sont dues aux surcharges fixes ou mobiles comme le remblai, au mouvement de l'eau dans les canalisations ainsi qu'aux charges dues au trafic routier.

**c/ Actions chimiques :**

Elles sont généralement à l'intérieur de la conduite. Une baisse de pH favorise le développement des bactéries acidophiles qui peuvent à leur tour favoriser la formation de l'acide sulfurique ( $H_2S$ ) corrosif et néfaste aux conduites.

**VII.2 Les ouvrages annexes :**

Les ouvrages annexes ont une importance considérable dans l'exploitation rationnelle des réseaux d'égouts .Ils sont nombreux et obéissent à une hiérarchie de fonction très diversifiée : fonction de recette des effluents, de fenêtres ouvertes sur le réseau pour en faciliter l'entretien, du système en raison de leur rôle économique en agissant sur les surdimensionnements et en permettant l'optimisation des coûts.

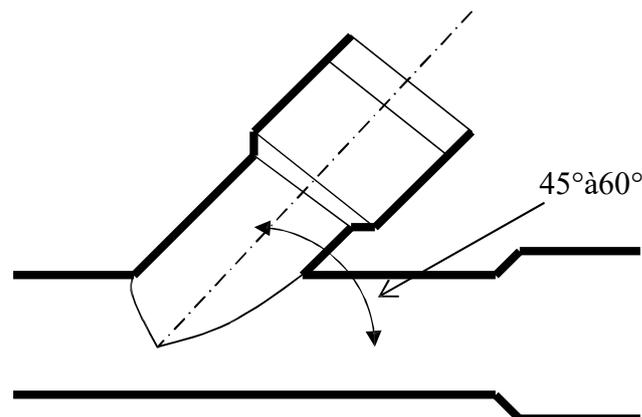
**VII.2.1 les branchements :**

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  $45^\circ$  par rapport à l'axe général du réseau public et suivant une oblique de  $60^\circ$ .

-Les dispositifs de raccordement de la canalisation de branchement sont liés à la nature et aux dimensions du réseau public.



**FigureVII.2 : Branchement de service.**

**VII.2.2 Les caniveaux :**

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

**VII.2.3 Les bouches d'égout :**

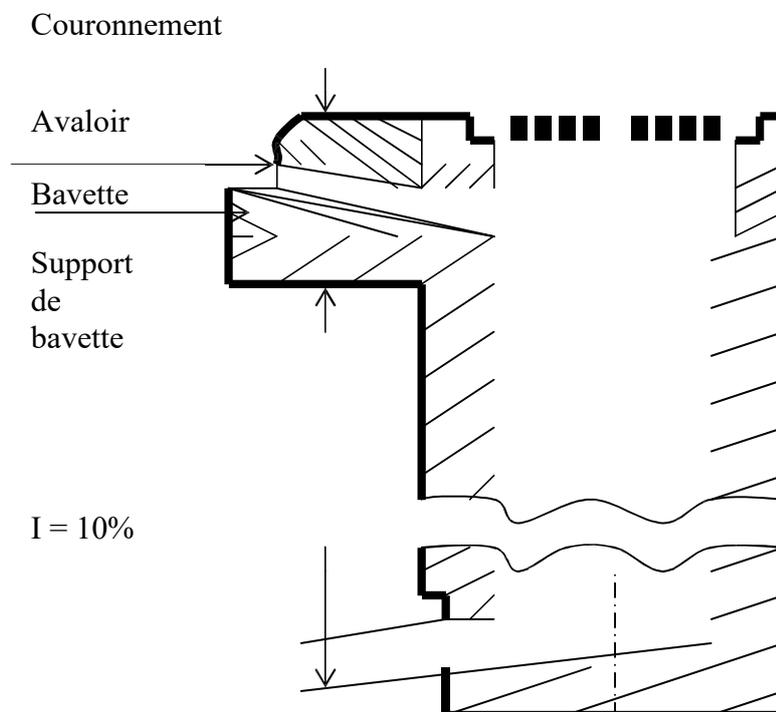
Les bouches d'égout sont destinées à collecter les eaux en surface (pluviales et de lavage des chaussées). Elles sont généralement disposées au point bas des caniveaux, soit sur le trottoir.

La distance entre deux bouches d'égout est en moyenne de 50m.

La section d'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 :

- Le mode de recueil des eaux : bouches à accès latéral et bouches à accès sur le dessus;
- Le mode de retenue des déchets solides c'est-à-dire sans ou avec décantation.



**Figure VII.3** Exemple d'une bouche d'égout sans décantation

**VII.2.4 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 type de regard varie en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation.

- Regard simple : pour raccordement des collecteurs de mêmes diamètres ou de diamètres différents.
- Regard latéral : en cas d'encombrement du V.R.D ou collecteurs de diamètre important.
- Regard double : pour système séparatif

- Regard toboggan : en cas d'exhaussement de remous
- Regard de chute : à forte pente

La distance entre deux regards est variable

- 25 à 50 m en terrain accidenté.
- 50 à 80 m en terrain plat.

Sur les canalisations les regards doivent être installés :

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

#### **-Dimensionnement des regards de chute**

Le flux d'eau sortant d'un collecteur prend la forme d'un projectile, donc régie par les deux lois suivantes :

$$x = Vt \quad \text{(VII.1)}$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{(VII.2)}$$

Avec  $t = \frac{x}{V}$  (VII.3).

Ou : x : Longueur du regard (m).

y : La différence de niveau entre les deux collecteurs (m) à partir de la cote du radier.

V : Vitesse d'écoulement dans la conduite. (m/s).

Des trois équations on aura :  $x = \sqrt{\frac{2y}{g}} \cdot V$  (m). (VII.4).

#### **-Application numérique :**

##### **- Regards N 26**

V = 2.61 m/s. et y = 1.00 m.

Donc : x = 1.20 m

##### **- Regards N40**

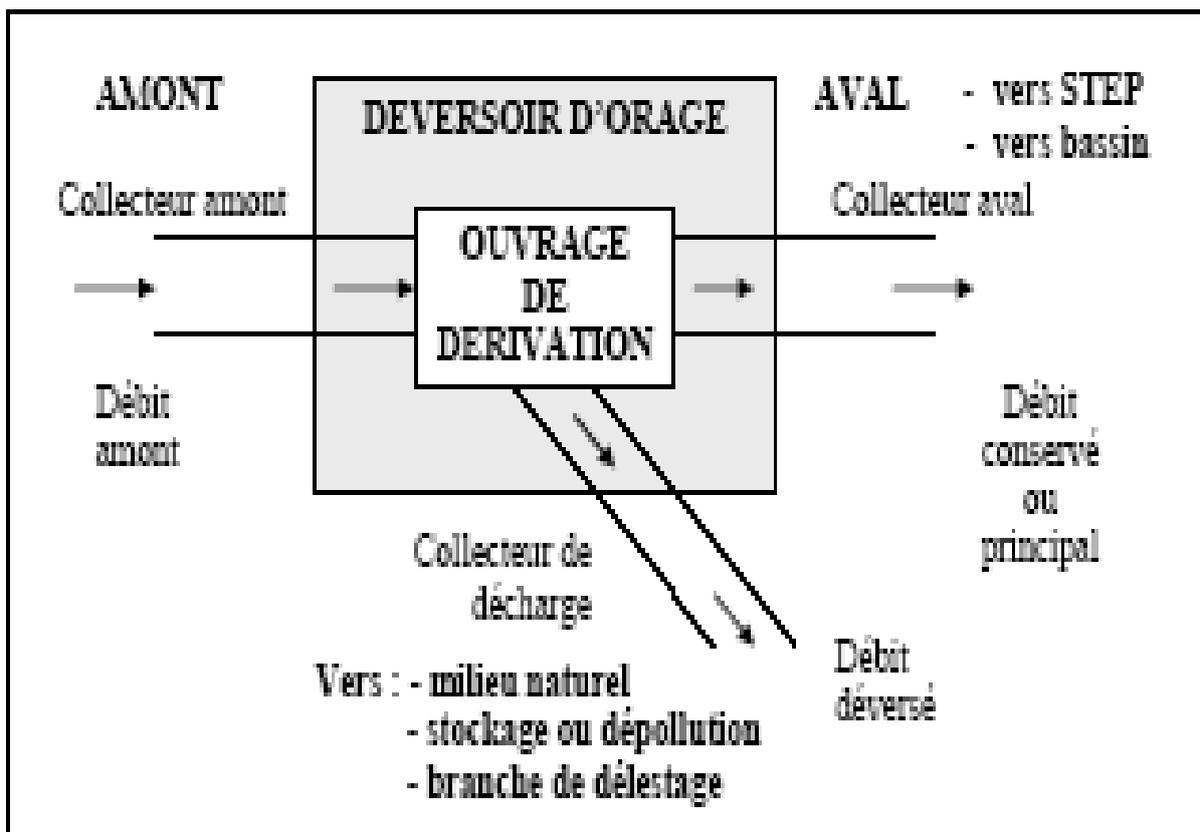
V = 4.20 m/s. et y = 1.00 m.

Donc : x = 1.90 m

**VII.2.5 Déversoirs d'orage**

En hydraulique urbaine, un déversoir est un dispositif dont la fonction réelle est d'évacuer par les voies les plus directes, les pointes exceptionnelles des débits d'orage vers le milieu récepteur. Par conséquent, un déversoir est un ouvrage destiné à décharger le réseau d'une certaine quantité d'eaux pluviales de manière à réagir sur l'économie d'un projet en réduction du réseau aval.

Les déversoirs sont appelés à jouer un rôle essentiel notamment dans la conception des réseaux en système unitaire.



**Figure VII.4** schéma de principe du déversoir d'orage.

**VII.2.5.1 Emplacement des déversoirs d'orage**

Avant l'emplacement des déversoirs d'orage il faut voir :

- Le milieu récepteur et son équilibre après le rejet des effluents dont il faut établir un degré de dilution en fonction du pouvoir auto épurateur du milieu récepteur.

- Les valeurs du débit compatibles avec la valeur de dilution et avec l'économie générale du projet, c'est à dire rechercher le facteur de probabilité de déversement de façon à limiter la fréquence des lâchers d'effluents dans le milieu récepteur.

-La capacité et les surfaces des ouvrages de la station d'épuration pour éviter les surcharges et le mauvais fonctionnement.

-Le régime d'écoulement de niveau d'eau dans la canalisation amont et aval

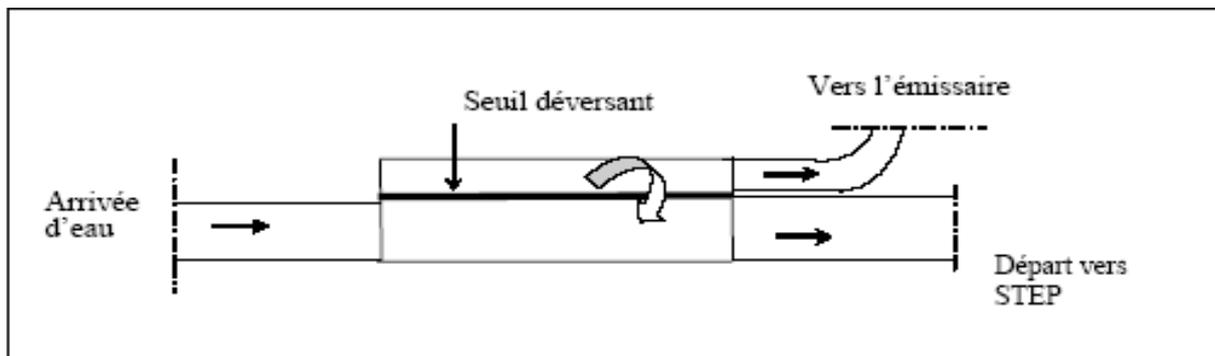
-Topographie du site et variations des pentes.

**VII.2.5.2 Types des déversoirs**

On distingue plusieurs types de déversoirs.

**a/ Déversoir à seuil latéral et conduite aval étranglée**

Pour le calcul de cet ouvrage il faut que l'écoulement en amont soit fluvial. La présence d'un seuil élevé (marge de sécurité) conduit à la formation d'un ressaut dans la conduite d'amenée. Les vannes utilisées sur les conduites de décharges peuvent être manipulées en fonction du débit transité par le déversoir.



**Figure VII.5** schéma d'un déversoir d'orage latéral.

**b/ Déversoir a seuil latéral et conduite aval libre :**

Ce type de déversoir diffère du précédent essentiellement par le fait que la conduite aval a un écoulement libre, si pour le débit max. d'orage la charge sur la crête aval est nulle. Ce type de déversoir assurera un débit aval constant quel que soit le débit déversé.

**c/ Déversoir d'orage à ouverture du fond :**

Dans ce type d'ouvrage: le débit d'eau usée transite à travers une ouverture pratiquée dans le radier de la canalisation.

**d/ Déversoirs à seuil frontal :**

Le seuil est alors rectiligne et perpendiculaire à l'écoulement. Parmi les déversoirs à seuils frontaux, on peut encore établir une sous-catégorie selon la présence ou non d'une contraction au niveau du seuil, selon la mise en charge de la conduite aval et selon l'orientation de cette même conduite par rapport à la crête.

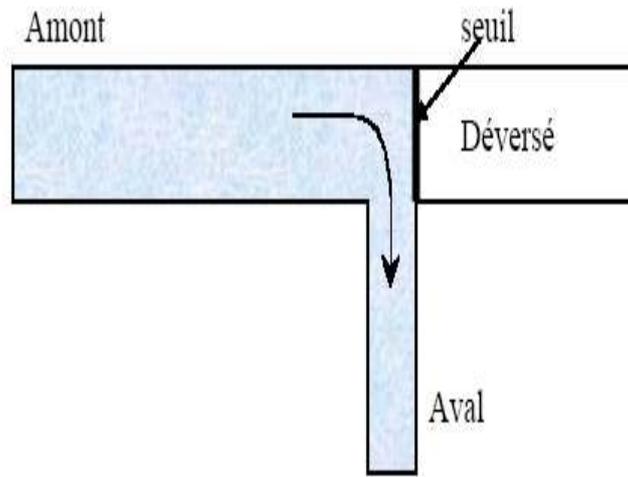


Figure VII.6 schéma d'un déversoir d'orage type frontal.

**e/ Déversoirs à seuil dit "intermédiaire" :**

Ce sont les déversoirs qui ont des seuils qui ne sont pas purement rectilignes : seuil rectiligne avec angle intermédiaire (41%), seuil brisé (4%) ou seuil curviligne (18%).

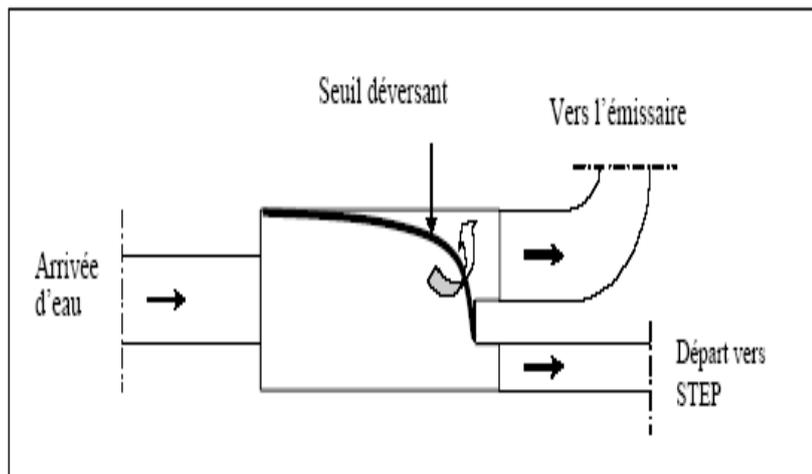


Figure VII.7 schéma d'un déversoir d'orage type curviligne

**f/ Déversoir By-pass :**

C'est un déversoir qui a pour rôle de partager le débit en deux directions et l'amélioration des propriétés hydrauliques dans les collecteurs aval.

**VII.2.5.3 Dimensionnement des déversoirs d'orage**

Pour notre cas nous optons pour la triple dilution, c'est à dire, le débit qui se dirige vers la station d'épuration par l'intermédiaire du déversoir d'orage est égal à trois fois le débit de temps sec. Le débit restant sera rejeté vers l'Oued par l'intermédiaire d'un émissaire.

**-Dimensionnement du DO1**

Nous choisissons comme variante le déversoir à seuil latéral, Ce déversoir d'orage se place au Nord-est de la ville, il est chargé de déverser les pointes de ruissellement vers l'oued Merouana et d'évacuer les eaux usées vers l'intercepteur puis la station d'épuration.

Les données de base sont :

- Diamètre d'entrée :  $D_e = 800 \text{ mm}$
- Pente du collecteur d'entrée :  $I = 0.0396$
- Débit à l'entrée :  $Q_{\text{max}} = 2.2 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Débit à pleine section :  $Q_{\text{ps}} = 2.565 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Débit point usée :  $Q_{\text{pt usés}} = 0.03946 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Débit total diriger vers la step :  $Q_{\text{step}} = Q_{\text{pt usés}} \cdot 3 = 0.1184 \text{ m}^3/\text{s}$
- Hauteur d'eau à l'entrée  $H_e = 0.57 \text{ m}$ .

**a/ Détermination du débit déversé :**

$$Q_T = 2.286 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow Q_c = Q_T \cdot Z$$

Pour  $Z=1$  on a  $Q_c = Q_t$

$$Q_{\text{dév}} = Q_t - Q_{\text{step}} = 2.2 - 0.12 = 2.02 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$Q_{\text{dév}} = 2.08 \text{ m}^3/\text{s}.$$

**b/ Détermination de la hauteur du seuil**

$$\text{On a } R_Q = Q_{\text{step}} / Q_{\text{ps}} = 0.12 / 2.565 = 0.046 \rightarrow R_H = 0.114$$

$$H_{\text{step}} = D_e \cdot R_H = 0.114 \text{ m}$$

**c/ Détermination de  $H_{\text{dév}}$  :**

C'est la lame d'eau qui passe au-dessus du seuil du déversoir.

$$H_{\text{dév}} = H_{\text{amont}} - H_{\text{seuil}} = 0.56 - 0.114 = 0.45 \text{ m}$$

**d/ Détermination de la longueur du déversoir :**

$$Q_{\text{dév}} = m \cdot L \cdot H_d \sqrt{2gH_d}$$

$m$  : Coefficient du débit. (on prend  $m=0.35$ )

$L$  : Largeur du déversoir exprimée en (m).

$H_{\text{dév}}$  : Hauteur d'eau en (m) au-dessus du seuil du déversoir.

$$L = \frac{2.08}{0.35 \cdot (0.45)^{3/2} \sqrt{2 \cdot 9.81}} = 4.44 \text{ m}$$

On prend la longueur du déversoir de 4.5m.

**Conclusion :**

Pour une exploitation rationnelle de notre réseau d'assainissement, il est nécessaire de faire un bon choix des conduites qui le constituent et ceci selon la forme et le matériau par lequel elles sont constituées.

D'autre part pour faciliter les opérations de curage et assurer une meilleure sécurité à notre réseau, on a procédé à l'implantation et au dimensionnement des divers éléments constitutifs du réseau d'égouts à savoir :

- déversoir d'orage de type latéral.
- regard de chute.

# **CHAPITRE VIII :**

## **POSE DE CANALISATION**



## **Chapitre VIII : pose de canalisation**

### **Introduction**

Après avoir obtenu toutes les données concernant le réseau (les diamètres, les dimensions des déversoirs et leur emplacement, le tracé du réseau...).

On passe à une étape très importante qui est la pose de canalisation du réseau d'assainissement .A cet effet il faut toutes les dispositions utiles pour qu'aucun problème ne se pose en ce qui concerne les canalisations.

### **VIII.1 Les informations sur les réseaux publics existants**

Le sous - sol des voiries reçoit l'ensemble des canalisations et réseaux qui concernent : l'eau potable, les égouts, électricité, gaz et télécommunications.

Devant cette situation, avant de faire la pose de nos conduites, il convient de préparer une étude très détaillée sur l'encombrement du sous-sol, afin d'éviter de détruire les revêtements des chaussées et les autres conduites.

Pour notre agglomération nous avons synthétisé tous les plans de recollement du sous-sol et nous avons constaté que toutes les actions situées préalablement sont présentes dans notre sol.

### **VIII.2 Exécution des travaux**

Les principales étapes à exécuter pour la pose des canalisations sont :

- Vérification, manutention et stockage des conduites ;
- Décapage de la couche du végétale ou goudron (si elle existe) ;
- Emplacement des jalons des piquets (piquetage) ;
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards ;
- Aménagement du lit de pose ;
- La mise en place des conduites ;
- Assemblage des tuyaux ;
- Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints ;
- Construction des regards ;
- Remblai des tranchées.

#### **VIII.2.1 Vérification, manutention des canalisations :**

Les produits préfabriqués font l'objet sur chantier de vérification portant sur :

- Les quantités ;
- L'aspect et le contrôle de l'intégrité ;
- Le marquage en cas de défaut ;

Précautions : Les conduites sont posées sans brutalité sur le sol où dans le fond des tranchées et ne doivent pas être roulées sur des pierres ou sur le sol rocheux, mais sur des chemins de roulement.

**- déchargement :**

Le déchargement brutal des tubes et des raccords sur le sol est à proscrire.

**- Stockage :**

- L'aire destinée à recevoir les tubes et les raccords doit être nivelée et plane ;
- L'empilement doit se faire en alternant les emboîtures et en laissant celles-ci dépasser la pile ;
- La hauteur de gerbage doit être limitée à 1.50m ;
- Les tubes et les accessoires doivent être stockés à l'abri du soleil. (la décoloration du tube n'affecte en rien ses caractéristiques mécaniques) ;
- Les accessoires ne doivent être déballés qu'au moment de leur utilisation ;
- Eviter le contact avec l'huile les solvants et autres substances chimiques ;
- Le stockage des tubes doit assurer leur protection mécanique et contre la chaleur ;

**VIII.2.2 Décapage de la couche végétale:**

Le décapage de cette couche se fait par un bulldozer.

Le volume de la couche décapée est :

$$V = b.h.L \text{ (m}^3 \text{ )} \quad \text{(VIII-1)}$$

Avec :

b : largeur de la couche végétale (m)

h : hauteur de la couche (m)

L :longueur total des tranchées (m)

Si la tranchée est ouverte sous les voies publiques, le décapage est fait avec soin sans dégradation des parties voisines.

**VIII.2.3 Emplacement des jalons des piquets :**

Suivant les tracés du plan de masse, les jalons des piquets doivent être placés dans chaque point d'emplacement d'un regard à chaque changement de direction ou de pente et à chaque branchement ou jonction de canalisation.

**VIII.2.4 Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards :**

La largeur de la tranchée, doit être au moins égale au diamètre extérieur de la conduite avec en plus 30 cm de part et d'autre.

- **Largeur de la tranchée :**

La largeur d'ouverture de tranchée est donnée par la formule :

$$B = d + (2 \times 0.3)$$

B : largeur de la tranchée en (m) ;

D : diamètre de la conduite en (m) ;

- **profondeur de la tranchée :**

La profondeur est donnée par la formule suivante :

$$H = e + d + h$$

H : profondeur de la tranchée en (m) ;

e : épaisseur de lit de sable en (m), e = 20 cm ;

D : diamètre de la conduite en (m) ;

h : la hauteur du remblai au dessus de la conduite en (m) ;

**VIII.2.5 Aménagement du lit de pose :**

Les tubes ne doivent pas être posés à même fond de fouille mais sur un lit de pose, d'une hauteur de 10cm au minimum, constitué de sable propre contenant au moins 12% de fines (particules inférieures à 80 $\mu$ ). Le lit de pose doit être soigneusement compacté.

Si le terrain est instable, des travaux spéciaux se révèlent nécessaire : exécution d'un béton de propreté, de berceaux ou même de dalles de répétition.

Le volume du sable est calculé par la formule suivante :

$$V_s = L. B. e$$

V<sub>s</sub> = volume du sable en (m<sup>3</sup>) ;

L : Longueur de la tranchée en (m) ;

B : Largeur de la tranchée en (m) ;

e : épaisseur du sable, e = 20 cm ;

**VIII.2.6 La mise en place des canalisations :**

La mise en place des conduites répond aux opérations suivantes :

- Les éléments sont posés à partir de l'aval et l'emboîture des tuyaux est dirigée vers l'amont ;

- Chaque élément doit être posé avec précaution dans la tranchée et présenté dans l'axe de l'élément précédemment posé ;
- Les tuyaux sont posés avec une pente régulière entre deux regards ;
- Avant la mise en place, il faut nettoyer le lit des tranchées ;
- Le calage soit définitif par remblai partiel, soit provisoire à l'aide des cales ;
- A chaque arrêt de travail, les extrémités des tuyaux non visitables sont provisoirement obturées pour éviter l'introduction des corps étrangers ;

#### **VIII.2.7 Assemblage des conduites**

Les joints des conduites circulaires à emboîtement sont effectués à l'aide d'une bague renforcée d'une armature et coulée sur place.

#### **VIII.2.8 Les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints :**

La pression d'épreuve du tronçon de conduite est en règle générale, la pression maximale en service majorée de 50 % lorsqu'elle est inférieure à 10 bars et majorée de 5 bars lorsqu'elle égale ou supérieure à 10 bars.

L'épreuve doit être effectuée sur des tronçons d'une longueur maximale de 500 m dans le plus bref délai après la pose en respectant toutefois un délai de 48 heures après le dernier assemblage dans le cas du collage.

#### **VIII.2.9 Construction 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 du regard ;
- Exécution de la couche du béton de propreté ;
- Ferrailage du radier de regard ;
- Bétonnage du radier ;
- Ferrailage des parois ;
- Coffrage des parois ;
- Bétonnage des parois ;
- Décoffrage des parois ;
- Ferrailage de la dalle ;
- Coffrage de la dalle ;
- Bétonnage de la dalle ;
- Décoffrage de la dalle

**VIII.2.10 Remblaiement des tranchées :****-matériau d'enrobage :**

Le remblai directement en contact avec la canalisation, jusqu'à une hauteur uniforme de 15 cm au-dessus de sable ou gravie contenant moins de 12% de sable fines et ne contenant pas d'éléments de diamètre supérieur à 30 mm.

**-Couverture :**

Le remblaiement de la tranchée est effectué avec le produit d'extraction de fouille expurgé des éléments supérieurs à 100mm, des débris végétaux ou animaux, etc..., et choisissant de préférence des matériaux contenant moins de 30% d'éléments supérieurs à 20 mm à l'exception toutefois des tourbes, vases et sols très organiques.

Il est également conseillé d'éliminer les argiles et limons dont la teneur en eau n'est pas voisine de la valeur optimale déterminée à l'essai «proctor modifié ».

Ce remblaiement est réalisé par couches successives, d'épaisseur maximale 30 cm, qui doivent être compactées l'une après l'autre.

**Calcul des volumes :****Volume des déblais :**

$$V_d = L \cdot B \cdot H.$$

$V_d$  : Volume de déblais de la tranchée en (m<sup>3</sup>)

$L$  : Longueur de la tranchée en (m)

$B$  : Largeur de la tranchée en (m)

$H$  : Profondeur de la tranchée en (m)

**Volume des Remblais :**

$$V_r = V_d - (V_c + V_s)$$

$V_r$  : volume de remblai de la tranchée

$$V_c : \text{volume de la conduite} = \left[ \frac{\pi D^2}{4} \right] \cdot L$$

**Volume excédentaire :**

$$V_{exc} = V_f - V_r$$

$V_{exc}$  : Volume du sol excédentaire en (m<sup>3</sup>)

$V_f$  : Volume du sol foisonné en (m<sup>3</sup>)

Tel que  $V_f = V_d \cdot K_f$

Kf : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol

**Tableau IX.1** : Coefficient de foisonnement

Type de sol	Kf
sable, matériaux fins	1.08-1.17
Limon argileux	1.14-1.28
Argile	1.25-1.3

### **Conclusion**

Pour que les conduites résistent aux forces extérieures dues à des charges fixes et mobiles et au remblai il faut choisir des matériaux qui garantissent la résistance à ce dernier.

# **CHAPITRE IX :**

## **GESTION ET EXPLOITATION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**



## **Chapitre IX Gestion et exploitation du réseau d'assainissement**

### **Introduction**

Les interventions d'exploitation, de maintenance et d'entretien des ouvrages d'assainissement sont une réalité quotidienne, qui nécessite des dispositions et des moyens appropriés. Les contrôles, le curage des réseaux, l'extraction des boues, l'élimination des déchets, la révision des organes électromécaniques, des matériels et des installations sont autant d'opérations indispensables à un fonctionnement normal du système d'assainissement.

Le réseau d'assainissement et l'ensemble des installations associées nécessitent donc une organisation et une planification des moyens pour assurer un entretien périodique, faute de quoi les canalisations s'engorgent ou se dégradent, le matériel se détériore rapidement et la remise en état nécessaire au bon fonctionnement devient de plus en plus coûteuse.

### **IX.1 Principe de gestion des réseaux:**

La gestion d'un réseau d'assainissement a pour principaux rôles d'assurer :

- La pérennité des ouvrages par des opérations de conservation,
- L'entretien courant des réseaux et des ouvrages mécaniques par des interventions de nettoyage, de dépannage et de maintenance,
- L'exploitation par la régulation et la synchronisation : collecte – transfert – traitement.

#### **IX.1.1 La pérennité des ouvrages:**

Les travaux d'assainissement deviennent coûteux et difficiles à réaliser sous des espèces de plus en plus encombrées par des réseaux divers, par conséquent les améliorations et les réparations périodiques sont indispensables.

Les meilleures conditions pour la réalisation des travaux tendent sur le plan technique, que sur le plan économique, sont offertes à des opérations programmées à l'avance, réalisées sur la base d'étude approfondie et à l'aide d'une planification rigoureuse.

#### **IX.1.2 L'entretien du réseau et des appareillages :**

Le curage des réseaux, l'extraction des boues, l'évacuation des déchets, la révision des organes mécaniques et matériels et des installations, est autant des opérations indispensables en fonctionnement normal des réseaux d'assainissement.

Le premier souci est de déterminer quelles sont les opérations d'entretien et les coûts qu'elles entraînent, il faut toutefois définir le minimum d'interventions en dessous duquel on ne doit pas descendre sans altérer la qualité du service, en particulier :

- Le nettoyage et l'entretien préventif des ouvrages.

- Le contrôle et manœuvre des appareillages.
- Les relèves des mesures hydrauliques et de la pollution.
- La gestion proprement dite des personnels et matériels.

### **IX.1.3 La régularisation des débits:**

Le nouveau concept de régulation des débits consiste à amener en priorité à la station d'épuration.

La nouvelle approche pour appréhender l'exploitation consiste à rechercher tous les moyens pour maîtriser les apports, les écoulements et les rejets en quantité et en qualité, la première action c'est le déversement d'une partie du débit dans le cours d'eau le plus proche.

La deuxième intervention est de relier les collecteurs principaux entre eux, dans le but d'utiliser le mieux les capacités disponibles en détournant le flot d'une partie très chargée vers une bouche dont il reste des potentialités d'écoulement (mise en place d'un réseau maillé).

La troisième disposition consiste à temporiser par la mise en charge des collecteurs et à augmenter ainsi le temps d'écoulement.

### **IX.2 Les travaux de gestionnaire:**

Les travaux principaux pour mener à bien une gestion sont

#### **IX.2.1 La connaissance du réseau:**

La première condition pour une exploitation rationnelle du système d'assainissement est de connaître :

- Le tracé exact de celui-ci.
- Toutes ces caractéristiques hydrauliques (débit, vitesse...etc.).
- Toutes ces caractéristiques topographiques. (pente, côte...etc.).

#### **IX.2.2 La surveillance du réseau :**

Elle se fait en continu par des opérations d'inspection périodiques et qu'on double après chaque événement exceptionnel (inondation, pluie torrentielle).

#### **IX.2.3 Programme périodique d'entretien:**

L'organisation de l'entretien des réseaux doit être fondée sur une parfaite connaissance du réseau dans tous ses éléments constitutifs et dans son fonctionnement.

Un programme de visite s'avère indispensable afin de mener dans de bonnes conditions des opérations d'entretien, de curage et de contrôle des réseaux.

##### **IX.2.3.1 Les travaux d'entretien:**

Ces travaux ne se font pas d'une manière anarchique, mais selon un programme préétabli et en mettant les moyens nécessaires :

**a. Enlèvement des dépôts:**

L'ennemi premier des réseaux d'assainissement est le dépôt des matières en suspension, surtout, le sable. Le curage peut se faire automatiquement par des regards de chasse, mais ces derniers ont montré leur limite d'utilisation, donc il vaut mieux prévoir des chasses hydrodynamique ou faire un curage à la main.

**b. Détection des fuites**

Les causes principales des fuites sont :

- Les fissures au niveau des collecteurs ou au niveau des regards.
- Les joints qui ne remplissent plus leur rôle.

**c. Entretien des joints :**

Les ouvrages (canalisation) peuvent présenter des défauts d'étanchéité et même des ruptures dues aux mouvements du sol, vibration dues à la circulation lourde et dues aux agressions chimiques.

Les défauts généralement se manifestent au niveau des joints. L'entretien consiste à réparer les joints en mauvais état, supprimer les intrusions des racines, réparer les sections corrodées par des déversements chimiques, procéder à l'étanchement des conduites, tant pour les eaux provenant de l'extérieur que de l'intérieur des égouts.

**IX. 3 Travaux spécifiques:****IX.3.1 Désodorisation**

Le réseau d'égouts est un milieu favorable à la formation de bactéries qui dégagent des mauvaises odeurs, pour y remédier il faut bien aérer le réseau ou injecter de l'oxygène liquide.

**IX.3.2 Détection d'eaux parasites:**

Les eaux parasites proviennent des nappes ou du réseau d'alimentation en eaux potable, la détection des eaux parasites peuvent être classées comme suit :

- ✓ Visites de terrain et mesures instantanées.
- ✓ Mesures en continue.
- ✓ Contrôle par dispositif fumigène.
- ✓ Contrôle par injection de colorant.
- ✓ Inspection télévisée.

**a. Visites de terrain et mesures instantanées :**

Une enquête sur le terrain peut permettre la recherche des apports extérieurs : sources, fossés, etc. Eventuellement une solution de colorant peut-être déversée dans tous les points suspects.

**b. Mesure en continu :**

La connaissance des débits transités par un réseau d'égout est une mesure qui apparaît de plus en plus utile en tête des ouvrages importants: station de relevage, station d'épuration .Des renseignements peuvent être recueillis sur le réseau lui-même: infiltrations de nappes, branchements clandestins, etc.

**c. Contrôle par dispositif fumigène :**

Par cette méthode, il est possible de détecter les faux branchements d'eaux pluviales dans les réseaux d'eaux usées, en système séparatif (ou l'inverse) ainsi les branchements des habitations.

A cet effet, on isole un tronçon de canalisation et après avoir insufflé de la fumée, on repère les éventuels points de réparation de celle-ci ou tant dans le domaine privé que public.

**d. Contrôle par injection de colorant :**

Méthode ancienne dans laquelle les colorants utilisés sont la rhodamine ou la fluorescéine excitée par lampe à rayonnement UV.

Elle nécessite néanmoins des contrôles systématiques des branchements, publics ou privés, à tester. Dans le cas de contrôle chez les riverains, on injecte du colorant dans tous les appareils sanitaires sans exception.

**e. Inspection télévisée :**

L'inspection des réseaux non visitables s'effectue en introduisant une caméra qui projette les images vues à l'intérieur des conduites sur un écran de télévision.

L'équipement comprend une camera étanche transistorisée susceptible de se déplacer dans les canalisations munie en tête d'un dispositif d'éclairage.

La mise hors service de l'égout, n'est pas généralement nécessaire. Cependant, si la hauteur de la lame d'eau au moment de l'opération est supérieur à  $(1/4)$  du diamètre, le débit doit être réduit soit par mise en place d'un obturateur provisoire dans le regard amont, soit par pompage.



**Figure IX.1** : Photo d'une inspection télévisée, Source

#### IX.4 Réhabilitation des réseaux d'assainissement:

La réhabilitation d'un tronçon d'égout est envisagée lorsque les perturbations de fonctionnement des réseaux ou bien des dommages causés à l'environnement sont inacceptables.

La réhabilitation d'un tronçon détérioré peut s'effectuer par de nouvelles techniques parmi lesquelles peuvent être citées:

- L'injection des produits colmatants;
- Le tubage intérieur;
- Le gainage intérieur;

##### 1. Technique d'injection :

Cette méthode consiste:

- à repérer l'infiltration à l'aide d'une camera;
- à positionner à l'aide de la camera l'outil de réparation;
- à injecter à basse pression une solution de résine acrylique de l'intérieur vers l'extérieur.

##### 2. Technique de chemisage :

###### a. Méthode par inversion :

Cette méthode consiste à introduire par retournement une gaine imprégnée de résine à partir d'un regard de visite. La masse de la colonne d'eau ou la pression d'air chaud assurent à la fois l'avancement de la gaine, son plaquage contre l'ancienne paroi et la polymérisation de la résine.

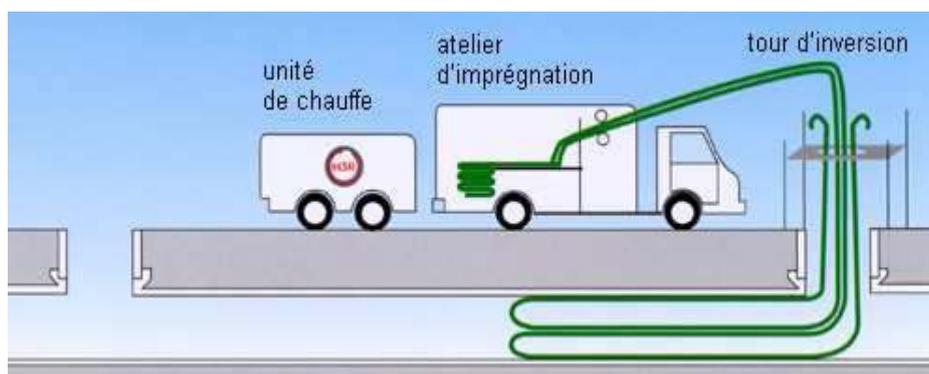


Figure IX.2 Schéma de chemisage par inversion.

###### b. Méthode par tractage :

La mise en place de la gaine se fait à l'aide d'un treuil qui tracte la gaine à partir du regard suivant. La mise en pression est ensuite réalisée pendant la durée de réalisation.

##### 3. Technique de tubage :

Cette technique consiste à chemiser la partie de canalisation en mauvais état par un

tuyau formé d'éléments assemblés au fur à mesure de leur introduction à partir d'un regard ou d'un puits d'accès. Selon la nature du tuyau l'assemblage des divers éléments s'effectue, par collage, par thermo-soudage, par emboîtement à vis ou à joint caoutchouc.

### **IX.5 l'exploitation du réseau :**

Une bonne exploitation est une réalité quotidienne indispensable au bon fonctionnement des réseaux, en vue de mettre en place une organisation et une planification de ces moyens pour assurer un entretien efficace, périodique et durable.

#### **IX.5.1 Objectifs de l'exploitation:**

-Exploiter au mieux les ouvrages construits pour leur garantir une durée de vie « normale », tout en maintenant la meilleure fiabilité possible.

-Minimiser les dépenses d'exploitation, tout en respectant les objectifs susvisés, de manière à réduire leur impact sur les usagers (eaux usées) ou sur les contribuables (eaux pluviales).

#### **IX.5.2 Les tâches de l'exploitant:**

- Connaissance physique et hydraulique des réseaux.
- Organisation du déclenchement du curage d'un réseau.
- Entretien du réseau.
- Suivi de l'exécution des branchements.
- Surveillance de l'adaptation du système d'assainissement (réseaux et stations).

##### **IX.5.2.1 Connaissance physique et hydraulique des réseaux:**

###### **a/ Connaissance physique du réseau:**

La connaissance nécessaire pour assurer l'exploitation d'un réseau

- La connaissance globale d'un réseau
- Localisation des éléments du réseau
- Localisation précise des éléments du réseau
- Connaissance de l'état des réseaux

**Cette connaissance permet de réduire le coût d'entretien ; bon fonctionnement du système.**

###### **b/ Connaissance hydraulique du réseau:**

La connaissance hydraulique du réseau est utile pour l'exploitant pour :

- ✓ La délivrance des permis de construire.
- ✓ La dérivation des eaux pendant les travaux d'entretien.
- ✓ Suivre l'évolution de l'urbanisation, les insuffisances intérieures.

Se fait par

- Connaissance globale du fonctionnement
- Connaissance quantitative du fonctionnement
- Connaissance de la qualité des eaux

**IX.5.2.2 Entretien des réseaux:**

La nécessité de l'entretien de l'ensemble des différents collecteurs qui constituent le réseau est reliée aux fluides qu'ils véhiculent et aux phénomènes auxquels ils sont soumis :

- ✓ Erosion, corrosion, abrasion.
- ✓ Dégradations diverses dues à la nature et aux hommes provoquant également des engorgements, obstructions, excavations ou effondrements.

Toutes ces agressions obligent l'exploitant à remédier aux effets par des interventions périodiques ou immédiates ayant donc un caractère préventif ou curatif.

Ces phénomènes peuvent être aggravés par un réseau mal conçu (pentes faibles, changements de pente ou tracés trop importants) ou par des anomalies telles que branchements pénétrants, racines d'arbre, etc.

**IX.6 outils de gestion d'un réseau**

- L'archivage des données géométrique, physique et hydraulique.
- L'inventaire de l'occupation des sols.
- Le dépouillement des données hydrologique.
- Le traitement des mesures hydrauliques et des capteurs de pollution.
- La nomenclature des ouvrages.
- Le catalogue des défauts apparente.
- Le catalogue des technologies d'amélioration.
- Le registre d'inspection.
- Le carnet de santé du réseau.
- Le fichier d'entreprise et des sous traitants.
- Le planning et l'échéancier prévisionnel.

**Conclusion**

En Algérie, la gestion des réseaux d'assainissement est presque inexistante ; c'est l'absence totale de la maintenance préventive par manque de moyens matériels.

Jusqu'à présent, on procède uniquement à la maintenance curative; il s'agit donc essentiellement d'opérations de nettoyage.

## **Conclusion Générale**

Dans notre travail, l'établissement d'un diagnostic détaillé du système d'assainissement de la ville de ALI N'MEUR (W.BATNA), nous a permis de relever les anomalies que présente ce dernier. En effet, le réseau d'assainissement existant est en majeure partie vétuste et incapable de véhiculer les futurs débits. Devant ce constat et afin d'éviter les problèmes qui menacent les nappes phréatiques ainsi que les zones agricoles, la projection d'un nouveau réseau s'est imposé.

Pour notre agglomération, l'évaluation des débits des eaux pluviales s'est faite par la relation de la méthode rationnelle avec une période de retour de 10ans, les débits des autres types des eaux usées (domestiques, et service publique) ont été déterminés selon la répartition de la population.

Pour les conduites utilisées ce sont des conduites en PVC et en béton armé qui ont une excellente étanchéité, très grande facilité de pose, très bonne caractéristique hydraulique, bonne résistance mécanique.

Cependant quelques tronçons de l'ancien réseau toujours en bon état peuvent être récupérés et réutilisés dans notre réseau.

Créer un réseau d'assainissement est une dépense d'investissement importante ce qui nécessite l'entretien, l'exploitation et la gestion qui restent les nécessités fondamentales pour qu'il soit fonctionnel et durable.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] **ANRH**, 2013, *Données Pluviométrique*. Document interne. Alger.
- [2] **Touaïbia**, 2004, *Manuel pratique d'hydrologie*, Blida. 166p.
- [3] **B Salah**, 1993, *Cours d'assainissement*, ENSH, Blida, 50p.
- [4] **François G, Brière**, 2004, *Hydraulique urbaine*, université LAVAL, 168p.
- [5] **J Bonnin**, 1986, *Hydraulique urbaine appliquée aux agglomérations de petite et moyenne importance*, Edition EYROLLES, Paris, 110p.

### Site Internet

[http:// www.ote-ingenierie.com](http://www.ote-ingenierie.com)

<http://www.Véolia.com>

<http://www.M3R.com>

<http://www.startimes2.com>

<http://maps.google.com/maps>

<http://www.leparisien.fr>

<http://www.wikipedia.com>