



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

**Option: CONCEPTION DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT**

**THEME :**

**Etude de réseau d'assainissement de Bokaa el Maaizia (C. Oum Drou, w.Chlef)**

**Présenté par :**  
**ZIANE Sarra**

**Devant les membres du jury**

| Nom et Prénoms     | Grade      | Qualité      |
|--------------------|------------|--------------|
| SALAH Boualem      | Professeur | Président    |
| KAHLERRAS Malika   | M.C.B      | Examinatrice |
| TOUAHIR Sabah      | M.A.A      | Examinatrice |
| BOUKHLIFA Mustapha | M.A.A      | Promoteur    |

**Session Décembre2020**

## **Remerciement**

*Nous tenons tout d'abord à remercier le bon dieu tout puissant de nous avoir donné la volonté et le courage pour achever ce travail*

*Mes vifs remerciements vont à Mon promoteur monsieur M.BOUKHLIFA qui m'a apporté soutien et conseils pour l'élaboration de ce mémoire de fin d'étude.*

*Aux membres de jury qui ont bien accepté d'examiner mon travail et de l'apprécier à sa juste valeur*

*Toute gratitude à nos professeurs et enseignants qui nous ont guidés au court de la formation d'ingéniorat.*

*Mes remerciements que j'adresse à tous mes amies de la promotion 2020 pour leurs solidarités et leurs chaleurs humaines dont nous avons besoins.*

*Enfin Je tiens à remercier vivement tous ceux qui m'ont apporté un soutien pour l'élaboration de ce mémoire de fin d'étude de prêt ou de loin*

## ***Dédicaces***

*Je dédie ce modeste travail :*

-  *A ma chère maman HAFIDHA : pour ces sacrifices et son soutien moral et matériel aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel à cette brave femme qui est tout pour moi*
-  *A mon cher petit frère MAAMAR : qui était là à chaque moment et à chaque instant de ma vie*
-  *A mes sœurs WISSAM et RIMASSE*
-  *A mon père MOHAMED: pour son soutien moral et matériel*
-  *A mes chères amies qui m'ont beaucoup soutenue : RAZIKA, FARIEL, SARAH, SOULAF, KHADIDJA.*
-  *A tous ceux qui m'ont aidé et encouragé dans les moments les plus difficiles*

## ملخص

المعازية هي منطقة ريفية تقع بولاية الشلف بها تجمعات متفرقة لا تحتوي على شبكة الصرف الصحي لجميع المباني مما يعني أن مجموعات معينة من السكان يستخدمون خزانات الصرف الصحي التقليدية. الهدف من عملنا هو تصميم شبكة لتصريف مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار لتجميع المياه بمختلف أنواعها والتي تلبي احتياجات الصرف الصحي للمنطقة المذكورة.

## Résumé

L'agglomération d'EL MAAIZIA est une région rurale à habitats dispersés qui ne possède pas le réseau d'Assainissement pour l'ensemble des constructions veut dire certains groupes de population en question utilise les fosses septiques traditionnelle, et l'accroissement de la population favorise l'ampleur des problèmes suscités.

Le but de notre travail est de projeter un réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales globale permettant de collecter toutes les eaux des différentes natures et qui répond aux besoins d'Assainissement de ladite agglomération.

## Abstract

The agglomeration of EL MAAIZIA is a rural region, with scattered settlements, which does not have a sewerage network for all the constructions which means that certain groups of the population in question use the traditional septic tanks, and the increase of the population promotes the scale of the problems raised. The goal of our work is to design a global waste water and rainwater evacuation network to collect all water of different kinds and which meets the sanitation needs of the said agglomeration.

# Table des matières

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Introduction générale..... | 1 |
|----------------------------|---|

## Chapitre I

### Présentation de la zone d'étude

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| Introduction .....                      | 2 |
| I-1 Situation géographique .....        | 2 |
| I-2 Données naturelles du site .....    | 3 |
| I-2-1 situation topographique.....      | 3 |
| I-2-2 Situation géologique .....        | 3 |
| I-2-3 Sismicité.....                    | 3 |
| I-3 Situation climatique.....           | 3 |
| I-3-1 Climat.....                       | 3 |
| I-3-2 La température .....              | 3 |
| I-3-3 Pluviométrie .....                | 4 |
| I-3-4 l'humidité.....                   | 5 |
| I-3-5 le vent.....                      | 5 |
| I-3-6 Evaporation :.....                | 6 |
| I-4 Situation Hydrogéologique.....      | 7 |
| I-5 Situation Hydrographique.....       | 7 |
| I-6 Situation démographique :.....      | 7 |
| I-7 Situation hydraulique.....          | 8 |
| I-7-1 Alimentation en eau potable ..... | 8 |
| I-7-2 Assainissement .....              | 8 |
| Conclusion .....                        | 9 |

## Chapitre II

### Etude hydrologique

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Introduction .....                                           | 10 |
| II.1 La série des données pluviométriques .....              | 10 |
| II. 2 Homogénéisation des données.....                       | 12 |
| II.3 Etude des précipitations maximales journalières : ..... | 14 |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| II.3.1 Ajustement de la série.....                                  | 16 |
| II.3.2 Choix de la loi d'ajustement.....                            | 20 |
| II -3.3 Calcul des pluies et des intensités de courte durée : ..... | 24 |
| II-4: Intensité moyenne maximal .....                               | 25 |
| Conclusion.....                                                     | 25 |

### **Chapitre III :**

#### **Estimation des débits d'eaux usées et pluviales**

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introduction : .....                                                                | 26 |
| III.1 Origine et nature des eaux usées : .....                                      | 26 |
| III.1.1 Les eaux usées d'origines domestiques : .....                               | 26 |
| III.1.2 Les eaux usées industrielles : .....                                        | 26 |
| III.1.3 Les eaux des services publics : .....                                       | 26 |
| III.1.4 Les eaux parasites : .....                                                  | 26 |
| III.2 : Quantité des débits d'eaux usées : .....                                    | 27 |
| III.3 : Estimation du débit d'eaux usées rejetés : .....                            | 27 |
| III.3.1 Evaluation du débit d'eau usée domestique : .....                           | 30 |
| III.3.2 Débits totaux des eaux usées à évacuer : .....                              | 31 |
| III.4 Estimations des eaux pluviales.....                                           | 31 |
| III.4.1 Méthode rationnelle:.....                                                   | 32 |
| III.4.2 Méthode superficielle .....                                                 | 34 |
| III.4.4 Estimations du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin : ..... | 39 |
| III.5 détermination de débit totale.....                                            | 41 |
| Conclusion : .....                                                                  | 41 |

### **Chapitre IV**

#### **Conception de nouveau système d'assainissement**

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Introduction .....                               | 42 |
| IV.1 Conception du réseau d'assainissement ..... | 42 |
| IV.2 Conditions d'implantation des réseaux ..... | 42 |

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| IV.2.1 Les canalisations.....                            | 43 |
| IV.3 Conditions d'écoulement et de dimensionnement ..... | 54 |
| IV.4 Dimensionnement du réseau d'assainissement .....    | 54 |
| IV.4.1 Partie gravitaire .....                           | 54 |
| IV.4.2 Mode de calcul .....                              | 55 |
| IV.5 Résultats de dimensionnement .....                  | 58 |
| IV.6 dimensionnement des ouvrages annexe projetés .....  | 66 |
| Conclusion.....                                          | 71 |

## **Chapitre V :**

### **Estimation quantitative et financière de projet**

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Introduction .....                                              | 76 |
| V.1 Les étapes de réalisation du projet .....                   | 76 |
| V.1.1 Manutention et stockage des conduites .....               | 76 |
| V.1.2 Décapage de la terre végétale .....                       | 77 |
| V.1.3 Exécution des tranchées et des fouilles des regards ..... | 77 |
| V.1.4 Aménagement du lit de sable.....                          | 77 |
| V.1.5 Emplacement des piquets .....                             | 78 |
| V.1.6 Pose des canalisations :.....                             | 78 |
| V.1.7 Assemblage des canalisations.....                         | 78 |
| V.1.8 Essai d'étanchéité .....                                  | 78 |
| V.1.9 Réalisation des regards .....                             | 78 |
| V.1.10 Réalisation des branchements.....                        | 79 |
| V.1.11 Remblayage et compactage .....                           | 79 |
| V.2 Choix des engins .....                                      | 79 |
| V.3. Détermination des différents volumes des travaux : .....   | 80 |
| V.3.1 Volume de la couche végétale .....                        | 80 |
| V.3.2 Volume des déblais des tranchées .....                    | 80 |
| V.3.3 Volume du lit du sable .....                              | 82 |
| V.3.4 Volume occupé par les conduites .....                     | 83 |

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| V.3.5 Volume du remblai .....                       | 83 |
| V.3.6 Volume excédentaire .....                     | 84 |
| V.3.7 : déterminations des différents volumes ..... | 85 |
| V.4 devis quantitative et estimatif .....           | 91 |
| V.5 planification des travaux .....                 | 92 |
| Conclusion.....                                     | 93 |
| Conclusion générale .....                           | 94 |

## Liste des Figures

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure I 1 : La situation géographique de la zone d'étude.....                  | 2  |
| Figure I-2 : Variation des précipitations moyennes mensuelles (1995-2015) ..... | 5  |
| Figure I -3: La variation des vitesses mensuelles des vents .....               | 6  |
|                                                                                 |    |
| Figure II- 1: Ajustement graphique à la loi de GUMBLE .....                     | 17 |
| Figure II- 2: Ajustement graphique à la loi Log-normale .....                   | 18 |
| Figure II- 3: Ajustement graphique à la loi de GEV .....                        | 20 |
| Figure II- 4: Courbes intensité-Durée-Fréquence (IDF) .....                     | 24 |
| Figure II- 5: Courbes Pluie-Durée-Fréquence (PDF).....                          | 24 |
|                                                                                 |    |
| Figure IV. 1: Joints sur tuyaux en béton .....                                  | 44 |
| Figure IV. 2: Joints sur tuyaux en amiante ciment.....                          | 45 |
| Figure IV. 3 :type d'installation des bouches d'égout .....                     | 50 |
| Figure IV. 4: Exemple d'une bouche d'égout sans décantation.....                | 51 |
| Figure IV. 5: déversoir d'orage de type latéral .....                           | 54 |
|                                                                                 |    |
| Figure V- 1: Pose du lit de sable.....                                          | 79 |

# Liste des Tableaux

|                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau I- 1 : La répartition de température mensuelle de la wilaya de CHLEF. ....                                                       | 4  |
| Tableau I- 2 : Les précipitations moyennes mensuelles.....                                                                               | 4  |
| Tableau I.3:Répartition mensuelle de la vitesse des vents. ....                                                                          | 5  |
| Tableau I-4 : Répartition mensuelle de l'évaporation.....                                                                                | 6  |
| Tableau I.5: Estimation du nombre d'habitants .....                                                                                      | 7  |
|                                                                                                                                          |    |
| Tableau II - 1: Identification de la station pluviométrique de OUED FODDA.....                                                           | 10 |
| Tableau II - 2: La série pluviométrique (station d'OUED FODDA) 1980-2018.....                                                            | 12 |
| Tableau II - 3: Résultats du test de la médiane: .....                                                                                   | 15 |
| Tableau II - 4: Calcul des paramètres du test de la médiane:.....                                                                        | 13 |
| Tableau II - 5: Les Caractéristiques empiriques de La Série : .....                                                                      | 14 |
| Tableau II - 6: Résultat de l'ajustement à la loi de GUMBLE (Hyfran) :.....                                                              | 16 |
| Tableau II - 7: Résultat de l'ajustement à la loi de log normale (Hyfran) .....                                                          | 18 |
| Tableau II - 8: Résultat de l'ajustement à la loi de GEV (Hyfran) .....                                                                  | 19 |
| Tableau II - 9: Résultat du test de Pearson.....                                                                                         | 21 |
| Tableau II-10: Pluies de courte durée de différentes périodes de retour et leurs intensités .....                                        | 22 |
|                                                                                                                                          |    |
| Tableau III. 1: Calcule de la population par chaque sous bassin :.....                                                                   | 27 |
| Tableau III. 2: les débits des eaux usées domestique :.....                                                                              | 30 |
| Tableau III. 3: représente les Débits d'eaux usées des établissements publiques :.....                                                   | 30 |
| Tableau III. 4: les Débits totaux des eaux usées à évacuer : .....                                                                       | 31 |
| Tableau III. 5: Détermination des paramètres équivalents dans le cas de l'assemblage des bassins versants en série ou en parallèle ..... | 37 |
| Tableau III. 6: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction du type d'occupation du sol                                          | 38 |
| Tableau III. 7: coefficient de ruissèlement en fonction de la catégorie d'urbanisme : .....                                              | 38 |

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau III. 8: Coefficient de ruissèlement en fonction de la nature de surface.....                   | 39 |
| Tableau III. 9: Valeurs du coefficient de ruissèllement en fonction de la densité de population.....   | 39 |
| Tableau III. 10: Valeurs de coefficients de ruissellement pour chaque sous bassin .....                | 40 |
| Tableau III. 11: les débits pluviaux :.....                                                            | 40 |
| Tableau III. 12: représente les débits totaux : .....                                                  | 41 |
|                                                                                                        |    |
| Tableau IV. 1: coefficient de rugosité de Strickler pour divers types de matériaux.....                | 55 |
| Tableau IV. 2: dimensionnement du collecteur projeté N°1 .....                                         | 58 |
| Tableau IV. 3: dimensionnement de collecteur N2.....                                                   | 59 |
| Tableau IV. 4: dimensionnement de collecteur projeté N°3 .....                                         | 60 |
| Tableau IV. 5: dimensionnement de collecteur projeté N° 4 .....                                        | 63 |
| Tableau IV. 6: les regards de chute et leurs dimensions .....                                          | 66 |
| Tableau IV. 7: caractéristiques de déversoir d'orage projeté (type latéral).....                       | 69 |
| Tableau IV. 8: Caractéristiques des bassins de retenue .....                                           | 70 |
|                                                                                                        |    |
| Tableau V.1 : détermination des différentes volumes nécessaires pour le collecteur projeté<br>N°1..... | 77 |
| Tableau V.2 : détermination des différentes volumes nécessaires pour le collecteur projeté<br>N°2..... | 79 |
| Tableau V.3: détermination des différentes volumes nécessaires pour le collecteur projeté<br>N°3.....  | 81 |
| Tableau V.4 : détermination des différentes volumes nécessaires pour le collecteur projeté<br>N°4..... | 84 |
| Tableau V-5: Devis quantitatif et estimatif du réseau des eaux usées.....                              | 87 |
| Tableau V.2 : détermination des délais. ....                                                           | 88 |
| Tableau V.3: Tâches qui précèdent et qui succèdent chaque opération.....                               | 89 |

# Liste des planches

**Planche N°01** : Levé topographique ;

**Planche N°02** : Plan des réseaux d'assainissements projetés ;

**Planche N°03** : Plan des ouvrages hydrauliques annexes projetés

**Planche N°04** : 1 : Profils en long des conduites 1&2

2 : Profils en long des conduites 3&4

**Planche N°05** : Coupes types des tranchées de pose des conduites/ canaux d'eau pluviales

# Introduction générale

---

## Introduction générale

L'assainissement est une science qui consiste à collecter, transporter et évacuer par voie hydraulique les eaux usées et pluviales à travers un réseau bien dimensionné, assurant le rejet dans un exutoire, dans le but de protéger la santé humaine, conserver la faune et la flore et enfin préserver l'environnement.

Actuellement, la wilaya de CHLEF connaît, comme toutes les grandes villes du pays, une explosion dans le domaine de construction des maisons aussi les équipements publics. Ce qui entraîne inévitablement une production croissante des rejets, et nécessite donc une évacuation convenable des eaux usées et également des eaux pluviales.

C'est pour cela nous avons élaboré ce mémoire, qui est basé sur l'étude du nouveau réseau d'assainissement de BOKAA EL MAAIZIA commune D'OUM DROU.

Notre zone d'étude ne possède pas le réseau d'assainissement pour la totalité de population c'est-à-dire certains groupes de constructions utilisent les fosses septiques traditionnelles.

Donc Dans notre étude, nous avons projeté un nouveau système d'assainissement qui raccorde l'ensemble des maisons de l'agglomération et pour réduire ou supprimer l'utilisation des fosses septique traditionnelle en raison de son danger sur l'environnement (la pollution) en général et pour les piétons ou les enfants (le risque de tomber) en particulier. donc nous avons procédé en commençant par la présentation de la zone d'étude du point de vue (topographie, hydrologie, ...) en premier lieu. En deuxième lieu la détermination de l'intensité moyenne maximal qui permet d'estimer le débit pluvial, en suite le calcul des différents débits à évacuer et le dimensionnement du réseau unitaire. Et en dernier lieu, le tracé du plan d'évacuation et leur coût de réalisation.

# **Chapitre I**

## **Présentation de la zone d'étude**

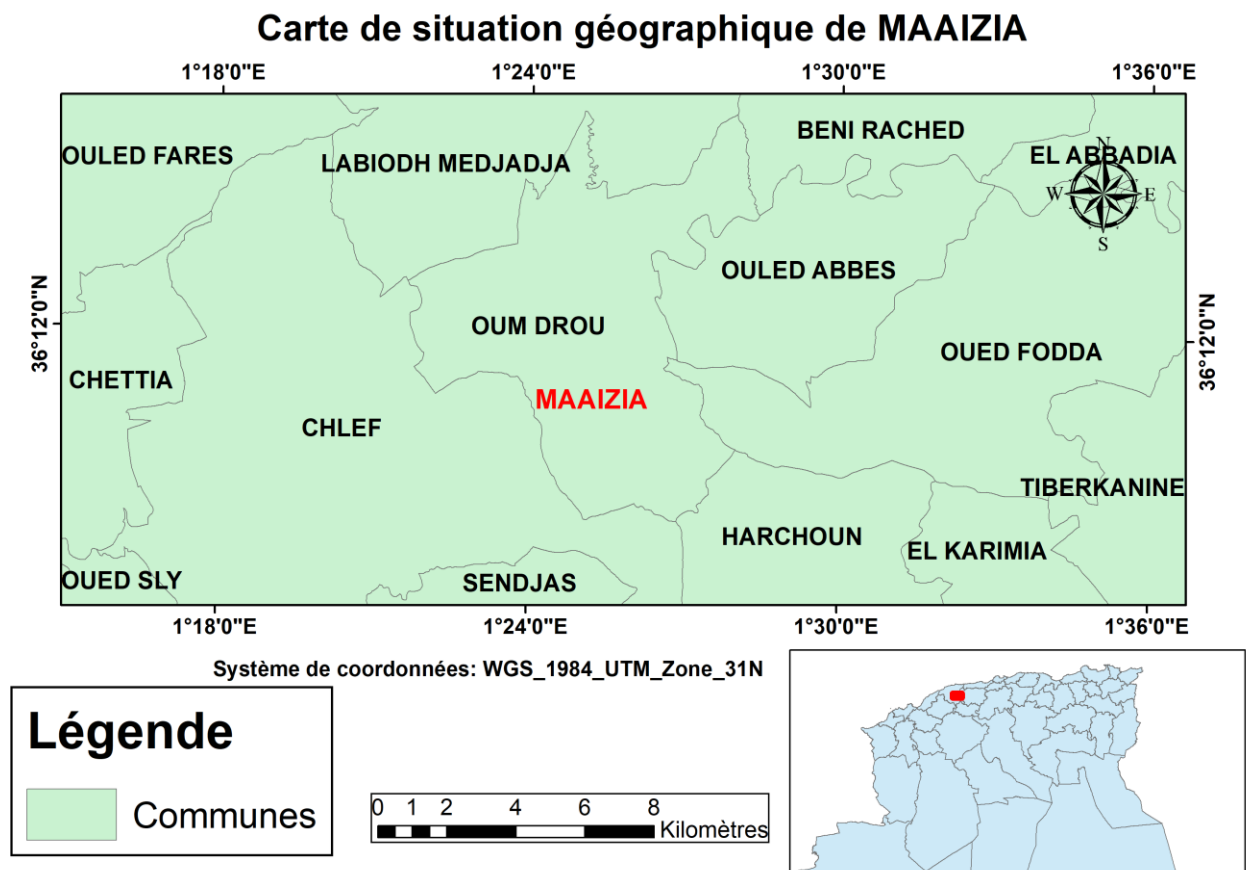
## Introduction

Pour tout projet en hydraulique, la présentation de la zone d'étude est une phase indispensable qui consiste à décrire le site de point de vue (géographique, topographique, géologique, climatique, démographique, hydrographique, et hydraulique ...).

### I-1- Situation géographique

Le site dit « EL MAAIZIA » à caractère rural, situé à la limite sud du commun d'OUM DROU, à environ 10 km de chef-lieu de la commun, il est limité comme suit :

- Au Nord : LABIODH MEDJADJA.
- A l'Ouest : CHLEF.
- A l'Est : OULED ABBES ET OUED FODDA.
- Au Sud : HARCHOUN.



Source : (DRE CHLEF2020)

**Figure I 1** : La situation géographique de la zone d'étude

## **I-2- Données naturelles du site**

### **I-2-1- situation topographique**

Le site d'EL MAAIZIA est considéré comme un site à forte pente ne peut pas être inondable vu la concentration de la population en hauteur d'une part et l'existence des drains naturels qui drainent les bassins versant limitrophes et transportent les eaux pluviales vers oued CHELLIF. Ce site caractérisé par deux côtes topographique max et min de 235.30m à 124.30m du sud vers le nord.

### **I-2-2- Situation géologique**

La géologie est une science qui étudie la nature du sol, dont le but est de déterminer le mode de réalisation des tranchées et les engins à utiliser. D'après la carte géologique du nord algérien dont une partie a été extraite, la commune d'OUM DROU est dominée par les alluvions d'Oued CHELLIF, et des petites zones de calcaires grès et argiles.

### **I-2-3-Sismicité**

La zone d'étude située au-dessus de la faille tectonique qui sépare le continent Africain du continent Européen, est géologiquement instable. Selon le Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique (CGS), La région de CHLEF est classée en zone « III » correspondant à une haute sismicité. Caractérisée par une période de retour de 40 à 50 ans.

## **I-3- Situation climatique**

L'étude de la climatologie est très importante car la connaissance de la pluviométrie, les températures, le taux d'humidité de l'air, et la ventouse permettent de bien dimensionner les collecteurs et les autres ouvrages.

### **I-3-1 Climat**

La ville d'OUM DROU est caractérisée par un climat continental, froid en hiver et chaude en été. Située dans une cuvette séparée de la mer par les monts du DAHRA, CHLEF en générale est une des régions les plus chaudes d'Algérie. La pluviométrie moyenne est de 400 mm/an il se distingue par un important massif forestier, constitué notamment de chêne-liège et de chêne vert.

Source : ONM CHLEF 2015

### **I-3-2 La température**

La température est parmi les facteurs à prendre en considération, car elle a une influence importante sur la viscosité de l'eau. Les observations des températures de la C – OUM DROU

durant la période 1982-2015, effectuées à la station de CHLEF par l'office national de la météorologie, sont les plus complètes et les plus régulières.

**Tableau I- 1** : La répartition de température mensuelle de la wilaya de CHLEF.

|                          | J    | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Température moyenne(c°)  | 9.8  | 11.1 | 13.6 | 16   | 20.2 | 26.2 | 29   | 29.2 | 25.3 | 19.7 | 14.1 | 10.4 |
| Température minimale(c°) | 8.5  | 7.9  | 10.2 | 13.5 | 16.4 | 21.3 | 24.7 | 25.2 | 21.6 | 16   | 10.7 | 7.3  |
| Température maximale(c)  | 13.1 | 14.3 | 17   | 18.6 | 24.1 | 29.1 | 33.4 | 33.2 | 29.1 | 23.5 | 17.6 | 13.6 |

(Source : ONM CHLEF 2015)

Selon le tableau au-dessus, on peut distinguer deux périodes :

- Une période froide qui s'étale de Novembre à Avril ; les mois les plus froids sont décembre Janvier et Février où la température moyenne mensuelle est de 9.8°C.
- Une période chaude qui s'étale de Mai à Octobre; les mois les plus chauds sont Juillet Et Aout où la température moyenne mensuelle dépasse 29.2 °C.

### I-3-3 Pluviométrie

Selon les données de la station d'OUM DROU, on note que les pluies sont généralement irrégulières et peuvent être torrentielles.

Le tableau suivant présente les précipitations moyennes mensuelles sur une période d'observation de 20ans (1995-2015) :

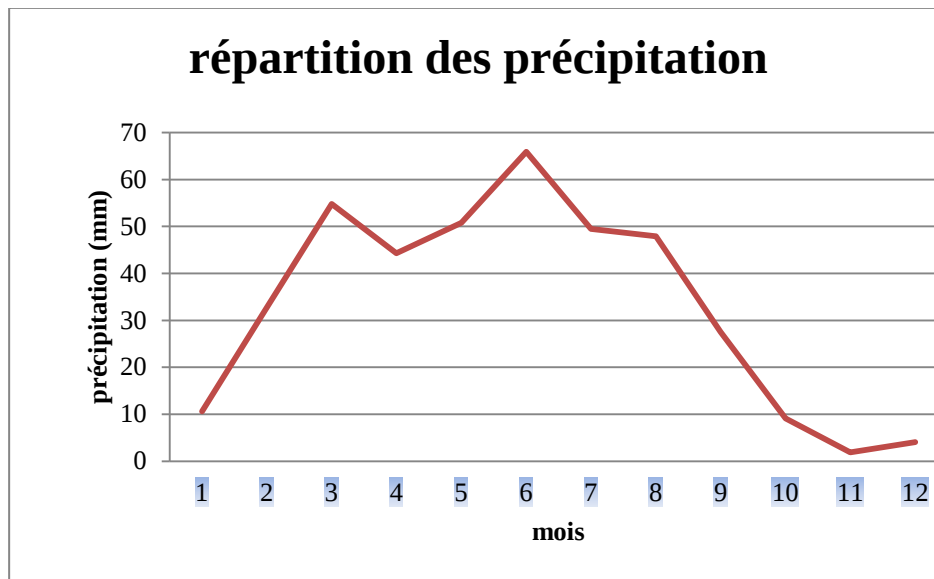
**Tableau I- 2** : Les précipitations moyennes mensuelles

| mois  | S     | O      | N     | D     | J      | F     | M     | A     | M      | J     | J     | A    | TOT    |
|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------|--------|
| P(mm) | 15.13 | 15.435 | 26.49 | 23.62 | 24.525 | 25.22 | 21.9  | 26.56 | 19.725 | 4.025 | 1.415 | 4.01 | 208.05 |
| p %   | 7.27  | 7.42   | 12.73 | 11.35 | 11.79  | 12.12 | 10.53 | 12.77 | 9.48   | 1.93  | 0.68  | 1.93 | 100    |

Source (ANRH ALGER 2015)

L'analyse de la variation des précipitations (tableau I-2) montre que :

- La période pluvieuse s'étale du mois de Novembre au mois de avril ; avec une hauteur maximale de précipitation de 26.56 mm enregistrée au mois de avril.
- Les mois de Juin, Juillet et Aout sont les plus secs ; avec un minimum de précipitation de 1.41 mm au mois de Juillet.



**Figure I-2** : Variation des précipitations moyennes mensuelles (1995-2015)

### I-3-4 l'humidité

C'est un élément important (du cycle hydrologique, contrôlant l'évaporation du sol et la couverture végétale aussi est un facteur qui représente la quantité réelle de vapeur d'eau contenue dans l'air par rapport celle que l'air pourrait contenir s'il était saturé à la même température.

L'humidité relative de l'air est généralement plus élevée le matin pour tous les mois, elle est de l'ordre de 45 à 55 % en hiver et près de 25 % en été. Elle peut compenser en un certain degré l'absence ou la rareté des précipitations en favorisant le développement des plantes. Le mois le plus humide est le mois de février, par contre, le mois le plus sec est le mois de juillet.

Source : ONM CHLEF 2015

### I-3-5 le vent

Le vent est un facteur très important, il nous contraint à donner une orientation géographique au site d'implantation en fonction de la direction et de l'intensité des vents.

**Tableau I.3:**Répartition mensuelle de la vitesse des vents.

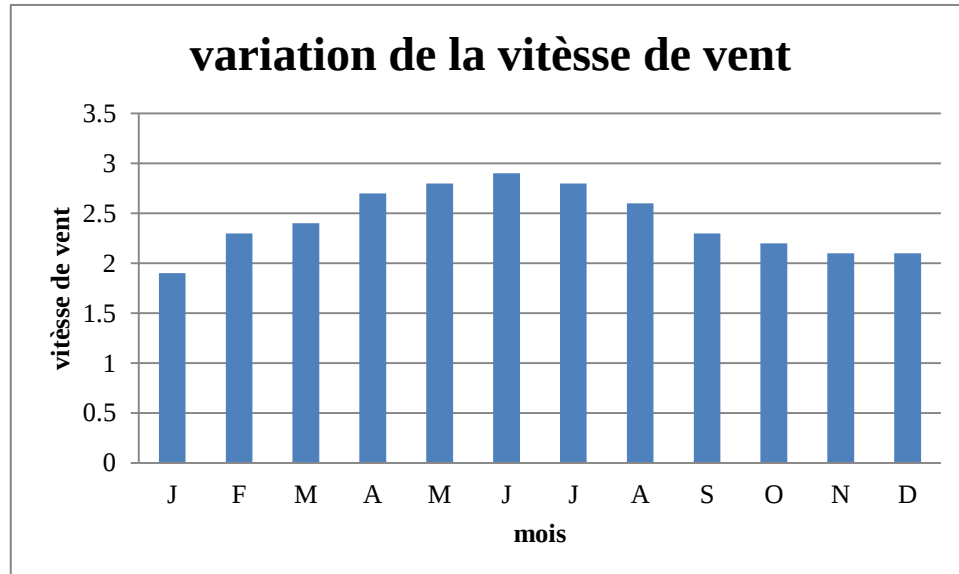
| Mois      | J   | F   | M   | A   | M   | J   | J   | A   | S   | O   | N   | D   |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| V(m/s)    | 1.9 | 2.3 | 2.4 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 2.8 | 2.6 | 2.3 | 2.2 | 2.1 | 2.1 |
| direction | NE  | W   | W   | W   | W   | W   | WSW | WSW | W   | NE  | NE  | NE  |

(Source ONM CHLEF 2015)

Les vents sont généralement accompagnés d'orage et de pluies. La moyenne annuelle de la vitesse du vent est de 2.4 m/s, donc ils ne sont pas assez puissants.

Les vents dominants chargés d'humidité soufflent généralement :

- Dans la direction Nord-est, durant la période allant d'Octobre jusqu'à janvier.
- Dans la direction Ouest, durant la période de février jusqu'à juin.
- Dans la direction ouest sud ouest durant les deux mois juillet et août.



**Figure I -3 :** La variation des vitesses mensuelles des vents

#### I-3-6 Evaporation :

La répartition mensuelle de l'évaporation (Tableau I-4) montre une variation irrégulière d'un mois à un autre.

**Tableau I-4 :** Répartition mensuelle de l'évaporation

| Mois     | S     | O     | N     | D     | J     | F     | M     | A     | M     | J     | J     | A     | Moyenne interannuelle (mm) |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|
| Max (mm) | 156.6 | 192.3 | 195.5 | 224.1 | 160.3 | 200.7 | 186.4 | 162.7 | 307.9 | 277.4 | 281.4 | 233.4 | 2578.7                     |
| Min (mm) | 48.41 | 20.2  | 38.8  | 28.4  | 26.4  | 44.8  | 31.1  | 70.8  | 80.5  | 56.6  | 40    | 153.6 | 639.61                     |
| Moy(m m) | 102.5 | 107.8 | 117.2 | 126.3 | 98.35 | 127.3 | 106.8 | 116.8 | 194.7 | 167   | 160.7 | 193.5 | 1618.7                     |

(Source ANRH ALGER 2019)

Selon le tableau au-dessus, le minimum de l'évaporation mensuelle est de 20.2 mm enregistré au mois d'Octobre et le maximum est de 307.9 mm au mois de Mai.

### I-4 Situation Hydrogéologique

La commune d'OUM DROU est située entièrement dans la plaine du CHELLIF plus particulièrement dans le moyen CHELLIF réputé par ses terres agricoles, de même, cette plaine est caractérisée par sa nappe souterraine ce qui nécessite une vigilance particulière afin de préserver cette ressource en eau.

### I-5 Situation Hydrographique

Le réseau hydrographique de la commune d'OUM DROU est plus ou moins dense avec Oued CHELLIF. Car Notre zone d'étude se situe au nord de se oued ainsi l'existence des sources sous terraines (les puits).

### I-6 Situation démographique

D'après l'APC de l'OUM DROU, la population a été évaluée à partir du dernier recensement (le 31/12/2018) ; 1119 habitants avec une densité de 53 hab /ha et un taux de croissance de 2.5%.

L'évolution démographique en Algérie est calculée suivant la loi des accroissements géométriques donnée par la relation suivante :

$$P_N = P_0 (1 + T)^N \dots\dots\dots (I.1)$$

**Avec :**

$P_N$  : Population future à l'horizon 2050 (hab)

$P_0$  : Population de l'année de référence (hab) ;

T : Taux d'accroissement : T=2.5% d'après l'APC de l'OUM DROU.

N : l'écart entre l'année de référence et l'année de l'horizon.

Notre étude est fixée à long terme (30ans), L'évaluation de la population ; selon les différents horizons est estimée comme suit :

**Tableau I.5:** Estimation du nombre d'habitants

| Horizon    | 2018 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|------------|------|------|------|------|------|
| Population | 1119 | 1175 | 1505 | 1927 | 2466 |

Alors, le nombre d'habitants de la zone d'El MAAIZIA à l'horizon d'étude (2050) est estimé à  $P = 2466$  habitants.

## **I-7 Situation hydraulique**

### **I-7-1 Alimentation en eau potable**

L'approvisionnement en eau potable pour cette zone se fait à partir d'un réservoir dont la capacité de stockage est de 500 m<sup>3</sup> qui est alimenté par un réservoir d'une capacité de 20000 m<sup>3</sup> réalisé à CHLEF et ce dernier est alimenté à partir d'une station de dessalement de l'eau de mer (SDEM) qui a été mise en service à MAINIS dans la commune de Ténès le 1<sup>er</sup> juin 2015, afin d'assurer la couverture des besoins en eau dans la Wilaya de CHLEF. Cette zone est dotée d'un réseau de distribution du type ramifié qui est constitué principalement en PEHD.

### **I-7-2 Assainissement**

L'agglomération d'ELMAAIZIA Ne possède pas le réseau d'assainissement pour l'ensemble des constructions c'est-à-dire certains group de population en question utilise les fosses septiques traditionnelle qui influent directement sur le cadre de vie de ces derniers.

Les autorités locales ont réalisé dans la dernière décennie un réseau d'assainissement avec des conduites en buse comprimée de diamètres varient entre 300 à 400 mm à la partie qui présente une grande concentration de la population située à la limite sud et nord de la voie goudronnée et qui ne couvre pas la totalité de cette partie dont :

- certains collecteurs se trouvent sous construction et ont étaient réalisé par des conduites en buse comprimée de diamètre 300 mm
- Les regards de visites se trouvent enterrés.
- Certains branchements des nouvelles constructions ont été réalisé par des conduites en plastiques de diamètre varient entre 100 à 150mm.

## **Conclusion**

Dans ce chapitre on a donné un aperçu général sur la zone d'étude. On a défini les caractéristiques nécessaires, aussi les données de base pour mieux gérer le projet de réalisation de réseaux d'assainissement de BOKAA EL MAAIZIA.

## **Chapitre II**

### **Etude hydrologique**

## Introduction

L'hydrologie, est la science de la terre qui s'intéresse au cycle de l'eau, c'est-à-dire aux échanges entre l'atmosphère, la surface terrestre et son sous-sol. Au titre des échanges entre l'atmosphère et la surface terrestre, l'hydrologie s'intéresse aux précipitations (pluie et neige), à la transpiration des végétaux et à l'évaporation directe de la couche terrestre superficielle. Aussi étudie le ruissèlement, les phénomènes d'érosion, les écoulements des cours d'eau et les inondations. Pour cela cette science est très importante pour la détermination de l'intensité moyenne maximale et le choix de la période de retour dont le but est de protéger le réseau d'assainissement contre les risques vus par les fortes crues.

### II.1 La série des données pluviométriques

L'analyse des pluies est basée sur les relevés pluviométriques effectués dans une station sur une surface topographique considérée. Elle est basée sur l'hypothèse que la pluie tombée à une station est représentative de celle tombée tout autour de cette station sur une étendue plus ou moins large selon la densité du réseau que l'on appelle zone d'influence du pluviomètre.

La station d'OUM DROU était mise en activité en 1993 c'est-à-dire ne comporte que les enregistrements de 27 ans pas plus alors ces relevés sont insuffisants pour la détermination de  $I_{moymax}$  d'une façon plus précise, donc on prend la station pluviométrique d'OUED FODDA comme station de référence, ces caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau II - 1:** Identification de la station pluviométrique d'OUED FODDA.

| Nom de la station | Code   | Coordonnées  |       | Période d'observation       |
|-------------------|--------|--------------|-------|-----------------------------|
| OUED FODDA        | 012108 | X (Lambert)  | 402   | 39 ans de 1980 jusqu'à 2018 |
|                   |        | Y (Lambert)  | 305.6 |                             |
|                   |        | Altitude (m) | 430   |                             |

Source (ANRH ALGER Mai 2019)

La station fournit une série pluviométrique comportant les pluies maximales mensuelles et annuelles. Cette série s'étend sur une période d'observation de 39 ans allant de 1980 jusqu'à 2018. Les données de la série sont présentées dans le tableau au-dessous.

**Tableau II - 2:** La série pluviométrique (station d'OUED FODDA) 1980-2018

| Année     | s    | o    | n    | d    | J    | f    | m    | a    | m    | j    | j   | a    | Max   | annuelle |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-------|----------|
| 1980-1981 | 7.4  | 3.3  | 6.7  | 46.1 | 6    | 30.6 | 13.8 | 12.2 | 13.1 | 0.3  | 0   | 0    | 46.1  | 139.5    |
| 1981-1982 | 11.7 | 7.8  | 0    | 34.2 | 13.8 | 17.4 | 13.3 | 7.3  | 10.4 | 2.6  | 0.7 | 0.3  | 34.2  | 119.5    |
| 1982-1983 | 1.3  | 9.5  | 22.5 | 18   | 5    | 18.1 | 14   | 3    | 2.9  | 0    | 1   | 3.2  | 22.5  | 98.5     |
| 1983-1984 | 0.9  | 1.7  | 36.7 | 17.1 | 21.4 | 15.4 | 14.3 | 9.2  | 15.3 | 16.9 | 0   | 0.4  | 36.7  | 149.3    |
| 1984-1985 | 6    | 33.6 | 24.8 | 16.9 | 10.7 | 14.6 | 22.1 | 3.7  | 14.9 | 0    | 0   | 0    | 33.6  | 147.3    |
| 1985-1986 | 7.2  | 7.6  | 20.5 | 11.3 | 40   | 20.7 | 24   | 4.3  | 0    | 4.9  | 2.1 | 0.7  | 40    | 143.3    |
| 1986-1987 | 4.7  | 8    | 15.1 | 29.3 | 18.7 | 25.2 | 1.6  | 0    | 2    | 1.1  | 0   | 1.9  | 29.3  | 107.6    |
| 1987-1988 | 3    | 8.5  | 42.2 | 5    | 13   | 4    | 15.5 | 7.9  | 14.2 | 17.3 | 0   | 0.8  | 42.2  | 131.4    |
| 1988-1989 | 4    | 17.8 | 7    | 32.6 | 2    | 11.2 | 32.8 | 11.1 | 1.7  | 24.5 | 3.7 | 13.6 | 32.8  | 162      |
| 1989-1990 | 5.1  | 3.5  | 7.4  | 4    | 22   | 0    | 12   | 12   | 6.2  | 0    | 47  | 1.2  | 47    | 120.4    |
| 1990-1991 | 5    | 5.5  | 7.5  | 18.1 | 7.5  | 17.1 | 22   | 5.3  | 13   | 12   | 1.5 | 2.2  | 22    | 116.7    |
| 1991-1992 | 3    | 20.5 | 11.5 | 5.6  | 27   | 2    | 21.6 | 19.5 | 18   | 11.5 | 5   | 0    | 27    | 145.2    |
| 1992-1993 | 0.7  | 23.7 | 7    | 8.3  | 5.2  | 16.7 | 8.2  | 20.4 | 14.3 | 1.3  | 0   | 0    | 23.7  | 105.8    |
| 1993-1994 | 12.1 | 18   | 8.7  | 22.9 | 14.4 | 33.9 | 0.4  | 16.5 | 6    | 0    | 1.1 | 0    | 33.9  | 134      |
| 1994-1995 | 3    | 7    | 17   | 8    | 15   | 3.6  | 18.1 | 4.3  | 5.4  | 3.8  | 0   | 21   | 21    | 91.2     |
| 1995-1996 | 34.6 | 30.1 | 48.9 | 34.5 | 62.9 | 109  | 76.2 | 51.5 | 30   | 1.7  | 9.7 | 2.8  | 108.9 | 491.8    |
| 1996-1997 | 41.8 | 20.2 | 5.1  | 31.2 | 65.4 | 3.5  | 0    | 140  | 16   | 0.4  | 7.1 | 19.8 | 140   | 350.5    |
| 1997-1998 | 32.3 | 46.1 | 115  | 29.8 | 10.1 | 17.6 | 5.1  | 51.9 | 86.6 | 0.8  | 0   | 1.4  | 114.7 | 396.4    |
| 1998-1999 | 15.3 | 15.2 | 13.1 | 17.9 | 60.7 | 66   | 70.9 | 6    | 6.1  | 0    | 0   | 0    | 70.9  | 271.2    |
| 1999-2000 | 19.9 | 6.1  | 14.9 | 18.8 | 4.5  | 0    | 7.5  | 5.4  | 2.4  | 0    | 0   | 0    | 19.9  | 79.5     |
| 2000-2001 | 14.3 | 0    | 33.2 | 12.5 | 30.4 | 11.4 | 0.6  | 11.2 | 5.7  | 0    | 0   | 0    | 33.2  | 119.3    |
| 2001-2002 | 8.6  | 1.4  | 28   | 15   | 6.8  | 12.7 | 19   | 9.7  | 4.3  | 0.9  | 0   | 2.9  | 28    | 109.3    |
| 2002-2003 | 0    | 13.8 | 29   | 7.9  | 46.1 | 23   | 4.1  | 13.3 | 25.2 | 0    | 0   | 24.2 | 46.1  | 172.8    |
| 2003-2004 | 0    | 12.2 | 22.3 | 16.5 | 17.1 | 15.8 | 16.3 | 21   | 29.2 | 3.5  | 0   | 5.6  | 29.2  | 159.5    |
| 2004-2005 | 0.3  | 9    | 21   | 19.3 | 8.5  | 18.4 | 7    | 5.5  | 0.5  | 6    | 0   | 0    | 21    | 95.5     |
| 2005-2006 | 14.8 | 17.2 | 13.2 | 25.5 | 12.5 | 17.4 | 17.7 | 5.4  | 58.7 | 1.9  | 0   | 0.7  | 58.7  | 185      |
| 2006-2007 | 17.4 | 0    | 0    | 88.2 | 27.3 | 60.8 | 49.2 | 66.6 | 34.2 | 0    | 0   | 0    | 88.2  | 343.7    |
| 2007-2008 | 37.2 | 17.5 | 32.5 | 5.6  | 11   | 14.5 | 16.8 | 6.4  | 17.2 | 7.3  | 6   | 0    | 37.2  | 172      |

|           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |       |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-------|
| 2008-2009 | 10.1 | 27.2 | 38.6 | 69.5 | 11.7 | 12   | 38.9 | 15.7 | 5.2  | 3.6  | 0   | 0.7  | 69.5 | 233.2 |
| 2009-2010 | 22.4 | 12.1 | 12.9 | 36.1 | 23.9 | 15.9 | 28   | 10.1 | 6    | 1.3  | 0   | 16.3 | 36.1 | 185   |
| 2010-2011 | 9.6  | 23.8 | 23.8 | 8.5  | 27.7 | 11.9 | 5.7  | 18.7 | 17.9 | 17   | 0   | 0.4  | 27.7 | 165   |
| 2011-2012 | 2.2  | 12.7 | 19.7 | 6.2  | 5.5  | 35.2 | 17.8 | 42.1 | 5.3  | 0    | 0   | 0    | 42.1 | 146.7 |
| 2012-2013 | 0    | 18.9 | 24   | 2    | 19.1 | 26.1 | 17.2 | 46.5 | 29.8 | 0.9  | 5.5 | 0    | 46.5 | 190   |
| 2013-2014 | 17.4 | 3.6  | 13.7 | 12.8 | 19.4 | 11.4 | 29.4 | 4.2  | 11.1 | 34.1 | 0   | 5.4  | 34.1 | 162.5 |
| 2014-2015 | 4.4  | 21.6 | 20.9 | 14.6 | 19.9 | 21.8 | 10.6 | 0    | 3.1  | 1.1  | 0   | 0    | 21.8 | 118   |
| 2015-2016 | 9.7  | 7.6  | 11.1 | 0    | 33.5 | 18.1 | 9.7  | 15.7 | 6.4  | -1.3 | 8.9 | 0    | 33.5 | 109.7 |
| 2016-2017 | 0.6  | 0.9  | 12.7 | 17.9 | 68.4 | 2.1  | 17.2 | 0    | 1    | 19   | 0   | 0    | 68.4 | 139.8 |
| 2017-2018 | 16.6 | 48.1 | 19.7 | 13.4 | 14.9 | 14.6 | 27.9 | 42.9 | 14.3 | 32.5 | 0   | 4.3  | 48.1 | 249.2 |
| 2018-2019 | 31.9 | 13.7 | 30   | 20.9 | 28.3 | 9.1  | 7.4  | 13.8 | 5.1  | 1.4  | 8.3 | 0.4  | 31.9 | 170.3 |

Source (ANRH ALGER Mai 2019)

## II. 2 Homogénéisation des données

On doit s'assurer que notre série est dépourvue de ruptures artificielles et vérifier si la série des données est homogène ou pas. C'est Pour cela, on fait appel au test de la médiane, dont les démarches sont les suivantes :

1-Trier la série par ordre croissant.

2-Déterminer la valeur M de la médiane d'ordre m (de telle sorte que 50% des  $x_i$  soient inférieurs à M et 50% des  $x_i$  soient supérieure à M). Deux cas sont alors possibles :

- Si N est impair, on prend la  $((N + 1)/2)^{\text{ième}}$  valeur.

- Si N est pair, on prend la moyenne entre la  $(N/2)^{\text{ième}}$  valeur et la  $(N/2)+1)^{\text{ième}}$  valeur.

Pour notre cas On a : N=39 ans, donc :  $m = (39+1)/2 = 20 \rightarrow$

Alors la médiane est : **M**=147.3mm.

3- Pour la série non triée, attribuer à chaque valeur un signe (+) si  $x_i > M$  ou bien un signe (-) si  $x_i < M$ .

**Tableau II - 3:** Résultats du test de la médiane:

| Série triée par ordre croissant |                  |       |       | Série non trié |                  |
|---------------------------------|------------------|-------|-------|----------------|------------------|
| années                          | Pluies annuelles | Ordre | signe | années         | Pluies annuelles |
| 1999-2000                       | 79.5             | 1     | -     | 1980-1981      | -139.5           |
| 1994-1995                       | 91.2             | 2     | -     | 1981-1982      | -119.5           |
| 2004-2005                       | 95.5             | 3     | -     | 1982-1983      | -98.5            |

|           |       |    |   |           |        |
|-----------|-------|----|---|-----------|--------|
| 1982-1983 | 98.5  | 4  | - | 1983-1984 | +149.3 |
| 1992-1993 | 105.8 | 5  | - | 1984-1985 | +147.3 |
| 1986-1987 | 107.6 | 6  | - | 1985-1986 | -143.3 |
| 2001-2002 | 109.3 | 7  | - | 1986-1987 | -107.6 |
| 2015-2016 | 109.7 | 8  | - | 1987-1988 | -131.4 |
| 1990-1991 | 116.7 | 9  | - | 1988-1989 | +162   |
| 2014-2015 | 118   | 10 | - | 1989-1990 | -120.4 |
| 2000-2001 | 119.3 | 11 | - | 1990-1991 | -116.7 |
| 1981-1982 | 119.5 | 12 | - | 1991-1992 | -145.2 |
| 1989-1990 | 120.4 | 13 | - | 1992-1993 | -105.8 |
| 1987-1988 | 131.4 | 14 | - | 1993-1994 | -134   |
| 1993-1994 | 134   | 15 | - | 1994-1995 | -91.2  |
| 1980-1981 | 139.5 | 16 | - | 1995-1996 | +491.8 |
| 2016-2017 | 139.8 | 17 | - | 1996-1997 | +350.5 |
| 1985-1986 | 143.3 | 18 | - | 1997-1998 | +396.4 |
| 1991-1992 | 145.2 | 19 | - | 1998-1999 | +271.2 |
| 1984-1985 | 147.3 | 20 | + | 1999-2000 | -79.5  |
| 1983-1984 | 149.3 | 21 | + | 2000-2001 | -119.3 |
| 2011-2012 | 151.7 | 22 | + | 2001-2002 | -109.3 |
| 2003-2004 | 159.5 | 23 | + | 2002-2003 | +172.8 |
| 1988-1989 | 162   | 24 | + | 2003-2004 | +159.5 |
| 2013-2014 | 162.5 | 25 | + | 2004-2005 | -95.5  |
| 2010-2011 | 165   | 26 | + | 2005-2006 | +185   |
| 2018-2019 | 170.3 | 27 | + | 2006-2007 | +343.7 |
| 2007-2008 | 172   | 28 | + | 2007-2008 | +172   |
| 2002-2003 | 172.8 | 29 | + | 2008-2009 | +233.2 |
| 2005-2006 | 185   | 30 | + | 2009-2010 | +185   |
| 2009-2010 | 185   | 31 | + | 2010-2011 | +165   |
| 2012-2013 | 190   | 32 | + | 2011-2012 | -146.7 |
| 2008-2009 | 233.2 | 33 | + | 2012-2013 | +190   |
| 2017-2018 | 249.2 | 34 | + | 2013-2014 | +162.5 |
| 1998-1999 | 271.2 | 35 | + | 2014-2015 | -118   |

|           |       |    |   |           |        |
|-----------|-------|----|---|-----------|--------|
| 2006-2007 | 343.7 | 36 | + | 2015-2016 | -109.7 |
| 1996-1997 | 350.5 | 37 | + | 2016-2017 | -139.8 |
| 1997-1998 | 396.4 | 38 | + | 2017-2018 | +249.2 |
| 1995-1996 | 491.8 | 39 | + | 2018-2019 | +170.3 |

**4-**Calculons les quantités NS et TS tel que : Ns est le nombre total des séries (+) ou (-), et Ts est la taille de la plus grande série (+) ou (-).

Avec :  $NS > 1/2(N+1-1.96 \times \sqrt{N+1})$ .....(II.1)

$TS < 3.3 [\log 10(N)+1]$ .....(II.2)

**Tableau II- 4:**Calcul des paramètres du test de la médiane:

| Paramètre                               | Valeur | Comparaison                    |
|-----------------------------------------|--------|--------------------------------|
| N <sub>s</sub>                          | 19     | 19 > 13.37 → Condition vérifié |
| $NS > 0.5 (N+1-1.96 \times \sqrt{N+1})$ | 13.37  |                                |
| T <sub>s</sub>                          | 6      | 5 < 8.55 → condition vérifié   |
| $TS < 3.3 [\log 10(N)+1]$               | 8.51   |                                |

**Interprétation :** D'après les résultats donnés par le teste de médiane on conclure que la série des pluies annuelles est homogène.

### II.3 Etude des précipitations maximales journalières :

Le calcul des valeurs extrêmes ou quantiles nécessite un ajustement statistique à une loi de probabilité. Donc, il faut effectuer un ajustement adéquat à une loi théorique de la série des pluies maximales journalières afin de déterminer les intensités de pluie les plus extrêmes et d'estimer le débit de crue. Les principales étapes de l'étude sont les suivantes :

- Classer la série des P<sub>maxj</sub> par ordre croissant.
- Calculer la fréquence expérimentale F(x) (au non dépassement).
- Calculer les caractéristiques empiriques de la série.
- Ajuster la série graphiquement.
- Déterminer les quantiles et leurs intervalles de confiance.
- Calculer les averses et les intensités de courte durée.

**II.3.1 : Caractéristiques empiriques de la série :****a-La moyenne :** des précipitations maximales journalières :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N=26} Xi}{n} = \frac{1747.7}{39} = 44.81 \quad \dots\dots\dots(II.3)$$

Donc  $\bar{X} \approx 44.8\text{mm}$ **n:** Le nombre d'années d'observations (n = 39 ans) ;**b-L'écart type  $\sigma_x$ :** Pour n >à 30 ans ; on a :

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=39} (Xi - \bar{X})^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=39} (Xi - 44.8)^2}{39}} \quad \dots\dots\dots(II.4)$$

Donc:  $\sigma_x = 27.3 \text{ mm}$ ;**c- Le coefficient de variation  $C_v$ :**

$$C_v = \frac{\sigma_x}{\bar{X}} = \frac{27.3}{44.8} = 0.61 \quad \dots\dots\dots(II.5)$$

Donc :  $C_v = 0,61$  ;**Tableau II - 5 : Les Caractéristiques empiriques de La Série :**

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| Nombres d'années d'observation | 39 ans |
| Valeur maximale (mm)           | 140    |
| Valeur Minimale (mm)           | 19.9   |
| Médiane (mm)                   | 34.2   |
| Moyenne (mm)                   | 44.8   |
| Ecart-type (mm)                | 27.3   |
| Coefficient de variation       | 0.61   |

**d- L'exposant climatique :**

Selon les études régionales de l'ANRH (Agence Nationale Des Ressources Hydraulique)  
d'Alger l'exposant climatique pour la wilaya de CHLEF est **b=0.35**.

**II.3.2 : Ajustement de la série**

L'efficacité d'une méthode d'estimation dépend de la loi de probabilité, de la taille de l'échantillon et de ses caractéristiques. Toutefois, de nombreuses études comparatives, autant empiriques que théoriques, ont été menées afin de déterminer dans quelles circonstances une loi donnée est efficace.

Pour faciliter le travail, l'ajustement sera traité par le logiciel « **HYFRAN** » avec les trois lois suivantes :

La loi de GUMBEL.

La loi de Galton (Log-normal)

La loi de GEV.

**A : Ajustement de la série à la loi de GUMBEL**

La fonction de répartition de la loi de GUMBLE est :

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-x_0)}} \dots\dots\dots (II.6)$$

$F(x)$  : Fréquence au dépassement de la valeur de  $x$  ;

$\alpha, x_0$  : Coefficients d'ajustement ;

$-x_0$  est le paramètre de position (mode) ;

$-\alpha$  est le paramètre d'échelle différent de zéro et positif appelé aussi « GRADEX » quand il se trouve sous forme  $1/\alpha$  .

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

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

$Y = \alpha (x-x_0)$  est la variable réduite de GUMBEL.

L'équation de la droite est de :

$$x = (1/\alpha) y + x_0.$$

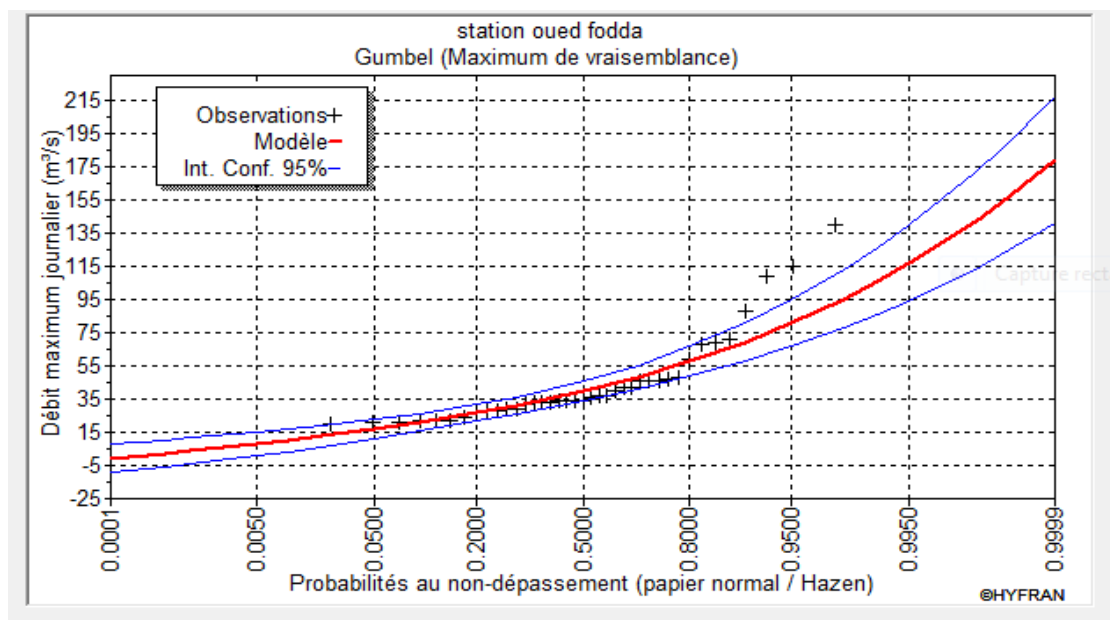
Les paramètres de la loi de GUMBLE, par la méthode du maximum de vraisemblance :

$$\alpha=15.69 \quad x_0=34.08\text{mm}$$

❖ Résultats de l'ajustement à la loi de GUMBLE :

**Tableau II - 6:** Résultat de l'ajustement à la loi de GUMBLE (Hyfran) :

| Période de retour<br>T (ans) | Fréquence au<br>non<br>dépassement q | Valeur<br>théorique XT<br>(mm) | Ecart-type | Intervalle de<br>confiance |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------|----------------------------|
| 100                          | 0.99                                 | 106                            | 10.3       | 86.1-126                   |
| 50                           | 0.98                                 | 95.3                           | 8.96       | 77.8-113                   |
| 20                           | 0.95                                 | 80.7                           | 7.19       | 66.6-94.8                  |
| 10                           | 0.90                                 | 69.4                           | 5.86       | 57.9-80.9                  |
| 5                            | 0.8                                  | 57.6                           | 4.55       | 48.7-66.5                  |

**Figure II- 1: Ajustement graphique à la loi de GUMBLE****B : Ajustement à la loi de Galton (la loi log-normale)**

La loi de Galton est donnée par la fonction de répartition de la forme :

$$F'(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{-u}^{\infty} e^{-\frac{1}{2}u^2} du \quad \dots\dots\dots (II.7)$$

Avec :

$$\text{La variable réduite } u = \frac{X - \bar{X}}{\sigma}$$

L'équation de la droite de Galton qui ajuste les valeurs expérimentales, est :

$$\text{Log}(xp\%) = \sqrt{\text{Log}x} + \sqrt{\text{Log}u_{p\%}}$$

Les paramètres de la loi par la méthode du maximum de vraisemblance :

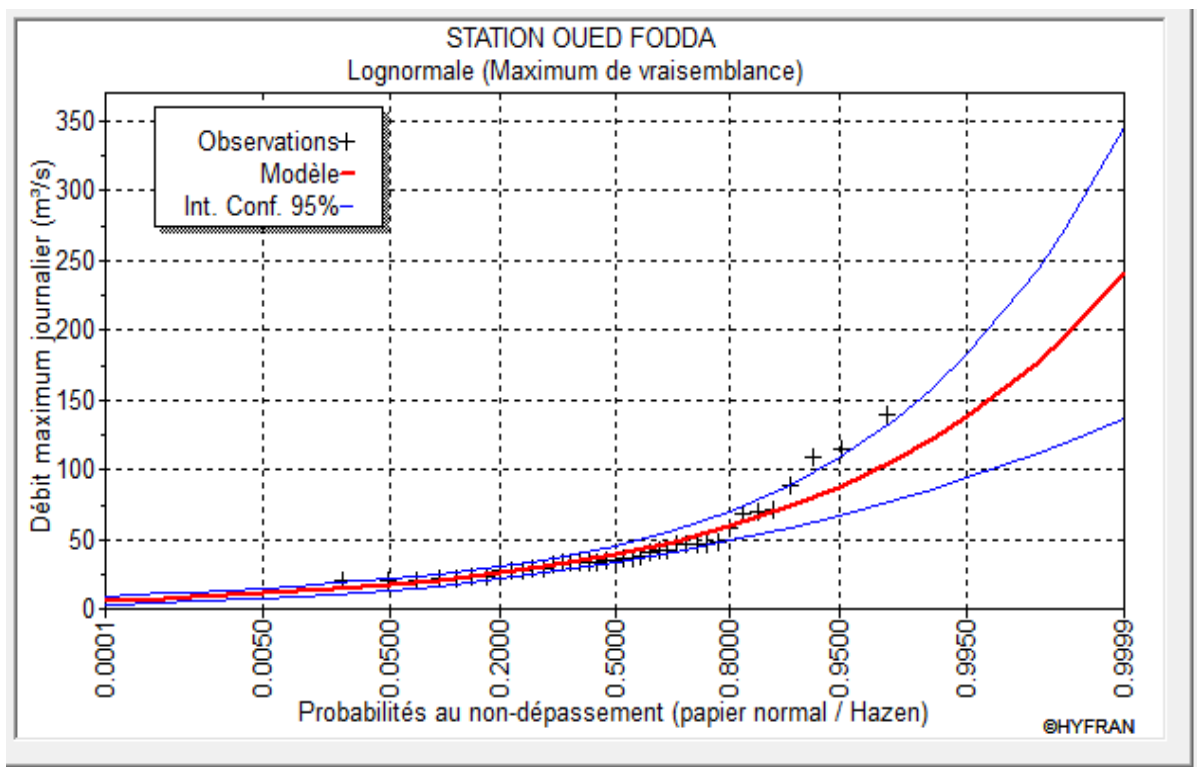
$$\mu = 3.6706$$

$$\sigma_x = 0.4877$$

❖ Résultats de l'ajustement à la loi de GALTON :

**Tableau II - 7:** Résultat de l'ajustement à la loi de log normale (Hyfran)

| Période de retour T (ans) | Fréquence au non dépassement q | Valeur théorique XT (mm) | Ecart-type | Intervalle de confiance |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------|-------------------------|
| 100                       | 0.99                           | 122                      | 18.5       | 85.8-159                |
| 50                        | 0.98                           | 107                      | 14.9       | 77.8-136                |
| 20                        | 0.95                           | 87.6                     | 10.6       | 66.9-108                |
| 10                        | 0.90                           | 73.4                     | 7.78       | 58.1-88.6               |
| 5                         | 0.8                            | 59.2                     | 5.40       | 48.6-69.8               |



**Figure II- 2:** Ajustement graphique à la loi Log-normale

**C : Ajustement à la loi de GEV**

La fonction de répartition de la loi d'extrémum généralisée :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \dots \dots \dots (II.8)$$

Sachant que « y » est la variable réduite :

$$y = -\frac{1}{k} \ln \left[ 1 - \frac{k}{\alpha} (x - u) \right]$$

Avec :

- x : variable étudiée (Pmax,j).- u : paramètre de position
- $\alpha$ : paramètre de dispersion ( $\alpha > 0$ ).
- k: paramètre de forme appelé indice des valeurs extrêmes.

L'expression de quantile est :

$$x = u + \frac{\alpha}{k} (1 - e^{-ky})$$

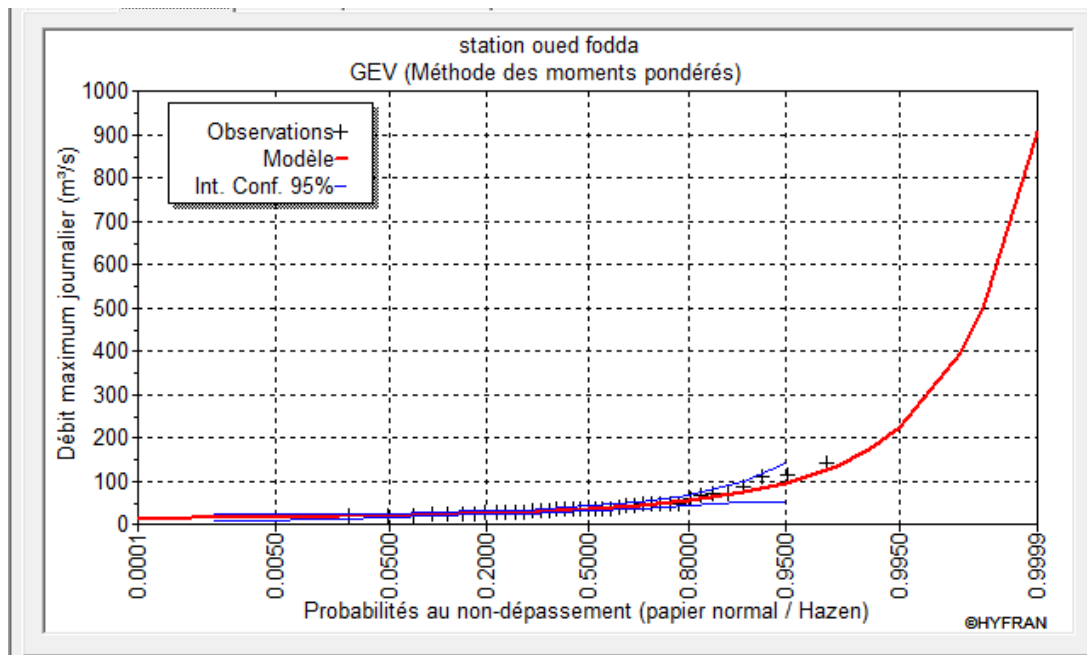
Les paramètres de la loi par la méthode des moments pondérés:

$$u = 31.35 \text{ mm} \quad \alpha = 12.04 \quad k = -0.35$$

❖ Résultats de l'ajustement à la loi d'extrémum généralisé:

**Tableau II - 8:** Résultat de l'ajustement à la loi de GEV (Hyfran)

| Période de retour T (ans) | Fréquence au non dépassement q | Valeur théorique XT (mm) | Ecart-type | Intervalle de confiance |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------|-------------------------|
| 100                       | 0.990                          | 172                      | 85         | N/D                     |
| 50                        | 0.980                          | 134                      | 50.4       | N/D                     |
| 20                        | 0.950                          | 95.1                     | 23         | 49.9-140                |
| 10                        | 0.900                          | 73                       | 11.8       | 49.8-96.2               |
| 5                         | 0.800                          | 55.3                     | 6.08       | 43.4-67.2               |



**Figure II- 3:** Ajustement graphique à la loi de GEV

### II.3.3 : Choix de la loi d'ajustement

Lorsqu'on a procédé à un ajustement d'une loi de probabilité théorique, le problème qui se pose est de savoir si cette loi s'adapte ou non. Les critères de choix d'une loi sont liés à un ajustement graphique et un test de dispersion.

#### ❖ Test graphique

Ce test est basé sur une observation visuelle des graphes d'ajustement ; il consiste à examiner l'allure des points sur le papier de probabilité, et vérifier s'il s'agit d'un bon alignement sans existence de mauvaises courbures.

#### Interprétation des graphiques

D'après l'examen visuel des graphiques d'ajustement présentés dans les figures 1, 2 et 3, on remarque que :

- L'ajustement graphique à la loi de GEV est le meilleur, les points sont très proches de la droite théorique avec une bonne convergence. et pour être plus sûr on passe par le test de « khi-deux »

#### ❖ Test d'adéquation de Khi-deux « $\chi^2$ »:

Appelé aussi test de Khi-carré ou de Pearson. Ce test consiste à prendre une règle de décision concernant l'ajustement, en comparant entre les valeurs calculées et théoriques de  $\chi^2$ . Il est

donné pour un seuil de signification (risque)  $\alpha=5\%$  et dépend du nombre de degré de liberté de la loi.

D'après le logiciel « **HYFRAN** », les résultats du test sont donnés comme suit :

**Tableau II- 9:** Résultat du test de Pearson  $\chi^2$

| Loi d'ajustement | Degré de liberté $\gamma$ | $\chi^2$ Calculé | $\chi^2$ théorique | observation                  |
|------------------|---------------------------|------------------|--------------------|------------------------------|
| GUMBEL           | 5                         | 11.26            | 11.07              | 11.26 > 11.07<br>non vérifié |
| GALTON           | 5                         | 3.87             | 11.07              | 3.87 < 11.07<br>Vérifié      |
| GEV              | 4                         | 9.21             | 9.49               | 9.21 < 9.49<br>vérifié       |

### Interprétation des résultats du test

D'après le tableau au-dessus, la condition du test est vérifiée pour la loi de GALTON et celle de GEV. Donc, le test de Khi-deux montre que la loi GEV est la plus adéquate.

### II -3.4 : Calcul des pluies et des intensités de courte durée :

Dans ce volet, on va déterminer les valeurs des pluies de courte durée et leurs intensités. En se basant sur les résultats de l'ajustement à la loi de GEV.

#### ❖ Pluies de courte durée :

La détermination des pluies de courte durée (les averses) se fait à la base des pluies maximales journalières, par la relation suivante :

$$P_{t,p\%} = P_{\max,j,p\%} \left( \frac{t}{24} \right)^b \dots\dots\dots (II.9)$$

Avec :

- $P_{t,p\%}$ : pluie (mm) de courte durée correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).
- $P_{\max,j}$ : pluie maximale journalière (mm) correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).
- $t$  : durée de l'averse (h)
- $b$  : exposant climatique ;

## ❖ Intensités de courte durée

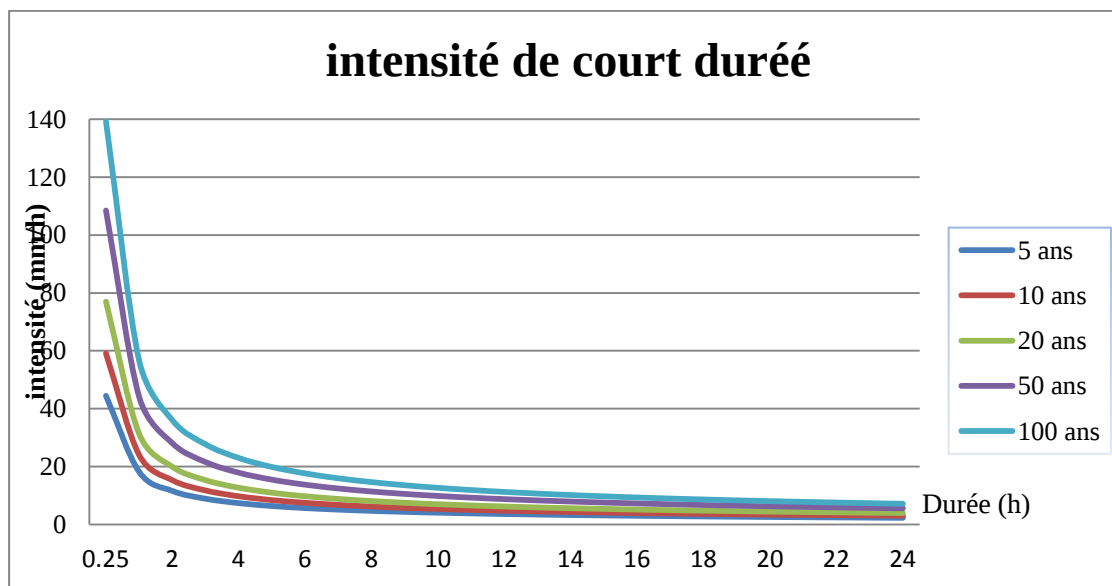
Pour le calcul de l'intensité moyenne «  $i_{t,p\%}$  » de précipitation «  $P_{t,p\%}$  » de courte durée «  $t$  (h) » à une fréquence de dépassement donnée «  $p\%$  », nous utilisons la formule de Montana ri

$$I_{m,p\%} = \frac{P_{\max,t,p\%}}{t} \dots\dots\dots (II.10)$$

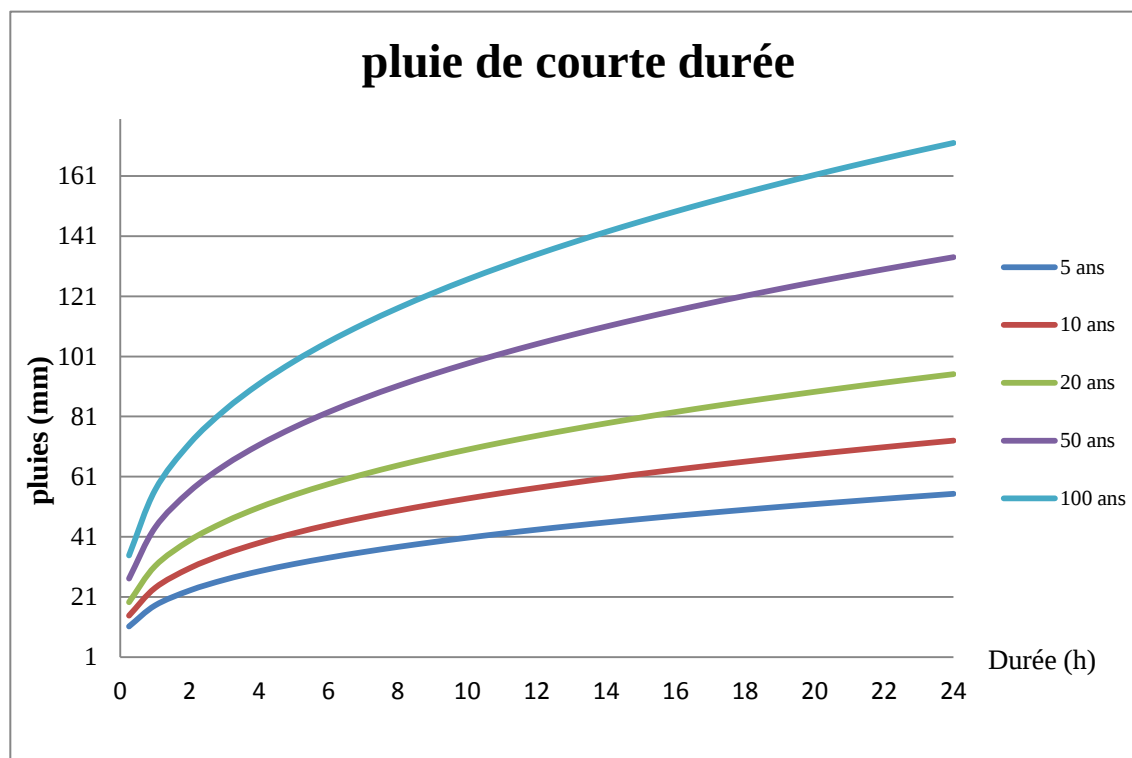
**Tableau II- 10:** Pluies de courte durée de différentes périodes de retour et leurs intensités

| T   | 5ans       |              | 10ans      |              | 20ans      |              | 50ans      |              | 100ans     |              |
|-----|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|
| Xt  | 55.3       |              | 73         |              | 95.1       |              | 134        |              | 172        |              |
|     | P(mm)<br>) | I(mm/h)<br>) | P(mm)<br>) | I(mm/h)<br>) | P(mm)<br>) | I(mm/h)<br>) | P(mm)<br>) | I(mm/h)<br>) | P(mm)<br>) | I(mm/h)<br>) |
| 0.2 | 11.19      | 44.77        | 14.78      | 59.10        | 19.25      | 76.99        | 27.12      | 108.49       | 34.81      | 139.25       |
| 5   |            |              |            |              |            |              |            |              |            |              |
| 0.5 | 14.27      | 28.53        | 18.83      | 37.66        | 24.53      | 49.07        | 34.57      | 69.14        | 44.37      | 88.74        |
| 0.7 | 16.05      | 22.93        | 21.19      | 30.26        | 27.60      | 39.43        | 38.89      | 55.55        | 49.92      | 71.31        |
| 1   | 18.18      | 0.9          | 24.00      | 24.00        | 31.27      | 31.27        | 44.06      | 44.06        | 56.55      | 56.55        |
| 2   | 23.17      | 11.59        | 30.59      | 15.30        | 39.85      | 19.93        | 56.16      | 28.08        | 72.08      | 36.04        |
| 3   | 26.71      | 8.90         | 35.26      | 11.75        | 45.93      | 15.31        | 64.72      | 21.57        | 83.07      | 27.69        |
| 4   | 29.54      | 7.38         | 38.99      | 9.75         | 50.80      | 12.70        | 71.57      | 17.89        | 91.87      | 22.97        |
| 5   | 31.94      | 6.39         | 42.16      | 8.43         | 54.92      | 10.98        | 77.39      | 15.48        | 99.33      | 19.87        |
| 6   | 34.04      | 5.67         | 44.94      | 7.49         | 58.54      | 9.76         | 82.49      | 13.75        | 105.88     | 17.65        |
| 7   | 35.93      | 5.13         | 47.43      | 6.78         | 61.79      | 8.83         | 87.06      | 12.44        | 111.75     | 15.96        |
| 8   | 37.65      | 4.71         | 49.70      | 6.21         | 64.74      | 8.09         | 91.22      | 11.40        | 117.09     | 14.64        |
| 9   | 39.23      | 4.36         | 51.79      | 5.75         | 67.47      | 7.50         | 95.06      | 10.56        | 122.02     | 13.56        |
| 10  | 40.71      | 4.07         | 53.73      | 5.37         | 70.00      | 7.00         | 98.63      | 9.86         | 126.61     | 12.66        |
| 11  | 42.09      | 3.83         | 55.56      | 5.05         | 72.38      | 6.58         | 101.98     | 9.27         | 130.90     | 11.90        |
| 12  | 43.39      | 3.62         | 57.27      | 4.77         | 74.61      | 6.22         | 105.13     | 8.76         | 134.95     | 11.25        |
| 13  | 44.62      | 3.43         | 58.90      | 4.53         | 76.73      | 5.90         | 108.12     | 8.32         | 138.78     | 10.68        |
| 14  | 45.79      | 3.27         | 60.45      | 4.32         | 78.75      | 5.63         | 110.96     | 7.93         | 142.43     | 10.17        |
| 15  | 46.91      | 3.13         | 61.93      | 4.13         | 80.67      | 5.38         | 113.67     | 7.58         | 145.91     | 9.73         |
| 16  | 47.98      | 3.00         | 63.34      | 3.96         | 82.52      | 5.16         | 116.27     | 7.27         | 149.24     | 9.33         |
| 17  | 49.01      | 2.88         | 64.70      | 3.81         | 84.29      | 4.96         | 118.76     | 6.99         | 152.44     | 8.97         |
| 18  | 50.00      | 2.78         | 66.01      | 3.67         | 85.99      | 4.78         | 121.16     | 6.73         | 155.52     | 8.64         |
| 19  | 50.96      | 2.68         | 67.27      | 3.54         | 87.63      | 4.61         | 123.48     | 6.50         | 158.50     | 8.34         |
| 20  | 51.88      | 2.59         | 68.49      | 3.42         | 89.22      | 4.46         | 125.72     | 6.29         | 161.37     | 8.07         |
| 21  | 52.77      | 2.51         | 69.67      | 3.32         | 90.76      | 4.32         | 127.88     | 6.09         | 164.15     | 7.82         |
| 22  | 53.64      | 2.44         | 70.81      | 3.22         | 92.25      | 4.19         | 129.98     | 5.91         | 166.84     | 7.58         |

|    |       |      |       |      |       |      |        |      |        |      |
|----|-------|------|-------|------|-------|------|--------|------|--------|------|
| 23 | 54.48 | 2.37 | 71.92 | 3.13 | 93.69 | 4.07 | 132.02 | 5.74 | 169.46 | 7.37 |
| 24 | 55.30 | 2.30 | 73.00 | 3.04 | 95.10 | 3.96 | 134.00 | 5.58 | 172.00 | 7.17 |



**Figure II- 4:** Courbes intensité-Durée-Fréquence (PDF)



**Figure II- 5:** Courbes Pluie-Durée-Fréquence (PDF)

**II-4: Intensité moyenne maximal**

Pour les projets d'assainissement, et concernant l'estimation des débits pluviaux, on s'intéresse généralement à l'intensité moyenne maximale correspondante à une courte durée  $t=15 \text{ min}=0.25 \text{ h}$  et une période de retour  $T=10 \text{ ans}$ , pour des raisons technico-économiques et de sécurité.

D'après les résultats précédents illustrés dans le tableau on a :

$$I_{15 \text{ min}, 10\%} = 59.10 (\text{mm/h})$$

$$I_{15 \text{ min}, 10\%} = (59.10 * 10000) / 3600$$

$$I_{15 \text{ min}, 10\%} = 164.16 \text{ l/s/ha}$$

Avec :  $(10000/3600)$  est le terme de conversion du (mm/h) en (L/s/ha)

**Conclusion**

L'étude des précipitations maximales journalières nous a permis de déterminer l'intensité moyenne maximale ; cela en utilisant les résultats obtenus par l'ajustement de la série pluviométrique à la loi de GEV, et les calculs des pluies de courte durée. Donc Pour le dimensionnement de notre réseau d'assainissement on va prendre la valeur :  $I_{15 \text{ min}, 10\%} = 164.16 \text{ l/s/ha}$

## **Chapitre III :**

### **Estimation des débits d'eaux usées et pluviales**

### **Introduction :**

L'établissement des réseaux d'assainissement d'une agglomération doit répondre à deux objectifs principaux :

L'évacuation correcte des eaux pluviales permettant :

- \*d'empêcher la submersion des zones urbanisées.

- \*d'éviter la stagnation de ces eaux particulièrement dans les points bas de l'agglomération.

La collecte et l'évacuation des eaux usées de toutes natures (eaux vannes, eaux ménagères, eaux industrielles) en assurant leur transport, le plus rapidement possible, jusqu'au lieu de leur exutoire.

### **III.1 Origine et nature des eaux usées :**

Les eaux usées rejetées sont d'origines domestiques et des services publics, ces eaux sont constituées de :

- Matières en suspension (décantable et non décantable)
- Matières colloïdales
- Matières dissoutes

#### **III.1.1 Les eaux usées d'origines domestiques :**

Elles sont constituées d'eaux ménagères et d'eaux des vannes, les eaux ménagères englobent les eaux des vaisselles, de lavage, de bain et de douche, les eaux de vannes englobent les eaux provenant des sanitaires.

#### **III.1.2 Les eaux usées industrielles :**

Ce sont celles qui proviennent de diverses usines de fabrications ou de transformations, ces eaux contiennent des substances chimiques (toxiques, acides, bases...), elles doivent être traitées avant de les rejeter dans le réseau d'assainissement.

#### **III.1.3 Les eaux des services publics :**

Les eaux de lavage des espaces publics (cour, rue...) sont recueillies par les ouvrages de collecte des eaux pluviales, sauf dans le cas d'un système unitaire, les autres besoins publics seront pris en compte avec les besoins domestiques.

#### **III.1.4 Les eaux parasites :**

Les eaux claires parasites désignent, le plus souvent, l'ensemble des eaux provenant de drainage, des infiltrations après une chute de pluie ou de la remontée de la nappe.

Ces eaux pénètrent dans les collecteurs, généralement à travers :

- Les joints mal confectionnés (mauvais raccordement) ou déboîtés à cause d'une mauvaise pose de canalisation.
- Les fissurations dans les collecteurs à cause des tassements de la terre autour de la conduite ou bien des racines des arbres cherchant l'humidité (phénomène d').

La présence de ces eaux perturbe le bon fonctionnement de la station d'hydropurification. Néanmoins leur évaluation est assez difficile, elle ne peut être faite que sur terrain ; seule la modélisation peut donner une approche d'estimation du débit de ces eaux.

En pratique et en absence des valeurs mesurées, on préconise un débit d'eau parasite compris entre 0,05 et 0,15 L/s/ha.

**Remarque :**

Notre zone d'étude ne comporte pas d'industrie (zone rural) d'où les eaux usées provenant de l'agglomération sont d'origine domestique et du service public.

**III.2 : Quantité des débits d'eaux usées :**

La quantité des eaux usées à évacuer est l'ensemble des eaux récupérer après l'utilisation, plus les eaux parasites diminuées des pertes prévisibles.

L'évacuation quantitative des rejets est en fonction de type de l'agglomération et diverses catégories d'occupation du sol.

D'une manière générale les débits seront évalués sur la base de la consommation d'eau potable (80%).

Le débit de pointe qui rentre dans le dimensionnement des collecteurs.

Le débit minimum qui permet d'apprécier la capacité d'auto curage.

**III.3 : Estimation du débit d'eaux usées rejetés :**

Le débit des eaux usées rejetées est de 80 % de la consommation totale, mais avant d'évaluer le débit d'eau usée on est obligé de calculer le nombre d'habitant par chaque sous bassin

**Tableau III. 1** Calcule de la population par chaque sous bassin :

| N° de sous bassin | Surface (ha) | Nombre de maison | Nombre d'habitants |
|-------------------|--------------|------------------|--------------------|
| 1                 | 1.34         | 44               | 308                |
| 2                 | 2.71         | 43               | 301                |
| 3                 | 3.37         | 18               | 126                |
| 4                 | 3.68         | 45               | 315                |

|       |       |     |      |
|-------|-------|-----|------|
| 5     | 1.52  | 41  | 287  |
| 6     | 1.36  | 34  | 238  |
| 7     | 4.63  | 67  | 469  |
| 8     | 2.51  | 35  | 245  |
| 9     | 0.288 | 10  | 70   |
| 10    | 0.37  | 15  | 105  |
| somme | 21.8  | 352 | 2466 |

### III.3.1 Evaluation du débit d'eau usée domestique :

#### a) Evaluation du débit moyen journalier :

Il est calculé par la formule :

$$Q_{\text{moy}, j} = (K_r \cdot \text{Dot} \cdot N_{\text{hab}}) / 86400 \dots\dots\dots(\text{III.1})$$

Avec :

$Q_{\text{moy}, j}$ : débit moyen rejeté quotidiennement en (l /s).

$K_r$  : coefficient de rejet pris égale à 80% de la quantité d'eau potable Consommé.

Dot : dotation journalière

$N_{\text{hab}}$  : nombre d'habitant du sous bassin.

Le terme **(1/86400)** est pour la conversion de (L/j) en (L/s).

#### Choix de dotation :

#### b) Evaluation 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. Ce dernier est donné par la formule suivante :

$$Q_{\text{pte}} = K_p \cdot Q_{\text{moy}}^{\text{dom}}, j \dots\dots\dots(\text{III.2})$$

Avec :

$K_p$  : coefficient de pointe

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{\text{moy}, j}}} \quad \text{si } Q_{\text{moy}, j} > 2.8 \text{ l/s.}$$

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

**Tableau III. 2:** les débits des eaux usées domestique :

| N°S-B | N <sub>hab</sub> | Dot(l/j/hab) | k <sub>r</sub> | Q <sub>moyj</sub> <sup>dom</sup> (l/s) | k <sub>p</sub> | Q <sub>p</sub> <sup>dom</sup> (l/s) |
|-------|------------------|--------------|----------------|----------------------------------------|----------------|-------------------------------------|
| 1     | 308              | 180          | 0.8            | 0.51                                   | 3              | 1.54                                |
| 2     | 301              | 180          | 0.8            | 0.50                                   | 3              | 1.51                                |
| 3     | 126              | 180          | 0.8            | 0.21                                   | 3              | 0.63                                |
| 4     | 315              | 180          | 0.8            | 0.53                                   | 3              | 1.58                                |
| 5     | 287              | 180          | 0.8            | 0.48                                   | 3              | 1.44                                |
| 6     | 238              | 180          | 0.8            | 0.40                                   | 3              | 1.19                                |
| 7     | 469              | 180          | 0.8            | 0.78                                   | 3              | 2.35                                |
| 8     | 245              | 180          | 0.8            | 0.41                                   | 3              | 1.23                                |
| 9     | 70               | 180          | 0.8            | 0.12                                   | 3              | 0.35                                |
| 10    | 105              | 180          | 0.8            | 0.18                                   | 3              | 0.53                                |

**III.3.2 : évaluation du Débit d'eau usée des établissements publique :**

L'évaluation de ces débits se fait de la même manière que les eaux domestiques, en se basant sur la consommation d'eau potable pour chaque type d'utilisateur.

**Tableau III. 3:** représente les Débits d'eaux usées des établissements publiques :

| N°S-B | Etablissement publique | S(m <sup>2</sup> ) | Unité de mesure | N <sub>u</sub> | Dot(l/j/u) | Q <sub>moyj</sub> <sup>éq</sup> | K <sub>p</sub> | Q <sub>p</sub> <sup>éq</sup> (l/s) | Q <sub>p</sub> <sup>éq</sup> (m <sup>3</sup> /s) |
|-------|------------------------|--------------------|-----------------|----------------|------------|---------------------------------|----------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 7     | Ecole                  | 2694.95            | élève           | 200            | 20         | 0.037                           | 3              | 0.11                               | 0.00011                                          |
|       | mosquée                | 403.25             | fidèle          | 500            | 10         | 0.046                           | 3              | 0.14                               | 0.0014                                           |
| 2     | stade                  | 4888.01            | joueur          | 100            | 20         | 0.019                           | 3              | 0.06                               | 0.00006                                          |

**III.3.3 : Débits totaux des eaux usées à évacuer :**

Pour le calcul du débit total des eaux usées à évacuer, et en l'absence des renseignements précis sur la répartition dans le temps, on doit prendre en considération l'hypothèse de la superposition des débits de pointes de tout type d'eaux usées.

Les débits totaux des eaux à évacuer sont illustrés dans le tableau suivant :

**Tableau III. 4:** les Débits totaux des eaux usées à évacuer :

| N° S-B | S(ha) | $Q_p^{dom}(l/s)$ | $Q_p^{eq}(l/s)$ | $Q_p^{total}(l/s)$ | $Q_p^{total}(m^3/s)$ |
|--------|-------|------------------|-----------------|--------------------|----------------------|
| 1      | 1.1   | 1.54             | -               | 1.54               | 0.00154              |
| 2      | 2.74  | 1.51             | 0.06            | 1.57               | 0.00151              |
| 3      | 3.37  | 0.63             | -               | 0.63               | 0.00063              |
| 4      | 3.68  | 1.58             | -               | 1.58               | 0.00158              |
| 5      | 1.52  | 1.44             | -               | 1.44               | 0.00144              |
| 6      | 1.36  | 1.19             | -               | 1.19               | 0.00119              |
| 7      | 4.63  | 2.35             | 0.25            | 2.6                | 0.00235              |
| 8      | 2.51  | 1.23             | -               | 1.23               | 0.00123              |
| 9      | 0.288 | 0.35             | -               | 0.35               | 0.00035              |
| 10     | 0.37  | 0.53             |                 | 0.53               | 0.00053              |

**III.4 : Estimations des eaux pluviales**

Avant de faire une étude d'un réseau d'assainissement il faut passer par une étape très importante, c'est la détermination du débit pluvial où les eaux de ruissèlement, elles comprennent les eaux de pluie, les eaux de lavage des rues et les eaux de drainage, le but essentiel de ce travail c'est éviter les inondations des agglomérations.

De ce fait, nous ne devons pas nous fier à des estimations aléatoires, mais bien au contraire nous devons mettre en évidence des valeurs approchées par le biais des méthodes appropriées, dont les plus utilisées sont :

\*La méthode rationnelle.

\*La méthode superficielle.

**III.4.1 : Méthode rationnelle:**

La méthode rationnelle consiste à estimer les débits pluviaux suite à une averse d'intensité « I » supposée constante sur des surfaces d'influence de superficie « A », caractérisée par un coefficient de ruissèlement « Cr ».

Donc le débit déterminé est proportionnel à l'intensité moyenne, au coefficient de ruissèlement et à l'aire balayée.

$$Q = \alpha . Cr . I . A \dots\dots\dots(III.3)$$

Avec :

Q : débit d'eau de ruissellement (pluviale) (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 leur détermination est en fonction de l'allongement du bassin.

**A- Validité de la méthode rationnelle :**

Cette méthode est efficace pour les aires relativement limitées, généralement inférieures à 10 ha, le résultat est meilleur pour des aires plus faibles du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement, aussi elle est applicable pour des surfaces où le temps de concentration ne dépasse pas 30 minutes

**B- Critique de la méthode rationnelle :**

La décomposition du bassin en aires élémentaires est grossièrement approchée en raison de la difficulté de déterminer avec précision suffisante la durée du ruissellement entre ces diverses zones et l'exutoire.

Le coefficient de ruissellement est toujours constant sur tout le bassin et pendant toute la durée de l'averse.

La méthode rationnelle ne tient pas compte du stockage de l'eau de ruissellement sur le bassin.

**C- Les Hypothèses de la méthode rationnelle :**

La méthode rationnelle est fondée sur trois (03) hypothèses de base :

- Le débit de pointe «  $Q_p$  » est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure au temps de concentration «  $t_c$  » du bassin-versant.
- Le débit de pointe «  $Q_p$  » est proportionnel à l'intensité moyenne maximale «  $i$  » sur une durée égale au temps de concentration «  $t_c$  » du bassin-versant.
- Le débit de pointe «  $Q_p$  » a la même période de retour que l'intensité «  $i$  » qui le provoque, ceci suppose que le coefficient de ruissellement «  $C_r$  » du bassin-versant est constant.

#### D-Coefficient réducteur de l'intensité:

En réalité, la répartition d'une pluie au niveau d'un bassin est irrégulière surtout pour les pluies de courte durée et de forte intensité. Pour en tenir compte, on doit ajouter un paramètre de correction pour chaque surface élémentaire ; c'est un coefficient réducteur de l'intensité:  $\alpha \leq 1$ .

❖ Ce coefficient peut être déterminé d'après une loi de répartition de pluie:

- Pour des bassins longs (rectangles étroits,...) ; ce coefficient sera égal à :

$$\alpha = 1 - 0.006 \times \sqrt{d/2}$$

- Pour des bassins ramassés (carrés, cercles, ...) :

$$\alpha = 1 - 0.005 \times \sqrt{d/2}$$

Avec :

d: longueur du milieu de l'aire élémentaire (m).

#### E- Temps de concentration :

Le temps de concentration d'un bassin est défini comme étant le temps mis par la pluie tombée du point le plus éloigné.

$$T_C = t_1 + t_2 + t_3$$

Où

$t_1$  : Temps mis par l'eau pour s'écouler dans les canalisations :

$$t_1 = \frac{L}{60v} = \frac{\text{Longueur}}{\text{Vitesse}} \dots (\text{min})$$

$t_2$  : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement, ce temps varie de 2 à 20 min ;

$t_3$  : Temps de ruissellement dans un bassin ne comportant pas de canalisations :

$$t_3 = \frac{L}{11\sqrt{I}} \dots (\text{min})$$

Avec :

I : La pente du terrain (%)

L : Longueur du plus long parcours de l'eau (Km).

### Trois cas peuvent être envisagés

Le bassin ne comporte pas de canalisation :  $t_c = t_3$  ;

Le bassin comporte un parcours superficiel, puis une canalisation :  $t_c = t_1 + t_3$  ;

Le bassin est urbanisé et comporte une canalisation :  $t_c = t_1 + t_2$ .

### Remarque

Dans le cas général, pour les zones peut allongées, le temps de concentration est donné par la

relation suivante : 
$$t_c = 3.98 \left[ \frac{L}{\sqrt{I}} \right]^{0.77} \text{ (min)} \dots\dots\dots \text{(III.4)}$$

Où :

L : Longueur du plus grand parcours de l'eau (Km).

I : la pente du terrain (%).

### III.4.2 : Méthode superficielle

La méthode superficielle (méthode de Caquot) : Le modèle de Caquot ou la méthode superficielle est une forme globaliste de la méthode rationnelle.

D'une manière générale, en faisant intervenir tous les mécanismes de l'écoulement, cette méthode permet de calculer, aux divers points caractéristiques des tronçons, le débit de pointe qui servira à la détermination ultérieure des dimensions hydrauliques des ouvrages évacuateurs.

C'est un modèle déterministe de définition du débit de pointe s'appliquant à toute la surface considérée, d'où l'expression de la méthode superficielle de Caquot, mais à la différence de la méthode rationnelle, il ne s'applique qu'aux surfaces urbaines drainées par des réseaux, à moins d'ajuster les paramètres.

Cette formule se présente sous la forme suivante :

$$Q(F) = K^{\frac{1}{u}} \cdot I^{\frac{v}{u}} \cdot C^{\frac{1}{u}} \cdot S^{\frac{w}{u}} \dots\dots\dots \text{(III.5)}$$

Où :

Q (F) : débit pluvial de fréquence f, en (m<sup>3</sup>/s) ;

K, u, v, w : coefficient d'expression ;

I : pente moyenne du collecteur du sous bassin considéré en (m/m) ;

C : coefficient de ruissellement ;

S : surface du sous bassins considéré (ha) ;

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

$$K = \frac{(0.5)^{b(f)} \cdot a(f)}{6.6}$$

Avec :

$$v = 0.41.b(f)$$

$$u = 1 + 0.287.b(f)$$

$$w = 0.95 + 0.507.b(f)$$

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

$$I(t, f) = a(f) \cdot t^{b(f)}$$

Où : I (t, f) : intensité de pluie de durée t et de fréquence f.

#### **A- Hypothèse et base de calcul du modèle :**

-Le débit de pointe ne peut être observé à l'exutoire que si l'averse à une durée au moins égale au temps de concentration.

-Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne de l'averse au cours du temps de concentration.

-Le débit de pointe de la même période de retour que l'intensité qui le provoque.

#### **B-Validité de la méthode superficielle :**

Les limites d'application de la méthode superficielle sont :

\*La limite supérieure de la surface du sous bassin est de 200 ha.

\*Le coefficient de ruissellement doit être compris entre 0.2 et 1.

\*Le coefficient d'allongement "M" doit être compris entre  $0.8 < M < 2$ .

\*La pente doit être comprise entre 0.2 et 5%.

#### **C-Définition des variables de la formule de Caquot :**

##### **a. Pente moyenne :**

Cette hypothèse étant passée, pour un bassin versant urbanisé dont le plus long cheminement hydraulique L constitué de tronçon successifs L<sub>j</sub> et de pente sensiblement constante I<sub>j</sub>, l'expression de la pente moyenne exprime le temps d'écoulement le long de ce cheminement le plus hydrauliquement explicite sous la forme :

$$I_{eq} = \left( \frac{\sum_{j=1}^n L_j}{\sum_{j=1}^n \frac{L_j}{\sqrt{I_j}}} \right)^2$$

### b. Coefficient d'allongement

Le coefficient d'allongement d'un sou bassin est définie comme étant le rapport du plus long parcours hydraulique (L) par le coté du carré ayant une surface équivalente à celle du bassin en question.

Ce coefficient est calculé par la formule suivante :

$$M = \frac{L}{\sqrt{S}}$$

Avec :

L : le plus long parcours hydraulique (hectomètre) ;

S : surface de sous bassin (ha) ;

Le débit résultant de l'application de la méthode superficielle doit être corrigée, si le coefficient M est différent de la valeur de 2.

Ainsi donc on calcule le facteur correcteur qui permettra de corriger le débit est donnée par les formules :

$$m = \left( \frac{M}{2} \right)^{\frac{0,84 \cdot b(F)}{1 - b(F) \cdot f}}$$

$$m = \left( \frac{M}{2} \right)^{0,7 \cdot b(F)}$$

### c. Cas des bassins versants en série ou en parallèle

L'application de la méthode de Caquot à un ensemble de bassins versants hétérogènes placés en série ou en parallèle est délicate.

Il est en effet nécessaire de rechercher les caractéristiques du bassin versant équivalent, le tableau suivant fournit les règles d'assemblage à utiliser, sachant que dans certains cas des anomalies peuvent apparaître.

**Tableau III. 5:** Détermination des paramètres équivalents dans le cas de l'assemblage des bassins versants en série ou en parallèle

| Paramètres équivalents | Séq        | Céq                             | Iéq                                                             | Méq                                          |
|------------------------|------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Bassins en série       | $\sum S_i$ | $\frac{\sum C_i S_i}{\sum S_i}$ | $\left[ \frac{\sum L_i}{\sum \frac{L_i}{\sqrt{I_i}}} \right]^2$ | $\frac{\sum L_i}{\sqrt{\sum S_i}}$           |
| Bassins en parallèle   | $\sum S_i$ | $\frac{\sum C_i S_i}{\sum S_i}$ | $\frac{\sum I_i \cdot Q_{pi}}{\sum Q_{pi}}$                     | $\frac{L(t_c \text{ max})}{\sqrt{\sum S_i}}$ |

### Choix de la méthode

Pour l'évaluation de notre débit des eaux pluviales on opte pour la méthode rationnelle car les conditions de validité de celle-ci sont respectées sur tous les sous bassins.

#### III.4.3-Evaluation du Coefficient de ruissèlement:

Le coefficient de ruissèlement d'une surface donnée, exprime le rapport du volume d'eau qui ruissèle de cette surface au volume tombé sur cette même surface. Il a un rôle prépondérant dans l'évaluation des débits de pointes pluviaux qui servent au dimensionnement du réseau. Sa valeur varie de 0,05 à 1, elle dépend de plusieurs facteurs :

- \*La nature du sol
- \*La pente du terrain
- \*Le mode d'occupation du sol
- \*La densité de la population
- \*La durée de pluie
- \*L'humidité de l'air

On peut dire d'une façon générale, que le coefficient de ruissèlement est considéré comme étant le taux d'imperméabilisation du sous bassin :

$$\text{Avec: } Cr = \frac{A_{imp}}{A}$$

$A_{imp}$  : Surface imperméable (ha).

## Chapitre 3 estimation des débits d'eaux usées et pluviales

A: Surface totale du sous bassin (ha).

Comme une estimation erronée du coefficient de ruissèlement conduit à un sous ou sur dimensionnement du réseau, tous ces facteurs doivent être pris en considération pour la détermination de ce dernier.

**\*En fonction du type d'occupation du sol :**

**Tableau III. 6:** Valeurs du coefficient de ruissèlement en fonction du type d'occupation du sol

| Type d'occupation de sol |                  | cr        |
|--------------------------|------------------|-----------|
| commercial               |                  | 0.7-0.95  |
| résidentiel              | lotissement      | 0.3-0.5   |
|                          | collective       | 0.5-0.75  |
|                          | Habitat dispersé | 0.25-0.4  |
| industriel               |                  | 0.5-0.8   |
| Parcs et jardins public  |                  | 0.05-0.25 |
| Terrains de sport        |                  | 0.1-0.3   |
| Terrains vagues          |                  | 0.05-0.15 |
| Terres agricoles         | drainées         | 0.05-0.13 |
|                          | Non drainées     | 0.03-0.07 |

Source : (CHOCAT 1977)

**\*En fonction de la catégorie d'urbanisation :**

**Tableau III. 7:** coefficient de ruissèlement en fonction de la catégorie d'urbanisme :

| Zone d'urbanisme                   | Cr            |
|------------------------------------|---------------|
| Habitations très denses            | 0,9           |
| Habitations denses                 | 0,60.....0,70 |
| Habitations moins denses           | 0,40.....0,50 |
| Habitations quartiers résidentiels | 0,20.....0,30 |
| Square, jardins, prairies          | 0,05....0, 20 |

Source : ( CHOCAT 1977)

**\*En fonction de la nature de la surface :**

**Tableau III. 8:** Coefficient de ruissèlement en fonction de la nature de surface

| Zone d'influence              | Cr             |
|-------------------------------|----------------|
| Surface totalement couverte   | 0,90           |
| Trottoirs avec pend de joints | 0,85           |
| Trottoir avec joints cimentés | 0,75.....0, 85 |
| Surface goudronnée            | 0.25.....0, 60 |
| Chemin en gravier             | 0,10.....0, 20 |
| Gares, terrain de sport       | 0,10.....0, 30 |
| Jardin, gazon                 | 0,05.....0, 25 |
| Foret                         | 0,01.....0, 02 |

Source (SALAH.B 2014)

**\*En fonction de la densité de population :**

**Tableau III.9:** Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population

| densité de la population (habitant/ha) | Cr       |
|----------------------------------------|----------|
| 20                                     | 0.2      |
| 30-80                                  | 0.2-0.25 |
| 60-150                                 | 0.25-0.3 |
| 150-200                                | 0.3-0.45 |
| 200-300                                | 0.45-0.6 |
| 300-400                                | 0.6-0.8  |
| >400                                   | 0.8-0.9  |

Source: (SALAH.B 2014)

#### III.4.4 Estimations du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin :

On va estimer la valeur de coefficient de ruissellement pondéré pour chaque sous bassin, en se basant sur le plan de masse de la zone d'étude.

Pour notre site d'étude on est découper la surface total à 10 sous bassins

➔ **Les résultats sont dans le tableau suivant :**

**Tableau III. 10:** Valeurs de coefficients de ruissellement pour chaque sous bassin

| N° de sous bassin | cr  | Surface (ha) |
|-------------------|-----|--------------|
| 1                 | 0.6 | 1.34         |
| 2                 | 0.6 | 2.71         |
| 3                 | 0.6 | 3.37         |
| 4                 | 0.6 | 3.68         |
| 5                 | 0.6 | 1.52         |
| 6                 | 0.6 | 1.36         |
| 7                 | 0.6 | 4.63         |
| 8                 | 0.6 | 2.51         |
| 9                 | 0.6 | 0.288        |
| 10                | 0.6 | 0.37         |

**III.4.5: Estimations du débit d'eau pluviale** Vu que les surfaces des sous bassins sont petites, les valeurs du coefficient «  $\alpha$  » s'approchent de l'unité, par conséquent il sera pris égal à 1. Les résultats de calcul des débits pluviaux pour chaque surface élémentaire sont reportés respectivement dans le tableau :

**Tableau III. 11:**représentent les débits pluviaux :

| N°S-B | S(ha) | C <sub>r</sub> | I      | $\alpha$ | Q <sub>pluvial</sub> (l/s) | Q <sub>pluvia</sub><br>(m <sup>3</sup> /s) |
|-------|-------|----------------|--------|----------|----------------------------|--------------------------------------------|
| 1     | 1.01  | 0.60.6         | 164.16 | 1        | 99.48                      | 0.10                                       |
| 2     | 2.74  | 0.6            | 164.16 | 1        | 269.88                     | 0.27                                       |
| 3     | 3.37  | 0.6            | 164.16 | 1        | 331.93                     | 0.33                                       |
| 4     | 3.68  | 0.6            | 164.16 | 1        | 362.47                     | 0.36                                       |
| 5     | 1.52  | 0.6            | 164.16 | 1        | 149.71                     | 0.15                                       |
| 6     | 1.36  | 0.6            | 164.16 | 1        | 133.95                     | 0.13                                       |
| 7     | 4.63  | 0.6            | 164.16 | 1        | 456.04                     | 0.46                                       |
| 8     | 2.51  | 0.6            | 164.16 | 1        | 247.22                     | 0.25                                       |
| 9     | 0.288 | 0.6            | 164.16 | 1        | 28.37                      | 0.03                                       |
| 10    | 0.37  | 0.6            | 164.16 | 1        | 36.44                      | 0.04                                       |

### III.5 : Calculs des débits totaux :

**Tableau III. 12:** représentent les débits totaux :

| N° SB | $Q_{\text{pluvial}}(\text{l/s})$ | $Q_{\text{p}}^{\text{total}}(\text{l/s})$ | $Q_{\text{total}}(\text{l/s})$ | $Q_{\text{total}}(\text{m}^3/\text{s})$ |
|-------|----------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
| 1     | 99.48                            | 1.54                                      | 101.02                         | 0.10                                    |
| 2     | 269.88                           | 1.57                                      | 271.45                         | 0.27                                    |
| 3     | 331.93                           | 0.63                                      | 332.56                         | 0.33                                    |
| 4     | 362.47                           | 1.58                                      | 364.05                         | 0.36                                    |
| 5     | 149.71                           | 1.44                                      | 151.15                         | 0.15                                    |
| 6     | 133.95                           | 1.19                                      | 135.14                         | 0.14                                    |
| 7     | 456.04                           | 2.6                                       | 458.64                         | 0.46                                    |
| 8     | 247.22                           | 1.23                                      | 248.45                         | 0.25                                    |
| 9     | 28.37                            | 0.35                                      | 28.72                          | 0.03                                    |
| 10    | 36.44                            | 0.53                                      | 36.97                          | 0.04                                    |

### Conclusion :

Dans ce chapitre, on a estimé et évalué les quantités des eaux à évacuer. Ces débits incluent des eaux usées et des eaux pluviales ; on signale que la zone d'étude ne comporte aucune unité industrielle.

D'après les valeurs des débits obtenues, on constate que les débits des eaux usées (domestiques et publics) ne représentent qu'une faible fraction des débits pluviaux.

La présente phase constitue une étape importante pour entamer le prochain chapitre.

## **Chapitre IV**

### **Conception de système d'assainissement**

## Introduction

Une fois que la totalité des débits fut déterminée, on passe au dimensionnement du réseau d'évacuation tout en respectant certaines normes d'écoulement, du point de vue général les réseaux d'assainissement devront assurer :

- L'évacuation rapide des matières fécales hors de l'habitation ;
- Le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes ;
- L'évacuation des eaux de ruissèlements pour réduire le risque des inondations ;
- D'appliquer les conditions d'auto curage (vitesse minimale et donc pente minimale) permettant d'éviter les obstructions.
- D'éviter les mises en charge et les débordements le cas où on a une forte pente suivie par une contre pente.

Les ouvrages d'évacuation (collecteurs et regards), doivent respecter certaines normes d'écoulement. L'implantation en profondeur se fait d'une manière à satisfaire aux conditions de résistance mécanique due aux charges extérieures et avec un meilleur choix du tracé des collecteurs. Donc Ce présent chapitre concerne les calculs des différents diamètres du réseau ainsi que le dimensionnement des différents ouvrages annexes.

## IV.1 Conception du réseau d'assainissement

La conception d'un réseau d'assainissement est la concrétisation de tous les éléments constituant les branches du réseau sur un schéma global conçu en fonction de la structure de l'agglomération, l'exutoire, ou l'emplacement de la station d'épuration si elles existent. Les collecteurs sont définis par leur :

- Emplacement (en plan);
- Profondeur;
- Diamètres (intérieur et extérieur);
- Pente;
- Les joints et leur confection.

Les ouvrages spéciaux (regards de jonction, regards de chut) sont également définis par leur :

- Emplacement (en plan);
- Profondeur;
- rôles à jouer.

## IV.2 Conditions d'implantation des réseaux

L'implantation des réseaux est étudiée en donnant aux canalisations se trouvant à l'amont des pentes permettant l'auto curage. La pente minimale souhaitable est de 0,005 mètre par mètre.

La profondeur des ouvrages doit permettre le raccordement des immeubles riverains au moyen de branchements. En général, le drainage des caves et sous-sols est exclus, dans la mesure où cette position entraînerait un approfondissement excessif du réseau, les effluents éventuels en provenance devraient être relevés.

Par ailleurs, cette profondeur doit être faite de façon que le recouvrement soit compatible avec le type d'ouvrage envisagé et la nature des charges à supporter.

#### **IV.2.1 Les canalisations**

Elles se présentent sous plusieurs formes cylindriques préfabriquées en usine, et sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dit diamètres nominaux exprimés en millimètre; ou ovoïdes préfabriquées désignées par leur hauteur exprimée en centimètre.

##### **A- Type de canalisations :**

Il existe plusieurs types de conduites qui sont différentes suivant leur matériau et leur destination :

##### **1-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 formée des barres droites appelées génératrices, la deuxième est formée des spires en hélice continues d'un pas régulier maximal de 1,5 m. La longueur utile ne doit pas être supérieure à 2m.

##### **❖ Propriétés des conduites en béton armé :**

- Etanchéité primordiale.
- Résistance aux attaques chimiques.
- Bonne résistance mécanique.
- Leur bonne stabilité dans les tranchées.
- Pose et assemblage facile.
- La disponibilité sur le marché national.

##### **❖ Joints :**

Afin d'assembler les conduites en béton armé ou non armé, on a cinq types de joints :

- Joint type Rocla.
- Joint torique.
- Joint à 1/2 emboitement.
- Joint à coller.

- Joint plastique.

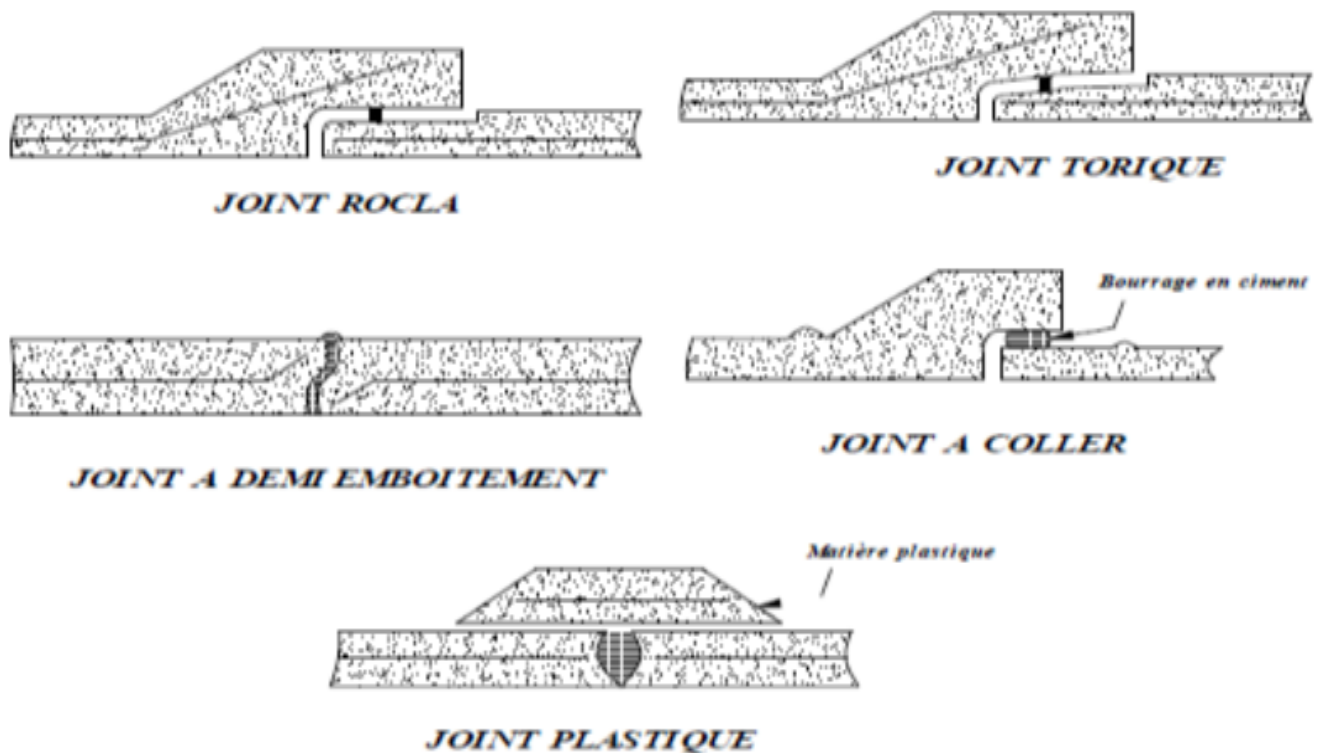


Figure IV. 1: Joints sur tuyaux en béton

## 2-Conduites en chlorure de polyvinyle non plastifié (P.V.C)

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 et il doit en être tenu compte au moment de la pose. La longueur minimale est 6 m.

### ❖ Propriétés des conduites en PVC :

- Résistance à l'abrasion.
- Résistance aux charges extérieures.
- Résistance et réaction au feu.
- Tenue à la pression.
- Étanchéité.
- Résistance à la corrosion et aux divers agents atmosphériques,
- Inertie chimique vis-à-vis du fluide transporté,
- Résistance à l'H<sub>2</sub>S (hydrogène sulfuré) et aux traitements chlorés.
- Pérennité : durée de vie supérieure à 50 ans,
- Compétitivité : facilité de mise en œuvre, simplicité d'entretien.

### 3-Conduite en Polythène à haute densité (PEHD)

Les tubes en polyéthylène HD présentent des surfaces, intérieures et extérieures, propres et lisses et sont exempts de défauts d'importance ou de fréquence tels qu'ils soient susceptibles d'être nuisibles à leur qualité : rayures, bulles, grains, criques et soufflures. L'examen est effectué à l'œil nu, sur des éprouvettes ouvertes selon deux génératrices diamétralement opposées.

### 4 Conduite en fonte :

La particularité de ce type de conduite, réside dans leur composition à base de fonte, ce qui les rends inoxydables et solides, et par conséquent s'imposent à titre de sécurité. Elles sont utilisées généralement au niveau des raffineries de pétrole pour évacuer les eaux usées industrielles.

### 5-Conduite en amiante ciment :

Ce sont des conduites munies d'un revêtement intérieur de la paroi à base d'enduit antiacide. Les diamètres couramment utilisés varient de 80 à 500 mm et Les longueurs utiles varient de 0.5 à 5 m.

#### ❖ Joints :

Pour assembler ces types de conduites, on utilise les joints sans emboitement. On Distingue :

- Le joint « Everitube »
- Le joint « Eternit », fabriqué pour l'assemblage des conduites à bout lisses.

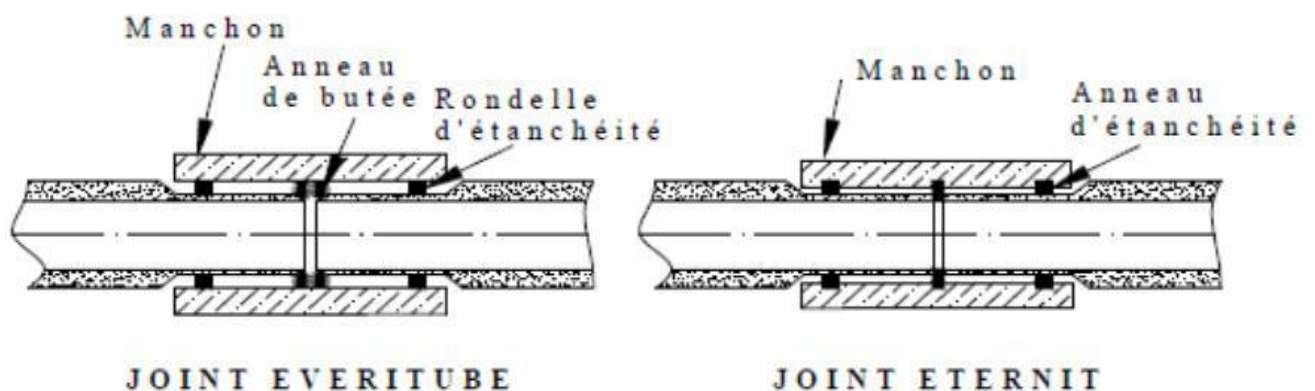


Figure IV. 2: Joints sur tuyaux en amiante ciment

**6. Conduite en grés :**

Les conduites en grés sont caractérisées par une très grande dureté, et une excellente résistance aux agressions chimiques ou climatiques. Cette résistance est obtenue grâce à une cuisson à une température supérieure à 1 200 °C. Ces conduites sont livrables en longueur utiles de 1.0m, 1.5m et 2.0m.

**❖ Joints :**

L'assemblage de ces conduites s'effectue par trois sortes de joints :

- Joints au mortier de ciment.
- Joints avec corde goudronnée et mortier de ciment
- Joints à double anneaux.

**7-Conduite en matière plastique :**

Les conduites en plastique sont résistantes à la corrosion, inerte et stable vis-à-vis de nombreux réactifs chimiques. On peut distinguer :

- Les conduites en matières thermodurcissables.
- Les conduites en matières thermoplastiques.

**❖ Joints :**

Ces conduites peuvent être assemblées soit par collage, soit par bagues d'étanchéité.

**B-Forme et section de conduite**

Conduites circulaires : Les conduites circulaires sont utilisées pour les faibles sections par rapport aux autres formes.

Conduites ovoïdes : Ces conduites sont utilisées pour remplacer les conduites circulaires de diamètre supérieur à 800 mm généralement, et cela afin d'éviter le problème d'auto curage.

**C- Les essais de conduites préfabriqués :**

Pour assurer le bon fonctionnement des conduites préfabriquées, de nombreux essais s'imposent notamment les essais à l'écrasement, à l'étanchéité, et à la corrosion.

**1. Essai à l'écrasement :**

L'essai à l'écrasement se fait par presse automatique avec enregistrement des efforts, ils doivent être répartis uniformément sur la génératrice supérieure de la conduite.

**2. Essai d'étanchéité :**

L'essai d'étanchéité est obligatoire à l'usine et sur chantier.

- A l'usine : La conduite est maintenue debout (béton) remplie d'eau, la diminution du niveau de ce dernier, ne doit pas dépasser 2 cm en 24 heures.

• Sur chantier : Un des trois essais peut être envisagé :

- L'essai à l'eau.
- L'essai à la fumée.
- L'essai à l'air sous pression.

### **3. Essai de corrosion (chimique) :**

Les conduites en béton ou en amiante ciment, sont les plus gravement corrodées par l'hydrogène sulfuré. La corrosion du béton commence par la baisse du pH superficiel suite au lessivage de la chaux en excès et à la carbonatation de la surface par le gaz carbonique.

Ce phénomène, permet le développement de bactéries, qui amorcent la formation d'acide sulfurique, ce qui entraîne une baisse du pH superficiel du béton. Celle-ci permet le développement rapide de bactéries acidophiles et s'accompagnent de la progression du processus de corrosion vers l'intérieur du béton.

Après cela, on procède à un lavage à l'eau douce, un séchage à l'étuve, ensuite on pèse les échantillons.

### **D-Choix du type des canalisations**

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

- De la pente du terrain.
- Des diamètres utilisés.
- De la nature du sol traversé.
- De la nature chimique des eaux usées transportées.
- Des efforts extérieurs aux quels les conduites sont soumises

### **Remarque :**

Pour notre projet, nous avons utilisé les conduites circulaires en béton armé pour les collecteurs principaux et des conduites en PEHD pour les collecteurs secondaires. Ce choix n'est pas arbitraire mais vu les avantages qu'elles présentent.

### **E : Pose de canalisation :**

#### **1. Les conditions de pose :**

Les principales conditions exigées lors de la pose des canalisations, sont les suivantes :

- La canalisation doit être enterrée sous une couverture d'au moins 80 cm au départ.
- Il ne faut pas en effet que la conduite soit déformée par la surcharge de terre ou le passage de charges.

- Les canalisations d'eau usée et pluviale sont souvent posées en parallèles dans la même tranchée, mais elles sont décalées de 30 à 40 cm.
- Il est conseillé de placer le réseau d'eau pluviale au-dessus du réseau d'eaux vannes dans le cas où ils sont voisins.

## **2. Les modes de pose :**

Le mode de pose des canalisations diffère selon la nature du terrain.

### **Terrain ordinaire :**

Dans ce type de terrain, la canalisation doit être posée sur un lit de sable réalisé sur un fond exempt de massifs durs, avec des joints confectionnés avec soins conformément aux prescriptions des Fabricants de conduites.

### **Mauvais terrain :**

Dans les terrains peu consistants, la canalisation doit reposer sur deux briques posées au fond et le vide sera rempli de sable.

### **Terrain très mauvais :**

Dans ce type de terrain une dalle en béton préfabriqué doit être envisagée au fond de la tranchée

## **IV.2.2 Les ouvrages annexes**

Les ouvrages annexes participent au réseau au même titre que les canalisations et

Notamment dans l'exploitation. Les ouvrages Annexes sont à considérés selon deux types

Distincts :

- Les ouvrages normaux.
- Les ouvrages spéciaux.

### **A. Ouvrages normaux**

Les ouvrages normaux, sont les ouvrages courants, qui sont indispensable en amont Ou au cours des réseaux, ils assurent généralement la fonction recette des effluents.

On les divise en trois catégories :

#### **a- Les branchements particuliers**

Ce sont des ouvrages qui doivent assurer une meilleure hygiène pour l'habitation. Ces branchements doivent être équipés de dispositifs étanches et de canalisation capable de résister à la pression, résultant de la dénivellation mesurée depuis le niveau de la voie publique.

**b -Les bouches d'égout**

Les bouches d'égout, appelés aussi regard de chaussée, sont des ouvrages à vocation prioritairement utilitaire et sécuritaire ; il s'agit de limiter et d'absorber les eaux de surfaces (Les eaux pluviales et les eaux de lavages).

Elles sont utilisées aux points bas des caniveaux, soit dans le trottoir (absorption par le bas), soit dans la chaussée (absorption par le haut).

On peut classer les bouches d'égout selon le recueil des eaux, en cinq types :

- **Les bouches d'égout avec grille et couronnement métallique** : Ce type de bouche d'égout, permet l'entrée des eaux dans le réseau, soit au moyen d'un siphon, soit directement par sur verse au-dessus du seuil du puisard de décantation.

- **Les bouches d'égout avec bavette en pierre ou en béton et couronnement métallique** : Afin d'évacuer l'eau, un entonnoir est prolongé par une jupe dont la base doit plonger au moins à 0,05 m au-dessous du niveau permanent du puisard de décantation.

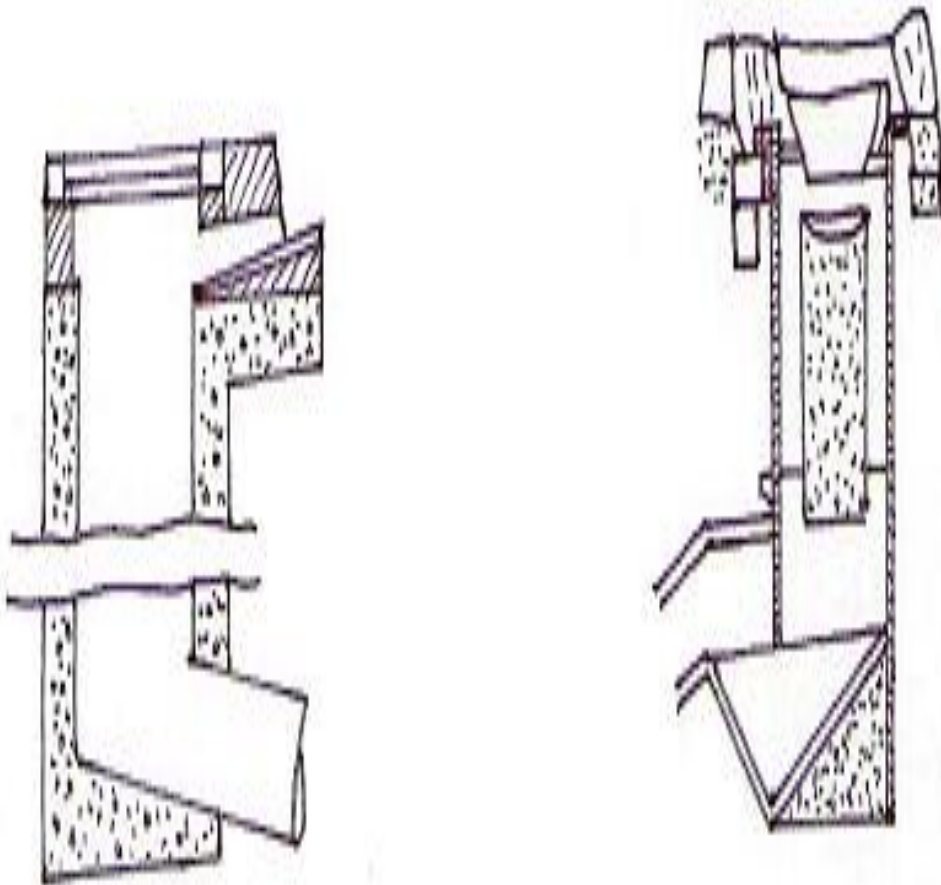
- **Les bouches d'égout avec bavette et couronnement en pierres ou en béton** : Ce type est une variante applicable aux deux types précédents.

- **Les bouches d'égout à avaloir métallique grille et couronnement combiné** : Elles sont comme les précédentes, la seule particularité repose dans le fait que le dispositif métallique supérieur s'emboîte directement sur l'arase supérieure de la cheminée.

45 °à60°.

- **La bouche d'égout à grille seule** : Les bouches d'égout à grille seule, s'emboîtent

Directement sur l'arase supérieure de la cheminée.

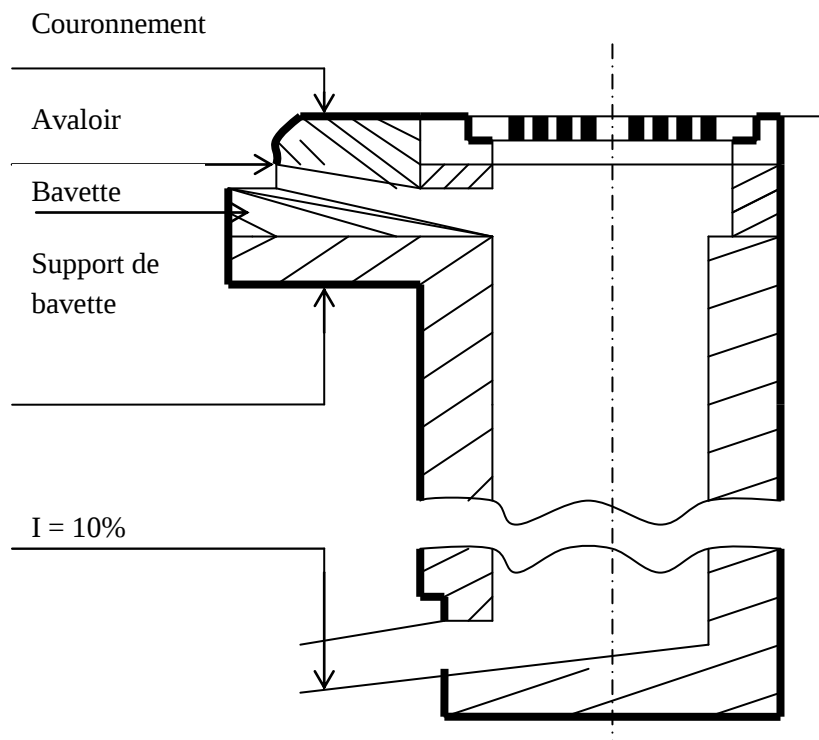


a) Absorption latérale)

b) Absorption par le haut

**Figure IV.6:** types d'installations des bouches d'égout**b- Les caniveaux**

Les caniveaux sont destinés à la recueillir 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.



**Figure IV.6:** Exemple d'une bouche d'égout sans décantation

### c- Les regards

Les regards sont des dispositifs donnant accès à l'ensemble du système d'assainissement, et à cet effet, permettent de contrôler et d'entretenir ce dernier plus facilement.

#### ❖ Fonctions

Dans le système d'assainissement le regard a quatre fonctions principales, il permet de :

- Réaliser des coudes de 90 degrés (au niveau de la canalisation).
- Insérer des accessoires de nettoyage à tout moment.
- Contrôler toutes les parties composantes du dispositif d'assainissement.
- Surveiller et entretenir l'ensemble du système d'assainissement.

#### ❖ Emplacement

Un regard doit être installé sur les canalisations :

- A tous les points de jonctions.
- Au changement de direction.
- Au changement de pente de canaux.
- Aux points de chute.

**❖Types de regards**

Les types de regards varient en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain, ainsi que du système d'évacuation, donc on distingue :

- **Regard de visite** : Ces regards sont destinés à l'entretien courant, et le curage régulier des canalisations, tout en assurant une bonne ventilation de ces dernières. L'intervalle d'espacement est de 30 à 80m.

- **Regard de ventilation**: La présence d'air dans les égouts, est la meilleure garantie contre la fermentation et la production du sulfure d'hydrogène.

- **Regard de jonction** : Ils servent à unir deux collecteurs de même ou de différentes sections, ils sont construits de telle manière à avoir :

- Une bonne aération des collecteurs en jonction (regard).
- Les dénivelées entre les radiers des collecteurs.
- Une absence de reflux d'eau par temps sec.
- Les niveaux d'eau des conduites doivent être à la même hauteur.

- **Regard de chute** : C'est l'ouvrage le plus répandu en Assainissement, il permet d'obtenir une dissipation d'énergie en partie localisée, il est très utilisé dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté. Ils sont généralement utilisés pour deux différents types de chutes :

**1-La chute verticale profonde :**

Utilisée pour un diamètre faible et un débit important leur but est de réduire la vitesse.

**2- La chute toboggan :**

Cette chute est utilisée pour des diamètres assez importants, elle assure la continuité d'écoulement et permet d'éviter le remous

**Remarque :**

Pour notre localité les regards de chute sont indispensables, ce sont les plus répandus, car le terrain est très accidenté, ainsi les pistes existantes suivent plusieurs directions d'où, l'utilité de projeter des regards de chute

**B- Les ouvrages spéciaux :****1-Déversoirs d'orage :**

Un déversoir d'orage est un ensemble de dispositifs permettant d'évacuer par surverse les pointes de ruissellement de manière à décharger le réseau aval.

**a) Emplacement des déversoirs d'orage :**

Ils sont placés :

- \* Avant la station d'épuration pour la régularisation du débit.
- \* Au milieu du réseau pour réduire les diamètres des collecteurs, ou déchargé un collecteur

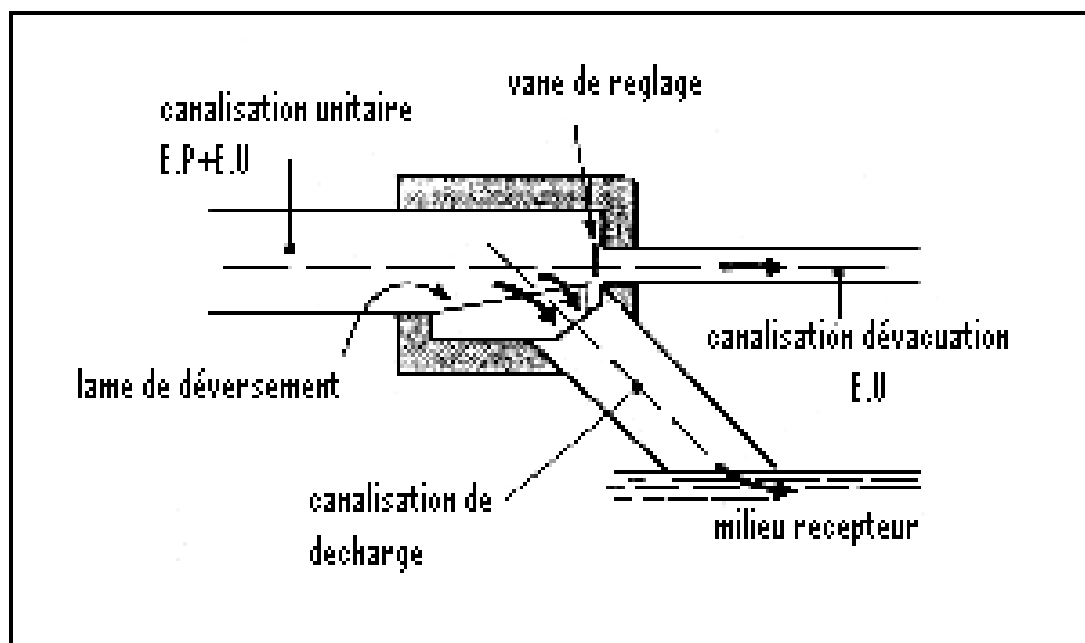
Avant leurs projections il faut voir :

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

**b) Types des déversoirs :**

On distingue différents types des déversoirs selon la pente, l'écoulement, la position de la STEP.

- Les déversoirs a seuil latéral.
- Les déversoirs a seuil frontal.
- Les déversoirs avec ouverture du radier.
- Les déversoirs siphoniques.
- Les déversoirs automatiques.
- Les déversoirs a barrage gonflable.



**Figure IV.8 :** déversoir d'orage de type latéral

### IV.3 Conditions d'écoulement et de dimensionnement

Dans le cadre de l'assainissement, le dimensionnement du réseau d'assainissement du type unitaire doit dans la mesure du possible permettre l'entraînement des sables par les débits pluviaux pour empêcher leur décantation et éviter les dépôts, sans provoquer l'érosion de la paroi de la conduite.

Lorsqu'il s'agit de réseau d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées dans une même conduite, les conditions d'auto curage doivent être satisfaites. Il faut assurer une vitesse minimale de 0,6 m / s pour le (1/10) du débit de pleine section, et une vitesse de 0.3 m / s pour le (1/100) de ce même débit avec un diamètre minimal de 300 mm. Si ces vitesses ne sont pas respectées, il faut prévoir des chasses automatiques ou des curages périodiques.

A l'opposé des considérations relatives à l'auto curage, le souci de prévenir la dégradation des joints sur les canalisations circulaires et leur revêtement intérieur, nous conduit à poser des limites supérieures aux pentes admissibles.

Donc, il est déconseillé de dépasser des vitesses de l'ordre de (5 à 6) m / s à pleine section.

## IV.4 Dimensionnement du réseau d'assainissement

### IV.4.1 Partie gravitaire

Dans la section à étudier, le débit à évacuer s'exprime par la relation :

$$Q = V \cdot S_m \dots\dots\dots (IV.1)$$

$Q$ : Débit en ( $m^3/s$ ).

$S_m$ : Section mouillée en  $m^2$ .

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

### IV.4.2 Mode de calcul

#### Formule de Manning-Strickler

La vitesse de calculer par différentes expressions, on prend l'expression de Manning-Strickler suivante :

$$V = K_s \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \dots\dots\dots (IV.2)$$

$R$ : Le rayon hydraulique défini comme le rapport de la section au périmètre mouillé ( $m$ ).

$K_s$ : Coefficient de rugosité (ou de Manning-Strickler) .

$I$ : Pente du collecteur en (m/m)

**Tableau IV. 1:** coefficient de rugosité de Strickler pour divers types de matériaux

| types de Matériaux                                                    | coefficient de rugosité<br>$K_s$ |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Conduites métalliques rivées ou avec de nombreuses soudures           | 60                               |
| Béton armé                                                            | 75                               |
| Conduites en fonte ou en béton (très vieilles)                        | 70                               |
| Conduites en fonte en service ou en béton avec joints serrés          | 75                               |
| Fonte neuve, maçonnerie très lisse                                    | 80                               |
| Acier revêtu, béton bien lissé                                        | 85                               |
| Conduites en béton très lisse, en fibro-ciment, en tôle sans soudures | 90 à 100                         |
| Acier galvanisé                                                       | 100 à 110                        |
| Fonte revêtue intérieurement neuve                                    | 110 à 125                        |
| Amiante-ciment (Eternit)                                              | 100 à 120                        |
| Cuivre, laiton, PE, PVC lisse                                         | 100 à 150                        |

Source : BOURRIER. R. 2008

Le matériau choisis de la conduite, est le béton armé avec  $K_s = 75$ .

On va calculer le diamètre avec la relation suivante :

$$D_{cal} = \left( \frac{3.2036 \times Q_t}{K_s \times \sqrt{I}} \right)^{\frac{3}{8}} \dots \dots \dots (IV.3)$$

Avec  $Q_t = Q_{usé}$  en (m<sup>3</sup>/s)

$Q_{usé}$ : Débit d'eau usée.

Sachant que le débit à pleine section est donné par :

$$Q_{ps} = V_{ps} \times \frac{\pi \cdot (D_{nor})^2}{4} \dots \dots \dots (IV.4)$$

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

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

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

Le rayon hydraulique pour calculer la vitesse à pleine section est :

$$R = \frac{S}{P} = \frac{\pi D_{nor}^2}{4\pi D} = \frac{D_{nor}}{4} \dots\dots\dots (IV.5)$$

La vitesse à pleine section sera donc :

$$V_{ps} = K_s \cdot \left( \frac{D_{nor}}{4} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot I^{1/2} \dots\dots\dots (IV.6)$$

### Les différents rapports

D'après la méthode des régressions polynomiales et à partir des valeurs (voir abaque) nous avons établi la relation entre,  $R_q$ ,  $R_v$ , et  $R_h$

Les relations sont les suivantes :

$$R_v = -25,63 \cdot R_q^6 + 93,647 \cdot R_q^5 - 134,25 \cdot R_q^4 + 95,24 \cdot R_q^3 - 35,151 \cdot R_q^2 + 7,0395 \cdot R_q + 0,2263 \dots\dots\dots (IV.7)$$

$$R_h = -11,423 \cdot R_q^6 + 40,641 \cdot R_q^5 - 55,497 \cdot R_q^4 + 37,115 \cdot R_q^3 - 12,857 \cdot R_q^2 + 2,8373 \cdot R_q + 0,0359 \dots\dots\dots (IV.8)$$

En suite en calcule les hauteurs et les vitesses :

$$\text{Les rapports des débits: } R_Q = \frac{Q_t}{Q_{ps}} \quad ; \quad R_{Q_{min}} = \frac{Q_{usé}}{Q_{ps}}$$

$$\text{Les rapports des vitesses: } R_V = \frac{V}{V_{ps}} \quad ; \quad R_{V_{min}} = \frac{V_{min}}{V_{ps}}$$

$$\text{Les rapports des hauteurs: } R_H = \frac{H}{D_{nor}} \quad ; \quad R_{H_{min}} = \frac{H_{min}}{D_{nor}}$$

$H$ : Hauteur de remplissage dans la conduite (m).

### Choix du système de réseau et la variante du tracé

Dans notre étude on opte pour un système unitaire afin de recueillir toutes les eaux dans un réseau unique de collecte d'une part et de minimiser les frais de réalisation en cas des réseaux séparés d'autre part. Ainsi le choix du tracé est liée aux données de site dont la conduite d'assainissement projetée suit les axes des pistes existantes, en évitant le plus possible le passage dans les terres agricoles.

Donc pour notre projet d'assainissement de BOKAA EL MAAIZIA, on à la variante retenue tiens en compte le raccordement de la totalité des habitations avec le collecteur principale  $D=1500$  mm situant à la sortie de HAY AZZOUNE puis vers la station

d'épuration avec une fraction de ruissellement va acheminée a un bassin de retenue d'eau pluviales.

#### IV.5 Résultats de dimensionnement

Le dimensionnement de tous les collecteurs a été établi à l'aide des abaques attribués à l'annexe ainsi qu'une vérification par la formule de Manning-Strickler. La détermination des paramètres hydrauliques sont résumés dans les tableaux page (59→66)

**Remarque :**

1-le collecteur projeté N°1 est destiné pour évacuer les eaux usées et les eaux de ruissellement reçues par les sous bassins 1, 2, 7,8 et 9

2-le collecteur projeté N°2 est destiné pour évacuer les effluents rejetés par les sous bassins 3, 6 et 4 ainsi leurs eaux de ruissellement.

3-le collecteur projeté N°3 est destiné pour évacuer les eaux usées et pluviale reçue par le sous bassins N° 5 et 10.

4- Dimensionnement du collecteur projeté N°4 qui est destiné pour évacuer l'ensemble des rejets de l'agglomération d'EL MAAZIA et le rejeté dans un regard existant.

Tableau IV. 2: dimensionnement du collecteur projeté N°1

| N° tronçons |     | L (m) | Pente (m/m) | Q total (m <sup>3</sup> /s) | D cal (mm) | D(normalisé) | Rq  | Rv  | Rh  | H(mm) | v(m/s) | Qps | V ps | V min (m/s) | auto curage |
|-------------|-----|-------|-------------|-----------------------------|------------|--------------|-----|-----|-----|-------|--------|-----|------|-------------|-------------|
| R1          | R2  | 30.4  | 0.03        | <sup>0.14</sup>             | 228.0      | 300.0        | 0.5 | 1.0 | 0.5 | 150.4 | 2.3    | 0.2 | 2.3  | 1.2         | vérifié     |
| R2          | R3  | 30.5  | 0.08        | <sup>0.14</sup>             | 189.7      | 300.0        | 0.3 | 0.9 | 0.4 | 111.1 | 3.2    | 0.3 | 3.8  | 2.0         | vérifié     |
| R3          | R4  | 30.6  | 0.08        | <sup>0.14</sup>             | 189.7      | 300.0        | 0.3 | 0.9 | 0.4 | 111.1 | 3.2    | 0.3 | 3.8  | 2.0         | vérifié     |
| R4          | R5  | 31.1  | 0.04        | <sup>0.14</sup>             | 216.       | 300.0        | 0.4 | 0.9 | 0.5 | 135   | 2.5    | 0.2 | 2.7  | 1.4         | vérifié     |
| R5          | R6  | 34.7  | 0.07        | <sup>0.14</sup>             | 194.5      | 300.0        | 0.3 | 0.9 | 0.4 | 115.0 | 3.1    | 0.3 | 3.5  | 1.9         | vérifié     |
| R6          | R7  | 37.6  | 0.01        | <sup>0.37</sup>             | 423.0      | 500.0        | 0.9 | 1.1 | 0.8 | 381.9 | 1.5    | 0.3 | 1.3  | 0.7         | vérifié     |
| R7          | R8  | 21.0  | 0.04        | <sup>0.37</sup>             | 326.1      | 400.0        | 0.7 | 1.1 | 0.6 | 248.4 | 2.9    | 0.3 | 2.7  | 1.4         | vérifié     |
| R8          | R9  | 26.6  | 0.03        | <sup>0.37</sup>             | 344.2      | 400.0        | 0.8 | 1.1 | 0.7 | 275.5 | 2.5    | 0.3 | 2.3  | 1.2         | vérifié     |
| R9          | R10 | 31.6  | 0.04        | <sup>0.37</sup>             | 326.1      | 400.0        | 0.7 | 1.1 | 0.6 | 248.4 | 2.9    | 0.3 | 2.7  | 1.4         | vérifié     |
| R10         | R11 | 32.5  | 0.05        | <sup>0.6</sup>              | 317.6      | 400.0        | 0.7 | 1.1 | 0.6 | 238.0 | 3.2    | 0.4 | 3.0  | 1.6         | vérifié     |
| R11         | R12 | 31.6  | 0.05        | <sup>0.6</sup>              | 317.6      | 400.0        | 0.7 | 1.1 | 0.6 | 238.0 | 3.2    | 0.4 | 3.0  | 1.6         | vérifié     |
| R12         | R13 | 29.9  | 0.02        | <sup>0.83</sup>             | 500.6      | 600.0        | 0.8 | 1.1 | 0.7 | 404.8 | 2.1    | 0.5 | 1.9  | 1.0         | vérifié     |
| R13         | R14 | 30.8  | 0.04        | <sup>0.83</sup>             | 405.9      | 500.0        | 0.8 | 1.1 | 0.7 | 342.3 | 2.9    | 0.5 | 2.7  | 1.4         | vérifié     |
| R14         | R15 | 30.6  | 0.02        | <sup>0.83</sup>             | 499.6      | 600.0        | 0.8 | 1.1 | 0.7 | 404.8 | 2.1    | 0.5 | 1.9  | 1.0         | vérifié     |
| R15         | R16 | 30.3  | 0.02        | <sup>0.83</sup>             | 499.6      | 600.0        | 0.8 | 1.1 | 0.7 | 404.8 | 2.1    | 0.5 | 1.9  | 1.0         | vérifié     |
| R16         | R17 | 32.0  | 0.05        | <sup>0.83</sup>             | 389.2      | 500.0        | 0.7 | 1.1 | 0.6 | 315.6 | 3.2    | 0.6 | 3.0  | 1.6         | vérifié     |
| R17         | R18 | 30.4  | 0.05        | <sup>0.83</sup>             | 389.2      | 500.0        | 0.7 | 1.1 | 0.6 | 315.6 | 3.2    | 0.6 | 3.0  | 1.6         | vérifié     |
| R18         | R19 | 31.2  | 0.09        | <sup>0.83</sup>             | 383.8      | 500.0        | 0.5 | 1.0 | 0.5 | 264.3 | 4.1    | 0.8 | 4.0  | 2.2         | vérifié     |

|     |     |      |      |      |       |       |     |     |     |       |     |     |     |     |         |
|-----|-----|------|------|------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|---------|
| R19 | R20 | 31.8 | 0.07 | 0.83 | 365.4 | 500.0 | 0.6 | 1.0 | 0.6 | 285.1 | 3.7 | 0.7 | 3.5 | 1.9 | vérifié |
| R20 | R21 | 32.1 | 0.08 | 0.83 | 356.4 | 500.0 | 0.6 | 1.0 | 0.5 | 273.9 | 3.9 | 0.7 | 3.8 | 2.0 | vérifié |
| R21 | R22 | 29.8 | 0.07 | 0.83 | 365.4 | 500.0 | 0.6 | 1.0 | 0.6 | 285.1 | 3.7 | 0.7 | 3.5 | 1.9 | vérifié |
| R22 | R23 | 30.5 | 0.07 | 0.91 | 377.8 | 500.0 | 0.7 | 1.1 | 0.6 | 300.5 | 3.8 | 0.7 | 3.5 | 1.9 | vérifié |
| R23 | R24 | 30.8 | 0.09 | 0.91 | 399.9 | 500.0 | 0.6 | 1.0 | 0.6 | 278.9 | 4.2 | 0.8 | 4.0 | 2.2 | vérifié |
| R24 | R25 | 26.8 | 0.08 | 0.99 | 380.0 | 500.0 | 0.7 | 1.1 | 0.6 | 303.2 | 4.0 | 0.7 | 3.8 | 2.0 | vérifié |
| R25 | R26 | 30.4 | 0.08 | 0.99 | 380.0 | 500.0 | 0.7 | 1.1 | 0.6 | 303.2 | 4.0 | 0.7 | 3.8 | 2.0 | vérifié |
| R26 | R27 | 30.0 | 0.06 | 0.99 | 401.0 | 500.0 | 0.8 | 1.1 | 0.7 | 333.7 | 3.5 | 0.6 | 3.3 | 1.8 | vérifié |
| R27 | R28 | 30.7 | 0.03 | 1.07 | 469.8 | 600.0 | 0.8 | 1.1 | 0.7 | 420.0 | 2.5 | 0.7 | 2.3 | 1.2 | vérifié |
| R28 | R29 | 31.6 | 0.07 | 1.07 | 400.8 | 500.0 | 0.8 | 1.1 | 0.7 | 333.3 | 3.8 | 0.7 | 3.5 | 1.9 | vérifié |
| R29 | R30 | 28.9 | 0.04 | 1.07 | 445.1 | 600.0 | 0.7 | 1.1 | 0.6 | 377.0 | 2.9 | 0.8 | 2.7 | 1.4 | vérifié |
| R30 | R31 | 28.8 | 0.07 | 1.1  | 403.5 | 500.0 | 0.8 | 1.1 | 0.7 | 338.0 | 3.8 | 0.7 | 3.5 | 1.9 | vérifié |
| R31 | R32 | 30.8 | 0.07 | 1.1  | 403.5 | 500.0 | 0.8 | 1.1 | 0.7 | 338.0 | 3.8 | 0.7 | 3.5 | 1.9 | vérifié |
| R32 | R33 | 31.4 | 0.1  | 1.1  | 377.4 | 500.0 | 0.7 | 1.1 | 0.6 | 299.9 | 4.5 | 0.8 | 4.2 | 2.3 | vérifié |
| R33 | R34 | 32.4 | 0.08 | 1.1  | 393.5 | 500.0 | 0.8 | 1.1 | 0.6 | 321.8 | 4.1 | 0.7 | 3.8 | 2.0 | vérifié |
| R34 | R35 | 30.1 | 0.07 | 1.1  | 403.5 | 500.0 | 0.8 | 1.1 | 0.7 | 338.0 | 3.8 | 0.7 | 3.5 | 1.9 | vérifié |
| R35 | R36 | 28.0 | 0.07 | 1.1  | 403.5 | 500.0 | 0.8 | 1.1 | 0.7 | 338.0 | 3.8 | 0.7 | 3.5 | 1.9 | vérifié |
| R36 | R37 | 29.3 | 0.08 | 1.1  | 393.5 | 500.0 | 0.8 | 1.1 | 0.6 | 321.8 | 4.1 | 0.7 | 3.8 | 2.0 | vérifié |
| R37 | R38 | 31.9 | 0.1  | 1.1  | 377.4 | 500.0 | 0.7 | 1.1 | 0.6 | 299.9 | 4.5 | 0.8 | 4.2 | 2.3 | vérifié |
| R38 | R39 | 33.9 | 0.1  | 1.1  | 377.4 | 500.0 | 0.7 | 1.1 | 0.6 | 299.9 | 4.5 | 0.8 | 4.2 | 2.3 | vérifie |

Tableau IV. 3: dimensionnement du collecteur projeté N°2

| N° tronçons |      | L (m) | Pente (m/m) | Q total (m <sup>3</sup> /s) | D cal (mm) | D(normalisé) | Rq   | Rv   | Rh   | H(mm)  | v(m/s) | Qps  | V ps | V min (m/s) | auto curage |
|-------------|------|-------|-------------|-----------------------------|------------|--------------|------|------|------|--------|--------|------|------|-------------|-------------|
| R96         | R97  | 25.93 | 0.04        | 0.11                        | 216.02     | 300.00       | 0.42 | 0.94 | 0.45 | 135.20 | 2.49   | 0.19 | 2.67 | 1.44        | vérifié     |
| R97         | R98  | 27.57 | 0.06        | 0.11                        | 200.20     | 300.00       | 0.34 | 0.88 | 0.40 | 119.95 | 2.89   | 0.23 | 3.27 | 1.76        | vérifié     |
| R98         | R99  | 24.79 | 0.08        | 0.25                        | 272.41     | 400.00       | 0.44 | 0.95 | 0.46 | 185.16 | 3.57   | 0.48 | 3.77 | 2.04        | vérifié     |
| R99         | R100 | 23.36 | 0.08        | 0.25                        | 272.41     | 400.00       | 0.44 | 0.95 | 0.46 | 185.16 | 3.57   | 0.48 | 3.77 | 2.04        | vérifié     |
| R100        | R101 | 27.18 | 0.08        | 0.39                        | 326.36     | 400.00       | 0.71 | 1.08 | 0.62 | 248.72 | 4.06   | 0.48 | 3.77 | 2.04        | vérifié     |
| R101        | R102 | 20.65 | 0.05        | 0.43                        | 375.24     | 400.00       | 0.66 | 1.07 | 0.59 | 297.24 | 3.17   | 0.59 | 2.98 | 1.61        | vérifié     |
| R102        | R103 | 30.22 | 0.1         | 0.43                        | 329.51     | 400.00       | 0.47 | 0.97 | 0.48 | 240.53 | 4.08   | 0.83 | 4.22 | 2.28        | vérifié     |
| R103        | R104 | 37.43 | 0.05        | 0.83                        | 441.03     | 500.00       | 0.99 | 1.10 | 0.88 | 442.03 | 3.27   | 0.59 | 2.98 | 1.61        | vérifié     |
| R104        | R105 | 28.01 | 0.03        | 0.83                        | 485.36     | 500.00       | 0.91 | 1.10 | 0.77 | 459.56 | 2.54   | 0.66 | 2.31 | 1.25        | vérifié     |
| R105        | R106 | 28.72 | 0.03        | 0.83                        | 485.36     | 600.00       | 0.91 | 1.10 | 0.77 | 459.56 | 2.54   | 0.66 | 2.31 | 1.25        | vérifié     |
| R106        | R107 | 28.20 | 0.06        | 0.83                        | 428.86     | 600.00       | 0.66 | 1.06 | 0.59 | 354.89 | 3.47   | 0.93 | 3.27 | 1.76        | vérifié     |
| R107        | R108 | 33.06 | 0.09        | 0.83                        | 397.46     | 600.00       | 0.54 | 1.01 | 0.52 | 314.20 | 4.04   | 1.14 | 4.00 | 2.16        | vérifié     |
| R108        | R109 | 30.53 | 0.06        | 0.83                        | 428.86     | 600.00       | 0.66 | 1.06 | 0.59 | 354.89 | 3.47   | 0.93 | 3.27 | 1.76        | vérifié     |
| R109        | R110 | 29.73 | 0.09        | 0.83                        | 397.46     | 600.00       | 0.54 | 1.01 | 0.52 | 314.20 | 4.04   | 1.14 | 4.00 | 2.16        | vérifié     |
| R110        | R111 | 30.51 | 0.04        | 0.83                        | 462.73     | 600.00       | 0.80 | 1.09 | 0.68 | 405.80 | 2.90   | 0.76 | 2.67 | 1.44        | vérifié     |
| R111        | R112 | 32.08 | 0.04        | 0.83                        | 462.73     | 600.00       | 0.80 | 1.09 | 0.68 | 405.80 | 2.90   | 0.76 | 2.67 | 1.44        | vérifié     |
| R112        | R113 | 30.67 | 0.04        | 0.83                        | 462.73     | 600.00       | 0.80 | 1.09 | 0.68 | 405.80 | 2.90   | 0.76 | 2.67 | 1.44        | vérifié     |

|      |      |       |       |      |        |        |      |      |      |        |      |      |      |      |         |
|------|------|-------|-------|------|--------|--------|------|------|------|--------|------|------|------|------|---------|
| R113 | R114 | 30.41 | 0.1   | 0.83 | 389.69 | 500.00 | 0.73 | 1.08 | 0.63 | 316.23 | 4.55 | 0.83 | 4.22 | 2.28 | vérifié |
| R114 | R115 | 31.33 | 0.09  | 0.83 | 397.46 | 500.00 | 0.77 | 1.08 | 0.66 | 327.83 | 4.34 | 0.79 | 4.00 | 2.16 | vérifié |
| R115 | R116 | 32.51 | 0.09  | 0.83 | 397.46 | 500.00 | 0.77 | 1.08 | 0.66 | 327.83 | 4.34 | 0.79 | 4.00 | 2.16 | vérifié |
| R116 | R117 | 30.57 | 0.09  | 0.83 | 397.46 | 500.00 | 0.77 | 1.08 | 0.66 | 327.83 | 4.34 | 0.79 | 4.00 | 2.16 | vérifié |
| R117 | R118 | 25.06 | 0.1   | 0.83 | 389.69 | 500.00 | 0.73 | 1.08 | 0.63 | 316.23 | 4.55 | 0.83 | 4.22 | 2.28 | vérifié |
| R118 | R119 | 36.48 | 0.1   | 0.83 | 389.69 | 500.00 | 0.73 | 1.08 | 0.63 | 316.23 | 4.55 | 0.83 | 4.22 | 2.28 | vérifié |
| R119 | R120 | 36.39 | 0.09  | 0.83 | 397.46 | 500.00 | 0.77 | 1.08 | 0.66 | 327.83 | 4.34 | 0.79 | 4.00 | 2.16 | vérifié |
| R120 | R121 | 20.32 | 0.1   | 0.83 | 389.69 | 500.00 | 0.73 | 1.08 | 0.63 | 316.23 | 4.55 | 0.83 | 4.22 | 2.28 | vérifié |
| R121 | R122 | 31.44 | 0.1   | 0.83 | 389.69 | 500.00 | 0.73 | 1.08 | 0.63 | 316.23 | 4.55 | 0.83 | 4.22 | 2.28 | vérifié |
| R122 | R123 | 29.85 | 0.1   | 0.83 | 389.69 | 500.00 | 0.73 | 1.08 | 0.63 | 316.23 | 4.55 | 0.83 | 4.22 | 2.28 | vérifié |
| R123 | R124 | 31.85 | 0.09  | 0.83 | 397.46 | 500.00 | 0.77 | 1.08 | 0.66 | 327.83 | 4.34 | 0.79 | 4.00 | 2.16 | vérifié |
| R124 | R125 | 30.36 | 0.07  | 0.83 | 416.64 | 500.00 | 0.88 | 1.09 | 0.73 | 365.42 | 3.86 | 0.70 | 3.53 | 1.90 | vérifié |
| R125 | R126 | 30.51 | 0.09  | 0.83 | 397.46 | 500.00 | 0.77 | 1.08 | 0.66 | 327.83 | 4.34 | 0.79 | 4.00 | 2.16 | vérifié |
| R126 | R127 | 30.79 | 0.07  | 0.83 | 416.64 | 500.00 | 0.88 | 1.09 | 0.73 | 365.42 | 3.86 | 0.70 | 3.53 | 1.90 | vérifié |
| R127 | R128 | 31.58 | 0.06  | 0.83 | 428.86 | 500.00 | 0.95 | 1.10 | 0.80 | 399.54 | 3.59 | 0.64 | 3.27 | 1.76 | vérifié |
| R128 | R129 | 30.10 | 0.03  | 0.83 | 488.38 | 600.00 | 0.93 | 1.10 | 0.78 | 468.75 | 2.54 | 0.66 | 2.31 | 1.25 | vérifié |
| R129 | R130 | 30.15 | 0.03  | 0.83 | 488.38 | 600.00 | 0.93 | 1.10 | 0.78 | 468.75 | 2.54 | 0.66 | 2.31 | 1.25 | vérifié |
| R130 | R131 | 29.96 | 0.02  | 0.83 | 526.96 | 800.00 | 0.64 | 1.06 | 0.58 | 465.96 | 1.99 | 0.95 | 1.89 | 1.02 | vérifié |
| R131 | R132 | 31.07 | 0.015 | 0.83 | 599.56 | 800.00 | 0.74 | 1.08 | 0.64 | 508.81 | 1.76 | 0.83 | 1.63 | 0.88 | vérifié |

|      |      |       |       |      |        |        |      |      |      |        |      |      |      |      |         |
|------|------|-------|-------|------|--------|--------|------|------|------|--------|------|------|------|------|---------|
| R132 | R133 | 31.63 | 0.015 | 0.83 | 599.56 | 800.00 | 0.74 | 1.08 | 0.64 | 508.81 | 1.76 | 0.83 | 1.63 | 0.88 | vérifié |
| R133 | R134 | 30.28 | 0.015 | 0.83 | 599.56 | 800.00 | 0.74 | 1.08 | 0.64 | 508.81 | 1.76 | 0.83 | 1.63 | 0.88 | vérifié |
| R134 | R135 | 29.41 | 0.015 | 0.83 | 599.56 | 800.00 | 0.74 | 1.08 | 0.64 | 508.81 | 1.76 | 0.83 | 1.63 | 0.88 | vérifié |

**Tableau IV. 4:** dimensionnement du collecteur projeté N°3

| N° tronçons |      | L (m) | Pente (m/m) | Q total (m <sup>3</sup> /s) | D cal (mm) | D(normalisé) | Rq   | Rv   | Rh   | H(mm) | v(m/s) | Qps  | V ps | V min (m/s) | auto curage |
|-------------|------|-------|-------------|-----------------------------|------------|--------------|------|------|------|-------|--------|------|------|-------------|-------------|
| R239        | R240 | 29.71 | 0.08        | 0.02                        | 76.09      | 300.00       | 0.03 | 0.38 | 0.10 | 30.50 | 1.44   | 0.27 | 3.77 | 2.04        | vérifié     |
| R240        | R241 | 24.46 | 0.04        | 0.04                        | 99.04      | 300.00       | 0.05 | 0.51 | 0.15 | 46.34 | 1.35   | 0.19 | 2.67 | 1.44        | vérifié     |
| R241        | R242 | 29.78 | 0.05        | 0.04                        | 94.99      | 300.00       | 0.05 | 0.48 | 0.14 | 43.34 | 1.44   | 0.21 | 2.98 | 1.61        | vérifié     |
| R242        | R243 | 30.96 | 0.01        | 0.04                        | 128.45     | 300.00       | 0.11 | 0.67 | 0.23 | 68.60 | 0.89   | 0.09 | 1.33 | 0.72        | vérifié     |
| R243        | R244 | 30.54 | 0.01        | 0.04                        | 128.45     | 300.00       | 0.11 | 0.67 | 0.23 | 68.60 | 0.89   | 0.09 | 1.33 | 0.72        | vérifié     |
| R244        | R245 | 31.17 | 0.03        | 0.04                        | 104.53     | 300.00       | 0.06 | 0.54 | 0.17 | 50.48 | 1.24   | 0.16 | 2.31 | 1.25        | vérifié     |
| R245        | R246 | 30.15 | 0.01        | 0.04                        | 128.45     | 300.00       | 0.11 | 0.67 | 0.23 | 68.60 | 0.89   | 0.09 | 1.33 | 0.72        | vérifié     |
| R246        | R247 | 30.33 | 0.01        | 0.04                        | 128.45     | 300.00       | 0.11 | 0.67 | 0.23 | 68.60 | 0.89   | 0.09 | 1.33 | 0.72        | vérifié     |
| R247        | R248 | 30.34 | 0.09        | 0.04                        | 85.07      | 300.00       | 0.04 | 0.43 | 0.12 | 36.32 | 1.71   | 0.28 | 4.00 | 2.16        | vérifié     |
| R248        | R249 | 33.37 | 0.08        | 0.04                        | 86.97      | 300.00       | 0.04 | 0.44 | 0.13 | 37.62 | 1.65   | 0.27 | 3.77 | 2.04        | vérifié     |
| R249        | R250 | 31.11 | 0.05        | 0.04                        | 94.99      | 300.00       | 0.05 | 0.48 | 0.14 | 43.34 | 1.44   | 0.21 | 2.98 | 1.61        | vérifié     |
| R250        | R251 | 30.90 | 0.06        | 0.04                        | 91.79      | 300.00       | 0.04 | 0.46 | 0.14 | 41.02 | 1.52   | 0.23 | 3.27 | 1.76        | vérifié     |
| R251        | R252 | 30.57 | 0.04        | 0.04                        | 99.04      | 300.00       | 0.05 | 0.51 | 0.15 | 46.34 | 1.35   | 0.19 | 2.67 | 1.44        | vérifié     |

|      |      |       |      |      |        |        |      |      |      |        |      |      |      |      |         |
|------|------|-------|------|------|--------|--------|------|------|------|--------|------|------|------|------|---------|
| R252 | R253 | 30.03 | 0.08 | 0.04 | 86.97  | 300.00 | 0.04 | 0.44 | 0.13 | 37.62  | 1.65 | 0.27 | 3.77 | 2.04 | vérifié |
| R253 | R254 | 30.04 | 0.08 | 0.04 | 86.97  | 300.00 | 0.04 | 0.44 | 0.13 | 37.62  | 1.65 | 0.27 | 3.77 | 2.04 | vérifié |
| R254 | R255 | 30.71 | 0.07 | 0.04 | 89.18  | 300.00 | 0.04 | 0.45 | 0.13 | 39.16  | 1.59 | 0.25 | 3.53 | 1.90 | vérifié |
| R255 | R256 | 17.35 | 0.02 | 0.04 | 112.79 | 300.00 | 0.07 | 0.58 | 0.19 | 56.79  | 1.10 | 0.13 | 1.89 | 1.02 | vérifié |
| R256 | R257 | 30.98 | 0.01 | 0.19 | 315.68 | 400.00 | 0.65 | 1.06 | 0.59 | 235.73 | 1.42 | 0.17 | 1.33 | 0.72 | vérifié |
| R257 | R258 | 30.38 | 0.06 | 0.19 | 225.60 | 300.00 | 0.47 | 0.97 | 0.48 | 145.36 | 3.17 | 0.23 | 3.27 | 1.76 | vérifié |
| R258 | R259 | 30.78 | 0.01 | 0.19 | 315.68 | 400.00 | 0.65 | 1.06 | 0.59 | 235.73 | 1.42 | 0.17 | 1.33 | 0.72 | vérifié |
| R259 | R260 | 30.49 | 0.03 | 0.19 | 256.91 | 300.00 | 0.67 | 1.07 | 0.60 | 179.56 | 2.46 | 0.16 | 2.31 | 1.25 | vérifié |
| R260 | R261 | 31.29 | 0.01 | 0.19 | 315.68 | 400.00 | 0.65 | 1.06 | 0.59 | 235.73 | 1.42 | 0.17 | 1.33 | 0.72 | vérifié |
| R261 | R262 | 30.47 | 0.06 | 0.19 | 225.60 | 300.00 | 0.47 | 0.97 | 0.48 | 145.36 | 3.17 | 0.23 | 3.27 | 1.76 | vérifié |
| R262 | R263 | 31.26 | 0.05 | 0.19 | 233.44 | 300.00 | 0.52 | 1.00 | 0.51 | 153.93 | 2.98 | 0.21 | 2.98 | 1.61 | vérifié |
| R263 | R264 | 30.76 | 0.05 | 0.19 | 233.44 | 300.00 | 0.52 | 1.00 | 0.51 | 153.93 | 2.98 | 0.21 | 2.98 | 1.61 | vérifié |
| R264 | R265 | 30.12 | 0.03 | 0.19 | 256.91 | 300.00 | 0.67 | 1.07 | 0.60 | 179.56 | 2.46 | 0.16 | 2.31 | 1.25 | vérifié |
| R265 | R266 | 30.91 | 0.08 | 0.19 | 213.75 | 300.00 | 0.41 | 0.93 | 0.44 | 132.88 | 3.50 | 0.27 | 3.77 | 2.04 | vérifié |
| R266 | R267 | 30.85 | 0.02 | 0.19 | 277.20 | 300.00 | 0.82 | 1.09 | 0.69 | 206.26 | 2.05 | 0.13 | 1.89 | 1.02 | vérifié |
| R267 | R268 | 30.05 | 0.07 | 0.19 | 219.17 | 300.00 | 0.44 | 0.95 | 0.46 | 138.48 | 3.34 | 0.25 | 3.53 | 1.90 | vérifié |
| R268 | R269 | 30.64 | 0.08 | 0.19 | 213.75 | 300.00 | 0.41 | 0.93 | 0.44 | 132.88 | 3.50 | 0.27 | 3.77 | 2.04 | vérifié |
| R269 | R270 | 30.59 | 0.07 | 0.19 | 219.17 | 300.00 | 0.44 | 0.95 | 0.46 | 138.48 | 3.34 | 0.25 | 3.53 | 1.90 | vérifié |
| R270 | R271 | 31.27 | 0.07 | 0.19 | 219.17 | 300.00 | 0.44 | 0.95 | 0.46 | 138.48 | 3.34 | 0.25 | 3.53 | 1.90 | vérifié |

## Chapitre IV

## conception de système d'assainissement

|      |      |       |      |      |        |        |      |      |      |        |      |      |      |      |         |
|------|------|-------|------|------|--------|--------|------|------|------|--------|------|------|------|------|---------|
| R271 | R272 | 30.15 | 0.03 | 0.19 | 256.91 | 300.00 | 0.67 | 1.07 | 0.60 | 179.56 | 2.46 | 0.16 | 2.31 | 1.25 | vérifié |
| R272 | R273 | 30.85 | 0.03 | 0.19 | 256.91 | 300.00 | 0.67 | 1.07 | 0.60 | 179.56 | 2.46 | 0.16 | 2.31 | 1.25 | vérifié |
| R273 | R274 | 30.43 | 0.03 | 0.19 | 256.91 | 300.00 | 0.67 | 1.07 | 0.60 | 179.56 | 2.46 | 0.16 | 2.31 | 1.25 | vérifié |
| R274 | R275 | 30.17 | 0.03 | 0.19 | 256.91 | 300.00 | 0.67 | 1.07 | 0.60 | 179.56 | 2.46 | 0.16 | 2.31 | 1.25 | vérifié |
| R275 | R276 | 30.52 | 0.03 | 0.19 | 256.91 | 300.00 | 0.67 | 1.07 | 0.60 | 179.56 | 2.46 | 0.16 | 2.31 | 1.25 | vérifié |
| R276 | R277 | 32.23 | 0.08 | 0.19 | 213.75 | 300.00 | 0.41 | 0.93 | 0.44 | 132.88 | 3.50 | 0.27 | 3.77 | 2.04 | vérifié |
| R277 | R278 | 27.81 | 0.08 | 0.19 | 213.75 | 300.00 | 0.41 | 0.93 | 0.44 | 132.88 | 3.50 | 0.27 | 3.77 | 2.04 | vérifié |
| R278 | R279 | 29.14 | 0.08 | 0.19 | 213.75 | 300.00 | 0.41 | 0.93 | 0.44 | 132.88 | 3.50 | 0.27 | 3.77 | 2.04 | vérifié |
| R279 | R280 | 23.00 | 0.08 | 0.19 | 213.75 | 300.00 | 0.41 | 0.93 | 0.44 | 132.88 | 3.50 | 0.27 | 3.77 | 2.04 | vérifié |
| R280 | R281 | 29.76 | 0.02 | 0.19 | 277.20 | 300.00 | 0.82 | 1.09 | 0.69 | 206.26 | 2.05 | 0.13 | 1.89 | 1.02 | vérifié |
| R281 | R282 | 31.18 | 0.09 | 0.19 | 209.08 | 300.00 | 0.39 | 0.91 | 0.43 | 128.23 | 3.65 | 0.28 | 4.00 | 2.16 | vérifié |
| R282 | R283 | 30.90 | 0.1  | 0.19 | 204.99 | 300.00 | 0.37 | 0.90 | 0.41 | 124.32 | 3.79 | 0.30 | 4.22 | 2.28 | vérifié |
| R283 | R284 | 29.87 | 0.07 | 0.19 | 219.17 | 300.00 | 0.44 | 0.95 | 0.46 | 138.48 | 3.34 | 0.25 | 3.53 | 1.90 | vérifié |
| R284 | R285 | 30.68 | 0.07 | 0.19 | 219.17 | 300.00 | 0.44 | 0.95 | 0.46 | 138.48 | 3.34 | 0.25 | 3.53 | 1.90 | vérifié |
| R285 | R286 | 30.26 | 0.08 | 0.19 | 213.75 | 300.00 | 0.41 | 0.93 | 0.44 | 132.88 | 3.50 | 0.27 | 3.77 | 2.04 | vérifié |
| R286 | R287 | 30.44 | 0.08 | 0.19 | 213.75 | 300.00 | 0.41 | 0.93 | 0.44 | 132.88 | 3.50 | 0.27 | 3.77 | 2.04 | vérifié |
| R287 | R288 | 30.63 | 0.09 | 0.19 | 209.08 | 300.00 | 0.39 | 0.91 | 0.43 | 128.23 | 3.65 | 0.28 | 4.00 | 2.16 | vérifié |
| R288 | R289 | 30.30 | 0.08 | 0.19 | 213.75 | 300.00 | 0.41 | 0.93 | 0.44 | 132.88 | 3.50 | 0.27 | 3.77 | 2.04 | vérifié |
| R289 | R290 | 30.54 | 0.09 | 0.19 | 209.08 | 300.00 | 0.39 | 0.91 | 0.43 | 128.23 | 3.65 | 0.28 | 4.00 | 2.16 | vérifié |

|      |      |       |      |      |        |        |      |      |      |        |      |      |      |      |         |
|------|------|-------|------|------|--------|--------|------|------|------|--------|------|------|------|------|---------|
| R290 | R291 | 30.09 | 0.1  | 0.19 | 204.99 | 300.00 | 0.37 | 0.90 | 0.41 | 124.32 | 3.79 | 0.30 | 4.22 | 2.28 | vérifié |
| R291 | R292 | 30.25 | 0.06 | 0.19 | 225.60 | 300.00 | 0.47 | 0.97 | 0.48 | 145.36 | 3.17 | 0.23 | 3.27 | 1.76 | vérifié |
| R292 | R293 | 28.10 | 0.06 | 0.19 | 225.60 | 300.00 | 0.47 | 0.97 | 0.48 | 145.36 | 3.17 | 0.23 | 3.27 | 1.76 | vérifié |
| R293 | R294 | 31.26 | 0.05 | 0.19 | 233.44 | 300.00 | 0.52 | 1.00 | 0.51 | 153.93 | 2.98 | 0.21 | 2.98 | 1.61 | vérifié |
| R294 | R295 | 31.55 | 0.05 | 0.19 | 233.44 | 300.00 | 0.52 | 1.00 | 0.51 | 153.93 | 2.98 | 0.21 | 2.98 | 1.61 | vérifié |
| R295 | R296 | 32.58 | 0.03 | 0.19 | 256.91 | 300.00 | 0.67 | 1.07 | 0.60 | 179.56 | 2.46 | 0.16 | 2.31 | 1.25 | vérifié |
| R296 | R297 | 30.15 | 0.02 | 0.19 | 277.20 | 300.00 | 0.82 | 1.09 | 0.69 | 206.26 | 2.05 | 0.13 | 1.89 | 1.02 | vérifié |
| R297 | R298 | 30.43 | 0.02 | 0.19 | 277.20 | 300.00 | 0.82 | 1.09 | 0.69 | 206.26 | 2.05 | 0.13 | 1.89 | 1.02 | vérifié |
| R298 | R299 | 30.78 | 0.03 | 0.19 | 256.91 | 300.00 | 0.67 | 1.07 | 0.60 | 179.56 | 2.46 | 0.16 | 2.31 | 1.25 | vérifié |
| R299 | R300 | 29.46 | 0.03 | 0.19 | 256.91 | 300.00 | 0.67 | 1.07 | 0.60 | 179.56 | 2.46 | 0.16 | 2.31 | 1.25 | vérifié |
| R300 | R301 | 31.43 | 0.03 | 0.19 | 256.91 | 300.00 | 0.67 | 1.07 | 0.60 | 179.56 | 2.46 | 0.16 | 2.31 | 1.25 | vérifié |
| R301 | R302 | 31.10 | 0.03 | 0.19 | 256.91 | 300.00 | 0.67 | 1.07 | 0.60 | 179.56 | 2.46 | 0.16 | 2.31 | 1.25 | vérifié |
| R302 | R303 | 31.02 | 0.02 | 0.19 | 277.20 | 300.00 | 0.82 | 1.09 | 0.69 | 206.26 | 2.05 | 0.13 | 1.89 | 1.02 | vérifié |
| R303 | R304 | 17.73 | 0.07 | 0.19 | 219.17 | 300.00 | 0.44 | 0.95 | 0.46 | 138.48 | 3.34 | 0.25 | 3.53 | 1.90 | vérifié |

Tableau IV. 3: dimensionnement de collecteur projeté N° 4

| N° tronçons |      | L (m) | Pente (m/m) | Q total (m <sup>3</sup> /s) | D cal (mm) | D(normalisé) | Rq   | Rv   | Rh   | H(mm)  | v(m/s) | Qps  | V ps | V min (m/s) | auto curage |
|-------------|------|-------|-------------|-----------------------------|------------|--------------|------|------|------|--------|--------|------|------|-------------|-------------|
| R39         | R312 | 30.60 | 0.1         | 1.1                         | 486.12     | 600.00       | 0.92 | 1.10 | 0.77 | 461.81 | 4.63   | 1.20 | 4.22 | 2.32        | vérifié     |
| R312        | R313 | 30.42 | 0.04        | 1.1                         | 577.24     | 800.00       | 0.93 | 1.10 | 0.78 | 625.83 | 2.93   | 0.57 | 2.67 | 1.47        | vérifié     |
| R313        | R314 | 30.19 | 0.03        | 1.1                         | 609.23     | 800.00       | 0.94 | 1.10 | 0.80 | 636.17 | 2.54   | 1.17 | 2.31 | 1.27        | vérifié     |
| R314        | R315 | 30.03 | 0.03        | 1.1                         | 609.23     | 800.00       | 0.94 | 1.10 | 0.80 | 636.17 | 2.54   | 1.17 | 2.31 | 1.27        | vérifié     |
| R315        | R316 | 30.32 | 0.03        | 1.1                         | 609.23     | 800.00       | 0.94 | 1.10 | 0.80 | 636.17 | 2.54   | 1.17 | 2.31 | 1.27        | vérifié     |
| R316        | R317 | 31.03 | 0.03        | 1.1                         | 609.23     | 800.00       | 0.94 | 1.10 | 0.80 | 636.17 | 2.54   | 1.17 | 2.31 | 1.27        | vérifié     |
| R317        | R318 | 30.85 | 0.03        | 1.1                         | 609.23     | 800.00       | 0.94 | 1.10 | 0.80 | 636.17 | 2.54   | 1.17 | 2.31 | 1.27        | vérifié     |
| R318        | R319 | 31.94 | 0.02        | 1.1                         | 657.35     | 1 000.00     | 0.74 | 1.08 | 0.64 | 635.80 | 2.04   | 1.49 | 1.89 | 1.04        | vérifié     |
| R319        | R320 | 29.97 | 0.03        | 1.1                         | 609.23     | 800.00       | 0.94 | 1.10 | 0.80 | 636.17 | 2.54   | 1.17 | 2.31 | 1.27        | vérifié     |
| R320        | R321 | 30.90 | 0.03        | 1.1                         | 609.23     | 800.00       | 0.94 | 1.10 | 0.80 | 636.17 | 2.54   | 1.17 | 2.31 | 1.27        | vérifié     |
| R321        | R322 | 30.48 | 0.03        | 1.1                         | 609.23     | 800.00       | 0.94 | 1.10 | 0.80 | 636.17 | 2.54   | 1.17 | 2.31 | 1.27        | vérifié     |
| R322        | R323 | 30.61 | 0.04        | 1.1                         | 577.24     | 800.00       | 0.82 | 1.09 | 0.68 | 547.42 | 2.90   | 1.35 | 2.67 | 1.47        | vérifié     |
| R323        | R324 | 31.59 | 0.03        | 1.1                         | 609.23     | 800.00       | 0.94 | 1.10 | 0.80 | 636.17 | 2.54   | 1.17 | 2.31 | 1.27        | vérifié     |
| R324        | R325 | 31.76 | 0.01        | 1.1                         | 748.58     | 1 000.00     | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 752.70 | 1.46   | 0.58 | 1.33 | 0.73        | vérifié     |
| R325        | R326 | 30.04 | 0.01        | 1.1                         | 748.58     | 1 000.00     | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 752.70 | 1.46   | 0.58 | 1.33 | 0.73        | vérifié     |
| R326        | R327 | 31.95 | 0.007       | 1.1                         | 800.36     | 1 000.00     | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 752.70 | 1.22   | 0.58 | 1.12 | 0.61        | vérifié     |
| R327        | R328 | 25.85 | 0.007       | 1.1                         | 800.36     | 1 000.00     | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 752.70 | 1.22   | 0.58 | 1.12 | 0.61        | vérifié     |

|      |      |       |       |      |          |          |      |      |      |        |      |      |      |      |         |
|------|------|-------|-------|------|----------|----------|------|------|------|--------|------|------|------|------|---------|
| R328 | R135 | 24.76 | 0.007 | 1.1  | 800.36   | 1 000.00 | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 752.70 | 1.22 | 0.58 | 1.12 | 0.61 | vérifié |
| R135 | R329 | 30.56 | 0.005 | 1.93 | 1 052.56 | 1 200.00 | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 903.24 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R329 | R330 | 29.73 | 0.005 | 1.93 | 1 052.56 | 1 200.00 | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 903.24 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R330 | R331 | 30.04 | 0.005 | 1.93 | 1 052.56 | 1 200.00 | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 903.24 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R331 | R332 | 30.34 | 0.005 | 1.93 | 1 052.56 | 1 200.00 | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 903.24 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R332 | R333 | 30.46 | 0.005 | 1.93 | 1 052.56 | 1 200.00 | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 903.24 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R333 | R334 | 30.23 | 0.005 | 1.93 | 1 052.56 | 1 200.00 | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 903.24 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R334 | R335 | 30.49 | 0.005 | 1.93 | 1 052.56 | 1 200.00 | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 903.24 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R335 | R336 | 30.74 | 0.005 | 1.93 | 1 052.56 | 1 200.00 | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 903.24 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R336 | R337 | 30.00 | 0.005 | 1.93 | 1 052.56 | 1 200.00 | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 903.24 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R337 | R338 | 31.00 | 0.005 | 1.93 | 1 052.56 | 1 200.00 | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 903.24 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R338 | R339 | 30.99 | 0.005 | 1.93 | 1 052.56 | 1 200.00 | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 903.24 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R339 | R304 | 35.96 | 0.005 | 1.93 | 1 052.56 | 1 200.00 | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 903.24 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R304 | R341 | 30.70 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R341 | R342 | 30.51 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R342 | R343 | 30.65 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R343 | R344 | 31.94 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R344 | R345 | 30.51 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R345 | R346 | 30.51 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |

|      |      |       |       |      |          |          |      |      |      |        |      |      |      |      |         |
|------|------|-------|-------|------|----------|----------|------|------|------|--------|------|------|------|------|---------|
| R346 | R347 | 30.55 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R347 | R348 | 30.34 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R348 | R349 | 30.77 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R349 | R350 | 30.04 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R350 | R351 | 30.56 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R351 | R352 | 30.27 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R352 | R353 | 30.06 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R353 | R354 | 30.08 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R354 | R355 | 30.73 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R355 | R356 | 30.53 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R356 | R357 | 30.82 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R357 | R358 | 30.57 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R358 | R359 | 31.31 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R359 | R360 | 30.01 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R360 | R361 | 30.76 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R361 | R362 | 30.67 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R362 | R363 | 30.46 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R363 | R364 | 30.04 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R364 | R365 | 30.74 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |

|      |      |       |       |      |          |          |      |      |      |        |      |      |      |      |         |
|------|------|-------|-------|------|----------|----------|------|------|------|--------|------|------|------|------|---------|
| R365 | R366 | 30.29 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R366 | R367 | 30.83 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R367 | R368 | 30.38 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R368 | R369 | 30.25 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R369 | R370 | 30.15 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R370 | R371 | 30.85 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R371 | R372 | 30.55 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R372 | R373 | 30.78 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R373 | R374 | 30.04 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R374 | R375 | 30.33 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R375 | R376 | 30.77 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R376 | R377 | 30.85 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R377 | R378 | 30.13 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R378 | R379 | 30.55 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R379 | R380 | 30.49 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R380 | R381 | 30.94 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R381 | R382 | 29.41 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R382 | R383 | 30.07 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R383 | R384 | 31.50 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |

|      |      |       |       |      |          |          |      |      |      |        |      |      |      |      |         |
|------|------|-------|-------|------|----------|----------|------|------|------|--------|------|------|------|------|---------|
| R384 | R385 | 33.51 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R385 | R386 | 44.58 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R386 | R387 | 28.96 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |
| R387 | R388 | 30.62 | 0.005 | 2.12 | 1 090.28 | 1 200.00 | 0.96 | 1.10 | 0.81 | 977.43 | 1.21 | 1.40 | 1.10 | 0.61 | vérifié |

### IV.6 Dimensionnement des ouvrages annexes projeté :

Pour mieux gérer notre système d'évacuation on opte à projeté un déversoir d'orage de type latéral et un bassin de retenue d'eau pluviales a la sortie de l'agglomération.

#### Dimensionnement de déversoir d'orage projeté

Pour le calcul des déversoirs d'orage à seuil latéral ou frontal

On doit déterminer :

- Le débit total de dimensionnement qui est égal à la somme des débits en temps sec ( $Q_{US}$ ) et du débit pluvial ( $Q_P$ )

$$Q_T = Q_P + Q_{US} \dots\dots\dots (IV.10)$$

- Débit de pointe transité vers le collecteur de rejet qui transporte les eaux vers la station d'épuration :

$$Q_{ST} = d \times Q_{US} \dots\dots\dots (IV.11)$$

$d$  : représente la dilution ( $d=3$ )

Le débit rejeté vers l'oued :

$$Q_R = Q_T - Q_{ST}$$

- la hauteur de la lame déversée ( $H_r$ )
- la longueur du seuil, déversant ( $L$ ).

#### Pour notre cas on opte a un déversoir de type latérale

Ce déversoir d'orage se placé au nord de la zone sur un collecteur destinée a évacuée les rejets de la zone d'étude et la zone a voisinée, il est chargé de déverser les pointes de ruissellement dans un bassin de retenu d'eau pluviale et d'évacuer les eaux usées avec une dilution de 3 vers la STEP.

#### Les données de base sont les suivantes :

- Diamètre d'entrée :  $D_e = 1500 \text{ mm}$
- Débit total à l'entrée :  $Q_t = Q_{T \text{ MAAZIA}} + Q_{T \text{ HAY AZZOUNE}} = 1.36 + 2.55 = 3.91 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit à pleine section :  $Q_{ps} = 4.03 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit de pointe allant vers la station :

$$Q_{ST} = 3(Q_{US \text{ MAAZIA}} + Q_{US \text{ HAY AZZOUN}}) = 3(0.0035 + 0.149) = 0.45 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### - Calcul du coefficient de retardement

Le coefficient de retardement a pour but la diminution des débits pluviaux, cette diminution peut être prise en considération dans le dimensionnement des déversoirs

$$\text{d'orage. } Z = 1 - \frac{t_c}{100} \dots\dots\dots (IV.12)$$

$t_c$  = temps de concentration (mn)  $t_c = 15$  mn

Donc  $Z = 0.85$

**- Calcul du débit critique :**

$$Q_{\text{critique}} = Z * Q_t = 0.85 * 3.913 = 3.326 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Débit envoyé à le bassin de retenue :  $Q_r = 2.879 \text{ m}^3/\text{s}$
- pente égale à  $0.004 \text{ m/m}$
- Hauteur d'eau à l'entrée :  $H_e = 988 \text{ mm}$

**• Hauteur d'eau allant vers la station de l'épuration :**

Pour calculer la hauteur d'eau transitée vers la station d'épuration on doit passer au calcul

$$\text{de : } RQ = \frac{Q_{st}}{Q_{ps}} \quad \text{Et} \quad Rh = \frac{H_{st}}{De}$$

D'après l'organigramme :

$$R_Q = 0,11 \quad \text{et} \quad R_h = 0,17$$

$$H_{st} = De. R_h = 1500 * 0,17 = 255 \text{ mm}$$

$$\mathbf{H_{ST} = 255 \text{ mm}}$$

Pour éviter le problème de dépôts au niveau de seuil et pour le bon fonctionnement du déversoir, nous supposons que la hauteur du seuil est égale à :

$$H_{ST} = H_{ST} + 20\% H_{ST} = 306 \text{ mm}$$

**• Hauteur de la lame déversant :**

$$H_d = \frac{H_e - H_{st}}{2} = \frac{988 - 306}{2} = 341 \text{ mm}$$

$H_e$  : hauteur d'eau (mm).

$H_{st}$  : hauteur d'eau dans la conduit qui va ver la STEP (conduite aval (mm)).

**Détermination des caractéristiques de seuil déversant :**

On applique la formule de BAZIN :

$$Q_d = \frac{2}{3} \mu L \sqrt{2g} H_d^{3/2} \dots\dots\dots (IV.13)$$

Avec :

$\mu$ : coefficient de débit de la lame déversant qui tient compte de l'écoulement ( $\mu=0,6$ )

$L$  : La longueur du déversoir (longueur de la lame déversant) exprimée en mètres

$g$  : La pesanteur :  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$H_d$  : La hauteur de charge en m au-dessus du seuil du déversoir

$$\text{Donc } L = \frac{3}{2} \cdot \frac{Q_d}{0,60 (2 \cdot g)^{0,5} (H_d)^{1,5}} \quad \text{.....(IV.14)}$$

$$L = \frac{3}{2} \cdot \frac{2,879}{0,6(2 \cdot 9,81)^{0,5} (0,341)^{1,5}} = 8,13 \text{ m}$$

**Tableau IV.7** : caractéristiques de déversoir d'orage projeté (type latéral).

|           | $D_e$<br>mm | $Q_t$<br>$\text{m}^3/\text{s}$ | $Q_{ps}$<br>$\text{m}^3/\text{s}$ | $Q_{st}$<br>$\text{m}^3/\text{s}$ | $Q_r$<br>$\text{m}^3/\text{s}$ | $H_{st}$<br>mm | $H_d$<br>mm | $L$<br>m |
|-----------|-------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------|-------------|----------|
| <b>DO</b> | 1500        | 3,91                           | 4.03                              | 0,45                              | 2,878                          | 306            | 341         | 8.13     |

#### Dimensionnement du bassin de retenue d'eau pluviale projetée par la méthode des volumes :

Cette méthode est fondée sur l'analyse statistique des volumes. Elle considère tous les Évènements possibles. Les hauteurs d'eau équivalentes à stocker sont déterminées pour un Épisode pluvieux en fonction de la valeur obtenue par différence entre la hauteur d'eau Équivalente aux volumes écoulés à l'exutoire dans le même intervalle de temps.

Cette méthode suppose le débit  $Q$  demandé sensiblement constant.

$$q = Q/Sa \quad \text{.....(IV.15)}$$

Avec:

$Q$ : débit de fuite en  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$q$ : débit de fonctionnement en  $\text{mm}/\text{h}$ ;

$Sa$ : surface active en  $\text{ha}$ ;

$S$ : surface totale concernée en  $\text{ha}$  ;

$Ca$ : coefficient d'apport.

#### - Calcul de la surface active :

$$Sa = S \cdot Ca$$

$$C_a = \frac{A_a}{A_t} = 0.4$$

$C_a$  : (coefficient d'apport).

$A_a$  : Surface active

$A_t$  : Surface totale

Nous supposant que se bassin est alimenté par l'apport d'eau de la conduite du réseau pluviale  
Cette canalisation draine une surface totale de 25.6 ha.

$$\text{Donc } S_a = 25.6 * 0.4 = 10.24 \text{ ha}$$

#### Choix du débit de fuite :

Le débit de fuite englobe le débit à la sortie du bassin de retenue, pour notre cas on a

$$Q = 6.02 \text{ mm/h}$$

$$q = 0.58 \text{ mm/h}$$

Sur l'abaque en annexe pour une période de retour de 10 ans ; en fonction de débit de fuite

Nous déterminons la hauteur d'eau  $h_a$  en mm qui présente la capacité spécifique de stockage.

Pour notre cas  $h_a = 25 \text{ mm}$

Le volume de bassin est donné par la relation suivante :

$$V_B = 10 * S_a * h_a$$

$$V_B = 10 * 10.24 * 25 = 2560 \text{ m}^3$$

Pour tenir compte du temps mis pour atteindre le débit de fuite, nous majorons la valeur  $V_B$

D'une valeur de  $0.17 V_B$ , donc le volume total de notre bassin sera :

$$V_T = 1.17 * V_B = 1.17 * 2560 = 2995.2 \text{ m}^3$$

On fixe la hauteur de retenue à 1.5 m et la largeur de cette retenue à 25 m.

Donc les caractéristiques de ce bassin représenter sur le tableau suivant :

**Tableau IV.8:** Caractéristiques des bassins de retenue

| Bassin                                              | Surface<br>(ha) | $\Delta h$<br>(mm) | V<br>(m <sup>3</sup> ) | L<br>(m) | b<br>(m) |
|-----------------------------------------------------|-----------------|--------------------|------------------------|----------|----------|
| bassin (sur le collecteur qui va<br>ver OUED CHLEF) | 25.6            | 25                 | 2995.2                 | 64,55    | 30       |

**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 construites.

Ainsi dans notre cas et après avoir exposé les divers types de conduites, on a opté pour des conduites circulaires en béton armé car elles sont satisfaisantes aux conditions de notre projet.

De l'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 :

- les regards
- les regards de chute
- Les déversoirs d'orage

Et pour mieux gérer les eaux pluviales on a projeté un bassin de retenue d'eau pluviale en aval des deux agglomérations

## **Chapitre V :**

### **Estimation quantitative et financière de projet**

**Introduction**

Dans le but de rechercher la rapidité, la qualité, et l'économie dans la réalisation de notre projet, on s'est principalement basé sur l'organisation de chantier qui ordonne le déroulement de nos travaux et nous dirige dans l'exécution ; en imposant un bon rythme de travail, et en précisant le temps nécessaire de réalisation, la main d'œuvre nécessaire et les moyens matériels (matériaux de constructions, engins, ...).

**V.1 Les étapes de réalisation du projet**

Pour la pose de canalisation, on doit exécuter dans un ordre précis de certaines opérations.

**V.1.1 Manutention et stockage des conduites****A. Manutention**

Afin de préserver les conduites pendant le transport, il faut éviter les chocs en particulier sur les extrémités, et éviter le déchargement brutal sur le sol.

**B. Stockage**

Pour le stockage du matériel, il faut absolument respecter ces consignes :

- L'aire de stockage doit être plane et nivelée.
- Les accessoires et les conduites doivent être à l'abri du soleil.
- Préserver les conduites des produits chimiques, des solvants et des huiles.

**V.1.2 Décapage de la terre végétale**

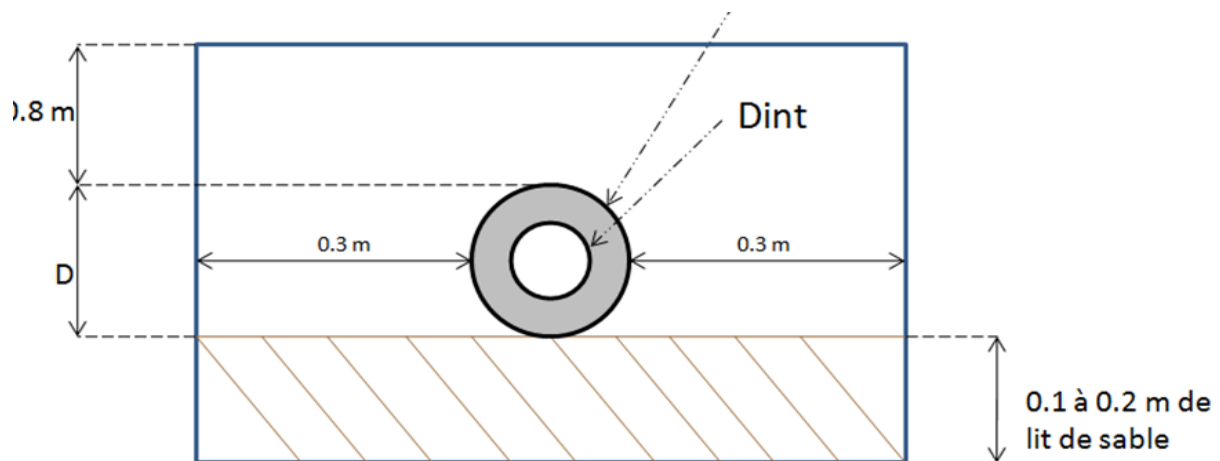
C'est une opération préliminaire, qui consiste à éliminer la couche superficielle du sol (les dix (10) premiers centimètres de la surface) constituée principalement de matière végétale.

**V.1.3 Exécution des tranchées et des fouilles des regards**

Le fond de fouille doit être arasé à la pente du projet, en évitant le remaniement, et en respectant les largeurs minimales des tranchées par mesure de sécurité.

**V.1.4 Aménagement du lit de sable**

Les conduites doivent être posées sur un lit de sable, qui sera bien nivelée suivant les côtes du profil en long comme la montre la figure ci-dessous :



**Figure V- 1:** Pose du lit de sable

### V.1.5 Emplacement des piquets

Dans chaque point d'emplacement d'un regard, on doit placer un jalon de piquet.

### V.1.6 Pose des canalisations :

Durant la pose de canalisation, il faut vérifier que :

- La décente du tuyau se fait dans une fouille blindée.
- Les surfaces des abouts doivent être débarrassées.
- Les joints doivent être vérifiés et nettoyés.

### V.1.7 Assemblage des canalisations

Suivant la section, la forme et la nature du matériau de la conduite, on effectue la jointure de ces dernières.

### V.1.8 Essai d'étanchéité

Une fois les conduites posées au fond des tranchées, un essai d'étanchéité est effectué en utilisant de l'eau, de l'air ou de la fumée.

### V.1.9 Réalisation des regards

Pour l'exécution d'un regard, on doit suivre les étapes 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.

Les regards ont généralement une forme cubique, leurs dimensions varient en fonction des profondeurs des tranchées. La réalisation de ces regards s'effectue sur place avec le béton armé comme on peut avoir aussi des regards préfabriqués.

#### **V.1.10 Réalisation des branchements**

Les branchements comprennent de l'aval vers l'amont :

- Le raccordement de la canalisation de branchement vers la canalisation principal (généralement un regard)
- La canalisation de branchement proprement dite avec une pente au moins égale à 3% ;
- Eventuellement un regard collecteur de branchement.
- Sur chaque branchement individuel, la boîte de branchement à la limite du domaine public.

#### **V.1.11 Remblayage et compactage**

Pour assurer la protection de la canalisation, et la transmission des charges, on doit effectuer un remblayage avec un matériau similaire à celui mis en œuvre pour le remblayage latéral.

### **V.2 Choix des engins**

Pour réaliser ces travaux, on doit utiliser différents types d'engins, car chaque opération nécessite un engin précis. Ces engins sont répartis en trois grandes familles :

#### **• Les engins de chargement :**

- Les chargeuses.
- Les pelles hydrauliques.
- Les pelles mécaniques.

#### **• Les engins de transport :**

- Les brouettes.
- Les camions bennes.
- Les dumpers.
- Les motos basculeurs.
- Les véhicules utilitaires.

#### **• Les engins de mise en place des matériaux :**

- Les niveleuses.
- Les compacteurs.
- Les finisseurs.

Concernant notre projet, on a utilisé les engins suivants :

### **Pour le décapage**

Pour le décapage de la terre végétale on utilise la « niveleuse » sur les terrains faciles à décapé, elle est constituée d'un tracteur à quatre roues dans deux prolongé vers l'avant, une lame montée sur une couronne et par rapport à laquelle elle peut tourner ou se déplacer dans son prolongement dans toutes directions.

Et le « Bulldozer » pour les terrains difficiles à décapé

### **Pour l'excavation des tranchés**

On utilise une pelle équipée en rétro. Les Pelles sont des engins de terrassement qui conviennent à tous les types de terrains. Ce sont des engins dont le rôle est l'exécution des déblais et leur chargement. Dans les terrains difficiles on doit utiliser une pelle à chenille.

### **Pour le remblaiement des tranchés**

Le remblayage a été fait en utilisant une chargeuse, qui comporte un corps automoteur articulé, et une benne de grande taille à l'avant.

### **Pour le compactage**

Le compactage de la terre après remblayage a été fait avec un compacteur à rouleaux lisses, qui est un engin lourd, qui tasse la terre sous lui grâce à un ou plusieurs rouleaux en fonte.

**V.3. Détermination des différents volumes des travaux :****V.3.1 Volume de la couche végétale**

$$V_{cv} = H_v \cdot L \cdot B \dots\dots\dots (V.1)$$

Avec :

$V_{cv}$  : Volume de la couche végétale en (m<sup>3</sup>).

$H_v$  : Profondeur la couche végétale (on prend  $H_v = 0,2$  m).

$L$  : Longueur totale de la tranchée en (m).

$B$  : Largeur de la couche végétale en (m).

**V.3.2 Volume des déblais des tranchées**

$$V_d = B \cdot L \cdot H \dots\dots\dots (V.2)$$

Tel que :

$V_d$  : volume du déblai des tranchées (m<sup>3</sup>).

$B$  : largeur de la tranchée (m).

$H$  : profondeur de la tranchée (m).

$L$  : longueur totale de la tranchée (m).

**V.3.3 Volume du lit du sable**

$$V_{ls} = e \cdot L \cdot B \dots\dots\dots (V.3)$$

Avec:

$V_{ls}$  : Volume du lit du sable en (m<sup>3</sup>).

$e$  : Epaisseur de la couche de sable en (m).

$B$  : Largeur de la couche du tronçon en (m).

$L$  : Longueur totale de la tranchée en (m).

**V.3.4 Volume occupé par les conduite**

$$V_{cdt} = L \cdot \pi \cdot D^2 / 4 \dots\dots\dots (V.4)$$

Avec :

$V_{cdt}$  : Volume occupé par les conduites en (m<sup>3</sup>).

$L$  : Longueur totale de la tranchée en (m).

$D$  : Diamètre de la conduite en (m).

**V.3.5 Volume du remblai**

$$V_r = V_d - [ V_{cdt} + V_{cv} + V_{ls} ] \dots\dots\dots (V.5)$$

Avec :

$V_r$  : Volume du remblai en (m<sup>3</sup>).

**V.3.6 Volume excédentaire**

$$V_{exc} = V_f - V_r \dots\dots\dots (V.6)$$

Avec :

$V_{exc}$  : Volume du sol excédentaire en (m3).

$V_f$  : Volume du sol foisonné en (m3).

Tel que :  $V_f = V_d \cdot K_f$

$K_f$  : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol pour notre cas on a :  $K_f = 1,25$ .

**V.3.7 : déterminations des différents volumes**

Tous les calculs de différents volumes nécessaires pour déterminées le devis quantitative et estimatif de projet sont représentés dans les tableaux suivants :

**Tableau V.1** : détermination des différentes volumes nécessaires pour le collecteur projeté N°1

| tronçons |     | D(mm)  | L(m)  | l<br>tranch<br>é(m) | prof<br>(m) | $V_{cv}$<br>(m <sup>3</sup> ) | $V_d$<br>(m <sup>3</sup> ) | $V_{ls}$<br>(m <sup>3</sup> ) | $V_{cndt}$<br>(m <sup>3</sup> ) | $V_r$<br>(m <sup>3</sup> ) |
|----------|-----|--------|-------|---------------------|-------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| R1       | R2  | 300.00 | 30.36 | 1.474               | 2.47        | 8.95                          | 110.57                     | 4.599                         | 2.14                            | R1                         |
| R2       | R3  | 300.00 | 30.46 | 1.474               | 2.81        | 8.98                          | 125.97                     | 5.169                         | 2.15                            | R2                         |
| R3       | R4  | 300.00 | 30.61 | 2.1                 | 5.16        | 12.86                         | 331.90                     | 6.242                         | 2.16                            | R3                         |
| R4       | R5  | 300.00 | 31.12 | 2.1                 | 3.98        | 13.07                         | 259.96                     | 5.543                         | 2.20                            | R4                         |
| R5       | R6  | 300.00 | 34.69 | 1.474               | 1.61        | 10.23                         | 82.46                      | 5.058                         | 2.45                            | R5                         |
| R6       | R7  | 500.00 | 37.57 | 1.474               | 1.79        | 11.08                         | 99.24                      | 5.538                         | 7.37                            | R6                         |
| R7       | R8  | 400.00 | 20.99 | 1.474               | 1.57        | 6.19                          | 48.58                      | 3.095                         | 2.64                            | R7                         |
| R8       | R9  | 400.00 | 26.62 | 1.474               | 2.44        | 7.85                          | 95.75                      | 4.080                         | 3.34                            | R8                         |
| R9       | R10 | 400.00 | 31.56 | 1.474               | 2.17        | 9.30                          | 100.81                     | 4.652                         | 3.96                            | R9                         |
| R10      | R11 | 400.00 | 32.47 | 2                   | 3.64        | 12.99                         | 236.56                     | 6.266                         | 4.08                            | R10                        |
| R11      | R12 | 400.00 | 31.56 | 1.7                 | 2.88        | 10.73                         | 154.76                     | 5.344                         | 3.96                            | R11                        |
| R12      | R13 | 600.00 | 29.92 | 1.474               | 2.26        | 8.82                          | 99.57                      | 4.411                         | 8.46                            | R12                        |
| R13      | R14 | 500.00 | 30.76 | 1.474               | 2.60        | 9.07                          | 117.73                     | 5.183                         | 6.04                            | R13                        |
| R14      | R15 | 600.00 | 30.64 | 1.474               | 2.40        | 9.03                          | 108.32                     | 4.541                         | 8.66                            | R14                        |
| R15      | R16 | 600.00 | 30.32 | 1.474               | 2.49        | 8.94                          | 111.42                     | 4.775                         | 8.57                            | R15                        |
| R16      | R17 | 500.00 | 31.99 | 1.474               | 2.85        | 9.43                          | 134.38                     | 5.434                         | 6.28                            | R16                        |
| R17      | R18 | 500.00 | 30.35 | 1.7                 | 2.71        | 10.32                         | 139.80                     | 5.127                         | 5.96                            | R17                        |
| R18      | R19 | 500.00 | 31.19 | 1.474               | 2.47        | 9.20                          | 113.64                     | 4.829                         | 6.12                            | R18                        |
| R19      | R20 | 500.00 | 31.76 | 1.474               | 2.40        | 9.36                          | 112.54                     | 4.681                         | 6.23                            | R19                        |
| R20      | R21 | 500.00 | 32.14 | 1.474               | 2.58        | 9.48                          | 122.47                     | 5.254                         | 6.31                            | R20                        |
| R21      | R22 | 500.00 | 29.76 | 1.474               | 2.03        | 8.77                          | 89.18                      | 4.386                         | 5.84                            | R21                        |

|       |     |        |       |       |      |        |        |        |      |        |
|-------|-----|--------|-------|-------|------|--------|--------|--------|------|--------|
| R22   | R23 | 500.00 | 30.50 | 1.7   | 2.56 | 10.37  | 132.88 | 4.896  | 5.98 | R22    |
| R23   | R24 | 500.00 | 30.83 | 1.474 | 2.53 | 9.09   | 114.74 | 5.154  | 6.05 | R23    |
| R24   | R25 | 500.00 | 26.82 | 1.474 | 1.82 | 7.91   | 72.07  | 3.954  | 5.26 | R24    |
| R25   | R26 | 500.00 | 30.42 | 1.474 | 1.38 | 8.97   | 61.80  | 4.289  | 5.97 | R25    |
| R26   | R27 | 500.00 | 30.01 | 1.474 | 1.44 | 8.85   | 63.53  | 4.423  | 5.89 | R26    |
| R27   | R28 | 600.00 | 30.68 | 1.474 | 1.91 | 9.04   | 86.57  | 4.522  | 8.67 | R27    |
| R28   | R29 | 500.00 | 31.62 | 1.474 | 1.87 | 9.32   | 87.20  | 4.661  | 6.21 | R28    |
| R29   | R30 | 600.00 | 28.88 | 1.474 | 1.83 | 8.51   | 77.79  | 4.257  | 8.16 | R29    |
| R30   | R31 | 500.00 | 28.84 | 1.474 | 1.78 | 8.50   | 75.82  | 4.546  | 5.66 | R30    |
| R31   | R32 | 500.00 | 30.76 | 1.474 | 1.74 | 9.07   | 78.91  | 5.179  | 6.04 | R31    |
| R32   | R33 | 500.00 | 31.45 | 1.7   | 1.70 | 10.69  | 90.71  | 5.496  | 6.17 | R32    |
| R33   | R34 | 500.00 | 32.41 | 2     | 1.65 | 12.96  | 107.16 | 5.923  | 6.36 | R33    |
| R34   | R35 | 500.00 | 30.05 | 2     | 1.61 | 12.02  | 96.75  | 5.774  | 5.90 | R34    |
| R35   | R36 | 500.00 | 28.03 | 2     | 1.57 | 11.21  | 87.80  | 5.075  | 5.50 | R35    |
| R36   | R37 | 500.00 | 29.31 | 1.474 | 1.52 | 8.64   | 65.78  | 4.042  | 5.75 | R36    |
| R37   | R38 | 500.00 | 31.89 | 2     | 1.48 | 12.76  | 94.33  | 6.378  | 6.26 | R37    |
| R38   | R39 | 500.00 | 33.91 | 2.1   | 1.44 | 14.24  | 102.23 | 6.427  | 6.65 | R38    |
| total |     | -      | -     | -     | -    | 376.79 | 4291.6 | 189.21 |      | 3725.7 |

**Tableau V.2 :** détermination des différents volumes nécessaires pour le collecteur projeté N°2

| tronçon |      | D(mm) | L(m)   | l<br>tranché(m) | prof<br>(m) | V <sub>cv</sub><br>(m³) | V <sub>d</sub><br>(m³) | V <sub>ls</sub><br>(m³) | V <sub>cndt</sub><br>(m³) | V <sub>r</sub><br>(m³) |
|---------|------|-------|--------|-----------------|-------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| R96     | R97  | 300.0 | 25.934 | 1.474           | 2.429       | 7.65                    | 92.86                  | 3.97                    | 1.83                      | R96                    |
| R97     | R98  | 300.0 | 27.567 | 1.474           | 2.453       | 8.13                    | 99.68                  | 4.27                    | 1.95                      | R97                    |
| R98     | R99  | 300.0 | 24.789 | 1.474           | 2.458       | 7.31                    | 89.82                  | 3.86                    | 1.75                      | R98                    |
| R99     | R100 | 300.0 | 23.359 | 1.474           | 2.232       | 6.89                    | 76.86                  | 3.44                    | 1.65                      | R99                    |
| R100    | R101 | 300.0 | 27.185 | 2.000           | 3.474       | 10.87                   | 188.88                 | 4.97                    | 1.92                      | R100                   |
| R101    | R102 | 300.0 | 20.654 | 2.000           | 4.035       | 8.26                    | 166.68                 | 4.01                    | 1.46                      | R101                   |
| R102    | R103 | 300.0 | 30.223 | 2.000           | 3.670       | 12.09                   | 221.83                 | 5.54                    | 2.14                      | R102                   |
| R103    | R104 | 300.0 | 37.432 | 1.700           | 3.289       | 12.73                   | 209.28                 | 6.47                    | 2.64                      | R103                   |
| R104    | R105 | 300.0 | 28.008 | 1.700           | 3.113       | 9.52                    | 148.23                 | 4.76                    | 1.98                      | R104                   |
| R105    | R106 | 300.0 | 28.721 | 1.700           | 2.946       | 9.77                    | 143.83                 | 4.88                    | 2.03                      | R105                   |
| R106    | R107 | 300.0 | 28.200 | 1.700           | 2.441       | 9.59                    | 117.02                 | 4.47                    | 1.99                      | R106                   |
| R107    | R108 | 300.0 | 33.064 | 1.474           | 1.928       | 9.75                    | 93.98                  | 4.87                    | 2.34                      | R107                   |
| R108    | R109 | 300.0 | 30.532 | 1.474           | 2.481       | 9.00                    | 111.68                 | 4.76                    | 2.16                      | R108                   |
| R109    | R110 | 300.0 | 29.730 | 1.700           | 2.657       | 10.11                   | 134.28                 | 4.86                    | 2.10                      | R109                   |
| R110    | R111 | 300.0 | 30.512 | 1.474           | 1.351       | 8.99                    | 60.76                  | 3.66                    | 2.16                      | R110                   |

|       |      |       |        |       |       |        |        |        |      |        |
|-------|------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|------|--------|
| R111  | R112 | 300.0 | 32.085 | 1.474 | 2.382 | 9.46   | 112.65 | 4.97   | 2.27 | R111   |
| R112  | R113 | 300.0 | 30.675 | 1.700 | 2.766 | 10.43  | 144.22 | 5.19   | 2.17 | R112   |
| R113  | R114 | 300.0 | 30.405 | 1.474 | 2.492 | 8.96   | 111.67 | 4.74   | 2.15 | R113   |
| R114  | R115 | 300.0 | 31.331 | 1.474 | 2.466 | 9.24   | 113.88 | 4.62   | 2.21 | R114   |
| R115  | R116 | 300.0 | 32.509 | 1.474 | 2.180 | 9.58   | 104.45 | 4.79   | 2.30 | R115   |
| R116  | R117 | 300.0 | 30.566 | 1.700 | 2.784 | 10.39  | 144.69 | 5.18   | 2.16 | R116   |
| R117  | R118 | 300.0 | 25.063 | 2.000 | 3.330 | 10.03  | 166.93 | 4.41   | 1.77 | R117   |
| R118  | R119 | 300.0 | 36.478 | 2.100 | 5.439 | 15.32  | 416.64 | 7.51   | 2.58 | R118   |
| R119  | R120 | 300.0 | 36.390 | 1.700 | 3.354 | 12.37  | 207.49 | 6.62   | 2.57 | R119   |
| R120  | R121 | 300.0 | 20.318 | 2.100 | 3.838 | 8.53   | 163.75 | 3.65   | 1.44 | R120   |
| R121  | R122 | 300.0 | 31.440 | 2.100 | 4.453 | 13.20  | 294.02 | 6.22   | 2.22 | R121   |
| R122  | R123 | 300.0 | 29.852 | 2.000 | 4.019 | 11.94  | 239.97 | 5.96   | 2.11 | R122   |
| R123  | R124 | 300.0 | 31.851 | 1.700 | 2.537 | 10.83  | 137.34 | 4.95   | 2.25 | R123   |
| R124  | R125 | 300.0 | 30.363 | 1.474 | 2.313 | 8.95   | 103.51 | 4.48   | 2.15 | R124   |
| R125  | R126 | 300.0 | 30.506 | 1.474 | 2.499 | 8.99   | 112.35 | 4.86   | 2.16 | R125   |
| R126  | R127 | 300.0 | 30.795 | 1.474 | 1.942 | 9.08   | 88.15  | 4.54   | 2.18 | R126   |
| R127  | R128 | 300.0 | 31.576 | 1.474 | 1.758 | 9.31   | 81.84  | 4.65   | 2.23 | R127   |
| R128  | R129 | 300.0 | 30.105 | 1.474 | 2.136 | 8.87   | 94.80  | 4.44   | 2.13 | R128   |
| R129  | R130 | 300.0 | 30.146 | 1.474 | 2.136 | 8.89   | 94.93  | 4.44   | 2.13 | R129   |
| R130  | R131 | 300.0 | 29.961 | 1.474 | 2.137 | 8.83   | 94.36  | 4.42   | 2.12 | R130   |
| R131  | R132 | 300.0 | 31.066 | 1.474 | 2.202 | 9.16   | 100.85 | 4.58   | 2.19 | R131   |
| R132  | R133 | 300.0 | 31.626 | 1.474 | 2.439 | 9.32   | 113.69 | 4.78   | 2.23 | R132   |
| R133  | R134 | 300.0 | 30.277 | 1.700 | 2.737 | 10.29  | 140.88 | 5.15   | 2.14 | R133   |
| R134  | R135 | 300.0 | 29.405 | 1.700 | 3.139 | 10.00  | 156.93 | 5.00   | 2.08 | R134   |
| total |      | -     | -      | -     | -     | 382.64 | 5495.7 | 188.93 | -    | 4842.1 |

**Tableau V.3:** détermination des différents volumes nécessaires pour le collecteur projeté  
N°3

| tronçons |      | D<br>(mm) | L(m)   | l<br>tranch<br>é(m) | prof<br>(m) | V <sub>cv</sub><br>(m <sup>3</sup> ) | V <sub>d</sub><br>(m <sup>3</sup> ) | V <sub>ls</sub><br>(m <sup>3</sup> ) | V <sub>cndt</sub><br>(m <sup>3</sup> ) | V <sub>r</sub><br>(m <sup>3</sup> ) |
|----------|------|-----------|--------|---------------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| R239     | R240 | 300.0     | 29.711 | 1.474               | 2.415       | 8.76                                 | 105.76                              | 4.38                                 | 90.52                                  | 90.52                               |
| R240     | R241 | 300.0     | 24.464 | 1.474               | 1.941       | 7.21                                 | 70.00                               | 3.61                                 | 57.46                                  | 57.46                               |
| R241     | R242 | 300.0     | 29.785 | 1.474               | 1.355       | 8.78                                 | 59.49                               | 3.72                                 | 44.89                                  | 44.89                               |
| R242     | R243 | 300.0     | 30.958 | 1.474               | 1.633       | 9.13                                 | 74.52                               | 4.56                                 | 58.64                                  | 58.64                               |
| R243     | R244 | 300.0     | 30.537 | 1.474               | 1.432       | 9.00                                 | 64.46                               | 4.37                                 | 48.93                                  | 48.93                               |
| R244     | R245 | 300.0     | 31.174 | 1.474               | 2.247       | 9.19                                 | 103.26                              | 4.59                                 | 87.28                                  | 87.28                               |
| R245     | R246 | 300.0     | 30.152 | 1.474               | 2.158       | 8.89                                 | 95.90                               | 4.53                                 | 2.13                                   | 80.35                               |

|      |      |       |        |       |       |       |        |      |      |        |
|------|------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|------|------|--------|
| R246 | R247 | 300.0 | 30.333 | 1.474 | 2.346 | 8.94  | 104.89 | 4.75 | 2.14 | 89.06  |
| R247 | R248 | 300.0 | 30.341 | 1.700 | 3.373 | 10.32 | 173.99 | 5.67 | 2.14 | 155.86 |
| R248 | R249 | 300.0 | 33.366 | 2.000 | 3.496 | 13.35 | 233.31 | 6.38 | 2.36 | 211.22 |
| R249 | R250 | 300.0 | 31.107 | 1.700 | 2.491 | 10.58 | 131.73 | 4.82 | 2.20 | 114.14 |
| R250 | R251 | 300.0 | 30.896 | 1.474 | 2.608 | 9.11  | 118.77 | 5.21 | 2.18 | 102.28 |
| R251 | R252 | 300.0 | 30.571 | 1.474 | 2.182 | 9.01  | 98.34  | 4.51 | 2.16 | 82.66  |
| R252 | R253 | 300.0 | 30.029 | 1.474 | 1.534 | 8.85  | 67.89  | 4.02 | 2.12 | 52.89  |
| R253 | R254 | 300.0 | 30.042 | 1.474 | 2.578 | 8.86  | 114.14 | 4.97 | 2.12 | 98.19  |
| R254 | R255 | 300.0 | 30.712 | 1.700 | 2.875 | 10.44 | 150.11 | 5.20 | 2.17 | 132.29 |
| R255 | R256 | 300.0 | 17.353 | 1.474 | 2.086 | 5.12  | 53.37  | 2.56 | 1.23 | 44.47  |
| R256 | R257 | 300.0 | 30.975 | 1.474 | 1.950 | 9.13  | 89.03  | 4.57 | 2.19 | 73.14  |
| R257 | R258 | 300.0 | 30.380 | 1.474 | 2.512 | 8.96  | 112.49 | 4.89 | 2.15 | 96.50  |
| R258 | R259 | 300.0 | 30.778 | 1.700 | 2.269 | 10.46 | 118.74 | 4.76 | 2.17 | 101.34 |
| R259 | R260 | 300.0 | 30.485 | 1.474 | 1.452 | 8.99  | 65.25  | 4.17 | 2.15 | 49.94  |
| R260 | R261 | 300.0 | 31.291 | 1.474 | 2.108 | 9.22  | 97.21  | 4.61 | 2.21 | 81.16  |
| R261 | R262 | 300.0 | 30.469 | 1.474 | 2.471 | 8.98  | 110.96 | 4.85 | 2.15 | 94.97  |
| R262 | R263 | 300.0 | 31.256 | 1.474 | 2.799 | 9.21  | 128.97 | 5.16 | 2.21 | 112.38 |
| R263 | R264 | 300.0 | 30.761 | 1.474 | 2.134 | 9.07  | 96.78  | 4.53 | 2.17 | 81.00  |
| R264 | R265 | 300.0 | 30.119 | 1.474 | 2.137 | 8.88  | 94.87  | 4.44 | 2.13 | 79.43  |
| R265 | R266 | 300.0 | 30.912 | 1.474 | 2.170 | 9.11  | 98.85  | 4.56 | 2.18 | 83.00  |
| R266 | R267 | 300.0 | 30.854 | 1.474 | 2.423 | 9.10  | 110.21 | 4.73 | 2.18 | 94.21  |
| R267 | R268 | 300.0 | 30.051 | 1.474 | 2.708 | 8.86  | 119.93 | 4.85 | 2.12 | 104.10 |
| R268 | R269 | 300.0 | 30.642 | 1.700 | 2.910 | 10.42 | 151.59 | 5.20 | 2.16 | 133.80 |
| R269 | R270 | 300.0 | 30.587 | 2.000 | 3.814 | 12.23 | 233.31 | 5.89 | 2.16 | 213.02 |
| R270 | R271 | 300.0 | 31.273 | 1.700 | 2.888 | 10.63 | 153.52 | 5.12 | 2.21 | 135.56 |
| R271 | R272 | 300.0 | 30.151 | 2.000 | 5.313 | 12.06 | 320.39 | 6.17 | 2.13 | 300.02 |
| R272 | R273 | 300.0 | 30.847 | 2.100 | 5.731 | 12.96 | 371.25 | 6.43 | 2.18 | 349.68 |
| R273 | R274 | 300.0 | 30.431 | 2.000 | 4.820 | 12.17 | 293.33 | 6.09 | 2.15 | 272.93 |
| R274 | R275 | 300.0 | 30.172 | 2.000 | 3.290 | 12.07 | 198.52 | 5.46 | 2.13 | 178.86 |
| R275 | R276 | 300.0 | 30.520 | 2.000 | 3.705 | 12.21 | 226.16 | 5.71 | 2.16 | 206.08 |
| R276 | R277 | 300.0 | 32.228 | 2.000 | 2.932 | 12.89 | 188.97 | 5.52 | 2.28 | 168.28 |
| R277 | R278 | 300.0 | 27.805 | 1.474 | 1.575 | 8.20  | 64.56  | 4.10 | 1.96 | 50.30  |
| R278 | R279 | 300.0 | 29.142 | 1.474 | 1.982 | 8.59  | 85.13  | 4.30 | 2.06 | 70.18  |
| R279 | R280 | 300.0 | 22.997 | 1.474 | 1.875 | 6.78  | 63.56  | 3.39 | 1.62 | 51.77  |
| R280 | R281 | 300.0 | 29.760 | 1.474 | 1.800 | 8.77  | 78.96  | 4.39 | 2.10 | 63.70  |
| R281 | R282 | 300.0 | 31.180 | 1.474 | 1.963 | 9.19  | 90.21  | 4.60 | 2.20 | 74.21  |
| R282 | R283 | 300.0 | 30.905 | 1.474 | 2.249 | 9.11  | 102.44 | 4.56 | 2.18 | 86.59  |
| R283 | R284 | 300.0 | 29.868 | 1.474 | 2.249 | 8.80  | 99.03  | 4.54 | 2.11 | 83.58  |
| R284 | R285 | 300.0 | 30.677 | 1.474 | 2.519 | 9.04  | 113.90 | 5.10 | 2.17 | 97.59  |

|       |      |       |        |       |       |        |        |        |      |        |
|-------|------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|------|--------|
| R285  | R286 | 300.0 | 30.262 | 1.474 | 2.195 | 8.92   | 97.90  | 4.46   | 2.14 | 82.38  |
| R286  | R287 | 300.0 | 30.443 | 1.474 | 1.974 | 8.97   | 88.58  | 4.49   | 2.15 | 72.97  |
| R287  | R288 | 300.0 | 30.633 | 1.474 | 1.974 | 9.03   | 89.13  | 4.52   | 2.16 | 73.42  |
| R288  | R289 | 300.0 | 30.297 | 1.474 | 2.143 | 8.93   | 95.69  | 4.47   | 2.14 | 80.15  |
| R289  | R290 | 300.0 | 30.535 | 1.700 | 3.085 | 10.38  | 160.12 | 5.28   | 2.16 | 142.31 |
| R290  | R291 | 300.0 | 30.088 | 1.700 | 2.889 | 10.23  | 147.78 | 5.10   | 2.13 | 130.32 |
| R291  | R292 | 300.0 | 30.249 | 1.474 | 2.335 | 8.92   | 104.13 | 4.46   | 2.14 | 88.61  |
| R292  | R293 | 300.0 | 28.105 | 1.474 | 2.044 | 8.29   | 84.66  | 4.14   | 1.99 | 70.25  |
| R293  | R294 | 300.0 | 31.255 | 1.474 | 1.912 | 9.21   | 88.07  | 4.61   | 2.21 | 72.04  |
| R294  | R295 | 300.0 | 31.546 | 1.474 | 1.894 | 9.30   | 88.06  | 4.65   | 2.23 | 71.89  |
| R295  | R296 | 300.0 | 32.584 | 1.474 | 1.730 | 9.61   | 83.10  | 4.80   | 2.30 | 66.39  |
| R296  | R297 | 300.0 | 30.146 | 1.474 | 2.001 | 8.89   | 88.92  | 4.44   | 2.13 | 73.46  |
| R297  | R298 | 300.0 | 30.427 | 1.474 | 1.910 | 8.97   | 85.66  | 4.48   | 2.15 | 70.05  |
| R298  | R299 | 300.0 | 30.785 | 1.474 | 2.024 | 9.08   | 91.86  | 4.54   | 2.17 | 76.07  |
| R299  | R300 | 300.0 | 29.457 | 1.474 | 1.901 | 8.68   | 82.53  | 4.34   | 2.08 | 67.42  |
| R300  | R301 | 3000  | 31.426 | 1.474 | 2.245 | 9.26   | 104.01 | 4.63   | 2.22 | 87.89  |
| R301  | R302 | 300.0 | 31.100 | 1.474 | 2.484 | 9.17   | 113.87 | 4.58   | 2.20 | 97.93  |
| R302  | R303 | 300.0 | 31.020 | 1.474 | 2.473 | 9.14   | 113.08 | 4.57   | 2.19 | 97.17  |
| R303  | R304 | 300.0 | 17.734 | 1.474 | 2.529 | 5.23   | 66.10  | 2.98   | 1.25 | 56.64  |
| total |      | -     | -      | -     | -     | 611.85 | 7771   | 306.08 | -    | 6715.8 |

**Tableau V.4 :** détermination des différents volumes nécessaires pour le collecteur projeté N°4

| tronçons |      | D(mm) | L(m)   | l<br>tranch<br>é(m) | prof<br>(m) | V <sub>cv</sub><br>(m <sup>3</sup> ) | V <sub>d</sub><br>(m <sup>3</sup> ) | V <sub>ls</sub><br>(m <sup>3</sup> ) | V <sub>cndt</sub><br>(m <sup>3</sup> ) | Vr<br>(m <sup>3</sup> ) |
|----------|------|-------|--------|---------------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|
| R39      | R312 | 500   | 30.598 | 2.160               | 2.357       | 13.22                                | 155.76                              | 9.91                                 | 6.00                                   | 126.62                  |
| R312     | R313 | 500   | 30.422 | 2.160               | 3.091       | 13.14                                | 203.09                              | 9.86                                 | 5.97                                   | 174.12                  |
| R313     | R314 | 600   | 30.189 | 2.160               | 3.119       | 13.04                                | 203.37                              | 9.78                                 | 8.53                                   | 172.01                  |
| R314     | R315 | 600   | 30.034 | 2.160               | 3.081       | 12.97                                | 199.86                              | 9.73                                 | 8.49                                   | 168.66                  |
| R315     | R316 | 600   | 30.324 | 2.160               | 3.113       | 13.10                                | 203.88                              | 9.83                                 | 8.57                                   | 172.39                  |
| R316     | R317 | 600   | 31.033 | 2.160               | 3.112       | 13.41                                | 208.58                              | 10.05                                | 8.77                                   | 176.35                  |
| R317     | R318 | 800   | 30.851 | 2.160               | 3.105       | 13.33                                | 206.92                              | 10.00                                | 15.5                                   | 168.09                  |
| R318     | R319 | 800   | 31.941 | 2.160               | 3.112       | 13.80                                | 214.71                              | 10.35                                | 16.1                                   | 174.52                  |
| R319     | R320 | 800   | 29.974 | 2.160               | 3.119       | 12.95                                | 201.95                              | 9.71                                 | 15.1                                   | 164.23                  |
| R320     | R321 | 800   | 30.902 | 2.160               | 3.094       | 13.35                                | 206.51                              | 10.01                                | 15.5                                   | 167.62                  |
| R321     | R322 | 800   | 30.477 | 2.160               | 3.120       | 13.17                                | 205.40                              | 9.87                                 | 15.3                                   | 167.04                  |

|      |      |        |        |       |       |       |        |       |      |        |
|------|------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|------|--------|
| R322 | R323 | 800    | 30.612 | 2.160 | 3.104 | 13.22 | 205.27 | 9.92  | 15.4 | 166.74 |
| R323 | R324 | 800    | 31.586 | 2.160 | 3.117 | 13.65 | 212.64 | 10.23 | 15.8 | 172.89 |
| R324 | R325 | 800    | 31.757 | 2.160 | 2.964 | 13.72 | 203.33 | 10.29 | 16   | 163.36 |
| R325 | R326 | 800    | 30.041 | 2.160 | 2.938 | 12.98 | 190.63 | 9.73  | 15.1 | 152.82 |
| R326 | R327 | 800    | 31.955 | 2.160 | 2.799 | 13.80 | 193.22 | 10.35 | 16.1 | 153.00 |
| R327 | R328 | 800    | 25.847 | 2.160 | 2.786 | 11.17 | 155.53 | 8.37  | 12.9 | 123.00 |
| R328 | R135 | 800    | 24.763 | 2.160 | 3.195 | 10.70 | 170.87 | 8.07  | 12.4 | 139.67 |
| R135 | R329 | 1 000  | 30.556 | 2.360 | 3.207 | 14.42 | 231.28 | 9.96  | 23.9 | 182.91 |
| R329 | R330 | 1 000. | 29.732 | 2.160 | 2.715 | 12.84 | 174.38 | 9.63  | 23.3 | 128.56 |
| R330 | R331 | 1 000  | 30.037 | 2.160 | 2.474 | 12.98 | 160.49 | 9.73  | 23.6 | 114.20 |
| R331 | R332 | 1 000  | 30.335 | 2.160 | 2.309 | 13.10 | 151.29 | 9.83  | 23.8 | 104.55 |
| R332 | R333 | 1 000  | 30.463 | 2.160 | 2.253 | 13.16 | 148.24 | 9.87  | 23.9 | 101.30 |
| R333 | R334 | 1 000  | 30.231 | 2.160 | 2.298 | 13.06 | 150.08 | 9.79  | 23.7 | 103.49 |
| R334 | R335 | 1 000  | 30.492 | 2.160 | 2.420 | 13.17 | 159.40 | 9.88  | 23.9 | 112.41 |
| R335 | R336 | 1 000  | 30.738 | 2.160 | 2.485 | 13.28 | 164.98 | 9.96  | 24.1 | 117.62 |
| R336 | R337 | 1 000  | 30.003 | 2.160 | 2.496 | 12.96 | 161.75 | 9.72  | 23.6 | 115.51 |
| R337 | R338 | 1 000  | 30.999 | 2.160 | 2.537 | 13.39 | 169.84 | 10.04 | 24.3 | 122.07 |
| R338 | R339 | 1 000  | 30.986 | 2.160 | 2.573 | 13.39 | 172.18 | 10.04 | 24.3 | 124.43 |
| R339 | R304 | 1 000  | 35.959 | 2.160 | 2.623 | 15.53 | 203.72 | 11.65 | 28.2 | 148.31 |
| R304 | R341 | 1 000  | 30.698 | 2.160 | 2.471 | 13.26 | 163.84 | 9.95  | 24.1 | 116.53 |
| R341 | R342 | 1 000  | 30.512 | 2.400 | 2.390 | 14.65 | 175.04 | 14.65 | 23.9 | 121.79 |
| R342 | R343 | 1 000  | 30.646 | 2.400 | 2.357 | 14.71 | 173.39 | 14.71 | 24.1 | 119.91 |
| R343 | R344 | 1 000  | 31.938 | 2.400 | 2.414 | 15.33 | 185.00 | 15.33 | 25.1 | 129.27 |
| R344 | R345 | 1 000  | 30.513 | 2.400 | 2.464 | 14.65 | 180.45 | 14.65 | 23.9 | 127.20 |
| R345 | R346 | 1 000  | 30.513 | 2.400 | 2.514 | 14.65 | 184.06 | 14.65 | 23.9 | 130.82 |
| R346 | R347 | 1 000  | 30.549 | 2.400 | 2.569 | 14.66 | 188.35 | 14.66 | 23.9 | 135.05 |
| R347 | R348 | 1 000  | 30.335 | 2.400 | 2.624 | 14.56 | 191.07 | 14.56 | 23.8 | 138.14 |
| R348 | R349 | 1 000  | 30.765 | 2.400 | 2.666 | 14.77 | 196.84 | 14.77 | 24.2 | 143.16 |
| R349 | R350 | 1 000  | 30.039 | 2.400 | 2.754 | 14.42 | 198.55 | 14.42 | 23.6 | 146.14 |
| R350 | R351 | 1 000  | 30.561 | 2.400 | 2.830 | 14.67 | 207.54 | 14.67 | 23.9 | 154.22 |
| R351 | R352 | 1 000  | 30.269 | 2.400 | 2.873 | 14.53 | 208.72 | 14.53 | 23.8 | 155.90 |
| R352 | R353 | 1 000  | 30.056 | 2.400 | 2.946 | 14.43 | 212.52 | 14.43 | 23.6 | 160.07 |
| R353 | R354 | 1 000  | 30.079 | 2.400 | 3.020 | 14.44 | 218.02 | 14.44 | 23.6 | 165.53 |
| R354 | R355 | 1 000  | 30.730 | 2.400 | 3.096 | 14.75 | 228.35 | 14.75 | 24.1 | 174.72 |
| R355 | R356 | 1 000  | 30.529 | 2.400 | 3.277 | 14.65 | 240.08 | 14.65 | 24   | 186.81 |

|       |      |        |        |       |       |       |        |       |      |          |
|-------|------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|------|----------|
| R356  | R357 | 1 000  | 30.818 | 2.400 | 3.299 | 14.79 | 244.04 | 14.79 | 24.2 | 190.26   |
| R357  | R358 | 1 000  | 30.568 | 2.400 | 3.429 | 14.67 | 251.55 | 14.74 | 24.0 | 198.14   |
| R358  | R359 | 1 000  | 31.314 | 2.600 | 3.588 | 16.28 | 292.16 | 16.28 | 24.6 | 235.01   |
| R359  | R360 | 1 000  | 30.014 | 2.600 | 3.647 | 15.61 | 284.58 | 15.61 | 23.6 | 229.81   |
| R360  | R361 | 1 000  | 30.764 | 2.600 | 3.851 | 16.00 | 308.05 | 16.00 | 24.2 | 251.91   |
| R361  | R362 | 1 000  | 30.668 | 2.600 | 3.899 | 15.95 | 310.87 | 15.95 | 24.1 | 254.90   |
| R362  | R363 | 1 000  | 30.465 | 2.600 | 3.910 | 15.84 | 309.67 | 15.84 | 23.9 | 254.07   |
| R363  | R364 | 1 000  | 30.036 | 2.600 | 3.952 | 15.62 | 308.60 | 15.62 | 23.6 | 253.78   |
| R364  | R365 | 1 000  | 30.738 | 2.600 | 4.152 | 15.98 | 331.80 | 15.98 | 24.1 | 275.70   |
| R365  | R366 | 1 000  | 30.293 | 2.600 | 4.448 | 15.75 | 350.32 | 15.75 | 23.8 | 295.03   |
| R366  | R367 | 1 000  | 30.834 | 2.600 | 4.603 | 16.03 | 369.05 | 16.03 | 24.2 | 312.78   |
| R367  | R368 | 1 000  | 30.382 | 2.600 | 4.595 | 15.80 | 363.01 | 15.80 | 23.9 | 307.56   |
| R368  | R369 | 1 000  | 30.250 | 2.600 | 4.682 | 15.73 | 368.26 | 15.73 | 23.8 | 313.06   |
| R369  | R370 | 1 000  | 30.151 | 2.600 | 4.882 | 15.68 | 382.69 | 15.68 | 23.7 | 327.66   |
| R370  | R371 | 1 000  | 30.853 | 2.600 | 5.007 | 16.04 | 401.63 | 16.04 | 24.2 | 345.32   |
| R371  | R372 | 1 000  | 30.547 | 2.600 | 4.879 | 15.88 | 387.51 | 15.88 | 23.9 | 331.77   |
| R372  | R373 | 1 000  | 30.780 | 2.600 | 5.206 | 16.01 | 416.64 | 16.01 | 24.2 | 360.47   |
| R373  | R374 | 1 000  | 30.036 | 2.600 | 5.377 | 15.62 | 419.93 | 15.62 | 23.6 | 365.11   |
| R374  | R375 | 1 000  | 30.335 | 2.600 | 5.491 | 15.77 | 433.11 | 16.16 | 23.8 | 377.37   |
| R375  | R376 | 1 000  | 30.771 | 2.800 | 5.570 | 17.23 | 479.94 | 17.23 | 24.2 | 421.32   |
| R376  | R377 | 1 000  | 30.848 | 2.800 | 5.533 | 17.27 | 477.91 | 17.27 | 24.2 | 419.15   |
| R377  | R378 | 1 000. | 30.131 | 2.800 | 5.691 | 16.87 | 480.09 | 16.87 | 23.7 | 422.69   |
| R378  | R379 | 1 000. | 30.554 | 2.800 | 5.722 | 17.11 | 489.54 | 17.11 | 23.9 | 431.33   |
| R379  | R380 | 1 000. | 30.487 | 2.800 | 5.784 | 17.07 | 493.77 | 17.07 | 23.9 | 435.70   |
| R380  | R381 | 1 000  | 30.940 | 2.800 | 5.777 | 17.33 | 500.44 | 17.33 | 24.3 | 441.50   |
| R381  | R382 | 1 000  | 29.409 | 2.800 | 5.990 | 16.47 | 493.21 | 16.47 | 23.1 | 437.18   |
| R382  | R383 | 1 000  | 30.066 | 2.800 | 6.286 | 16.84 | 529.21 | 16.84 | 23.6 | 471.93   |
| R383  | R384 | 1 000  | 31.504 | 2.800 | 6.564 | 17.64 | 579.00 | 17.64 | 24.7 | 518.99   |
| R384  | R385 | 1 000  | 33.508 | 2.800 | 6.773 | 18.76 | 635.44 | 18.76 | 26.3 | 571.61   |
| R385  | R386 | 1 000  | 44.582 | 2.800 | 6.840 | 24.97 | 853.84 | 24.97 | 35   | 768.91   |
| R386  | R387 | 1 000  | 28.961 | 3.040 | 6.845 | 17.61 | 602.62 | 17.61 | 22.7 | 544.67   |
| R387  | R388 | 1 000  | 30.619 | 3.040 | 7.010 | 18.62 | 652.54 | 18.62 | 24   | 591.27   |
| total |      | -      | -      | -     | -     | 1 162 | 22 542 | 1 059 | -    | 18 639.7 |

## V.4 devis quantitative et estimatif

Tableau V-5: Devis quantitatif et estimatif du réseau des eaux usées

| N°       | désignation de travaux                                                                                                                                                                                                                                                           | unité          | Quantité | prix unitaire(DA) | montant(DA) |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------|-------------------|-------------|
| <b>A</b> | <b>TRAVAUX DE TERRASSEMENT</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                |          |                   |             |
| 1        | décapage de la tranchée                                                                                                                                                                                                                                                          | m <sup>3</sup> | 2533.25  | 150               | 379987.5    |
| 2        | déblais                                                                                                                                                                                                                                                                          | m <sup>3</sup> | 40100.62 | 200               | 8020124     |
| 3        | pose de lit de sable                                                                                                                                                                                                                                                             | m <sup>3</sup> | 1743.52  | 1500              | 2615280     |
| 4        | remblai de la tranchée                                                                                                                                                                                                                                                           | m <sup>3</sup> | 34300.1  | 90                | 3087009     |
| 5        | évacuation des déblais excédentaires                                                                                                                                                                                                                                             | m <sup>3</sup> | 15825.67 | 120               | 1899080.4   |
| <b>B</b> | <b>CANALISATION</b>                                                                                                                                                                                                                                                              |                |          |                   |             |
| 1        | Fourniture et pose de conduite en PEHD annelé CR8 avec présentation d'un certificat de conformité délivré par le fournisseur y compris calage, alignement, réglage des pentes, coupes et toutes sujétion de mise en œuvre DN                                                     |                |          |                   |             |
|          | D=300                                                                                                                                                                                                                                                                            | mL             | 4867     | 2200              | 10707400    |
|          | D=400                                                                                                                                                                                                                                                                            | mL             | 698      | 3200              | 2233600     |
| 2        | Fourniture et pose de conduite en béton armé CAO série 135A élément de 2.5m a joint élastomère avec présentation d'un certificat de conformité délivré par le fournisseur y compris jointure, calage, alignement, réglage des pentes, coupes et toutes sujétion de mise en œuvre |                |          |                   |             |

|          |                                                                                           |    |      |                |            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|----------------|------------|
|          | DN                                                                                        |    |      |                |            |
|          | D=300                                                                                     | mL | 2298 | 3000           | 6894000    |
|          | D=400                                                                                     | mL | 160  | 3800           | 608000     |
|          | D=500                                                                                     | mL | 1579 | 4300           | 6789700    |
|          | D=600                                                                                     | mL | 225  | 4900           | 1102500    |
|          | D=800                                                                                     | mL | 200  | 6000           | 1200000    |
|          | D=1000                                                                                    | mL | 1653 | 7600           | 12562800   |
| <b>C</b> | <b>OUVRAGES DE RESEAUX</b>                                                                |    |      |                | 0          |
| 1        | Confection et réalisation des regards en béton armé dosé à 350kg/m <sup>3</sup> .         |    |      |                | 0          |
|          | 1.3*1.3*H                                                                                 |    | 252  | 16000          | 4032000    |
|          | 1.5*1.5*H                                                                                 |    | 112  | 18000          | 2016000    |
| 2        | Confection et réalisation des regards de chut en béton armé dosé à 350kg/m <sup>3</sup> . |    | 24   | 18000          | 432000     |
| 3        | Exécution de déversoir d'orage                                                            |    | 1    | 16000          | 16000      |
| 4        | Réalisation de bassins de retenue d'eau pluviale                                          |    | 1    | 150000         | 150000     |
|          |                                                                                           |    |      | montant en HT  | 64745480.9 |
|          |                                                                                           |    |      | TVA 19%        | 12301641.4 |
|          |                                                                                           |    |      | montant en TTC | 77047122.3 |

Source (ALCAHYD 2017)

**V.5 PLANIFICATION DES TRAVAUX**

Les principales opérations à exécuter sont :

- A.** Piquetage.
- B.** Décapage de la couche de goudron (si elle existe) ou celle de la végétation.
- C.** Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards.
- D.** Aménagement du lit de pose.
- E.** Construction des regards.
- F.** La mise en place des canalisations en tranchée.

**G.** constructions des ouvrages annexes (les regards de chut)

**H.** Assemblage des tuyaux.

**I.** Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints.

**J.** Remblai des tranchées.

**K.** Travaux de finition.

**Tableau V.6 :** détermination des délais.

| OPERATION | TR | DP  |     | DPP  |      | MT |
|-----------|----|-----|-----|------|------|----|
|           |    | DCP | DFP | DCPP | DFPP |    |
| A         | 15 | 0   | 15  | 0    | 15   | 0  |
| B         | 20 | 15  | 35  | 15   | 35   | 0  |
| C         | 55 | 35  | 90  | 35   | 90   | 0  |
| D         | 20 | 90  | 110 | 110  | 130  | 20 |
| E         | 40 | 90  | 130 | 90   | 130  | 0  |
| F         | 20 | 90  | 110 | 110  | 130  | 20 |
| G         | 30 | 90  | 120 | 100  | 130  | 10 |
| H         | 15 | 130 | 145 | 130  | 145  | 0  |
| I         | 15 | 145 | 160 | 145  | 160  | 0  |
| J         | 20 | 160 | 180 | 160  | 180  | 0  |
| K         | 20 | 180 | 210 | 180  | 210  | 0  |

Avec :

**TR:** temps de réalisation.

**DCP:** date de commencement au plus tôt.

**DFP:** date de finissement au plus tôt.

**DCPP:** date de commencement au plus tard.

**DFPP:** date de finissement au plus tard

**MT:** marge totale.

Le chemin critique est A-B-C-E-H-I-J-K

Donc de délai de la réalisation est.  $\sum TR = 210$  jours

**Tableau V.7** Tâches qui précèdent et qui succèdent chaque opération.

| N° | Opération | TR (jours) | Précède | Succède |
|----|-----------|------------|---------|---------|
| 01 | A         | 15         | B-C-D   | ----    |
| 02 | B         | 20         | E       | A       |
| 03 | C         | 55         | K       | A       |
| 04 | D         | 20         | H       | A       |
| 05 | E         | 40         | F       | B       |
| 06 | F         | 20         | G       | E       |
| 07 | G         | 30         | I       | F       |
| 08 | H         | 15         | K       | D       |
| 09 | I         | 15         | J       | G       |
| 10 | J         | 20         | K       | I       |
| 11 | K         | 20         | ----    | J-H-C   |

### **Conclusion**

L'étude estimative des volumes des travaux, nous permet d'établir une estimation du coût total du projet.

La planification des travaux est nécessaire pour une bonne exécution des travaux de réalisation du projet.

## **Conclusion générale**

### Conclusion générale

L'assainissement dans le milieu rural est devenu parmi les activités municipales prioritaires, vu le développement de ces dernières années de l'alimentation des zones rurales en eau potable et qu'un tel équipement entraîné en complément la généralisation de l'Assainissement.

Bien entendu, les communes rurales sont très dispersées et présentent une grande hétérogénéité (suivant les régions) qui conduit à constater que l'aboutissement à ces objectifs constitue un problème préoccupant à l'échelle nationale. L'agglomération d'EL MAAIZIA est parmi les zones rurales qui se situent dans la commune d'OUM DROU (WILAYA DE CHLEF).

Dans notre étude on a projeté un réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales. Notre choix s'est penché sur un système unitaire.

La topographie constitue une contrainte très importante, d'où l'étude a permis de dégager le tracé d'une seule variante. Cette dernière comporte 4 collecteurs principaux dont le diamètre de sortie est de 1000 mm. Pour les éléments du réseau d'égout on a projeté des regards de visite, Des regards de chute car la pente est trop importante et des regards de jonctions car les eaux ont plusieurs sens d'écoulement.

Le point le plus important pour notre projet, c'est que les eaux usées et pluviales provenant de notre agglomération va passer par un déversoir d'orage de type latéral placé au nord de la zone sur un collecteur destinée à évacuer les rejets de la zone d'étude et la zone voisine, il est chargé de déverser les pointes de ruissellement dans un bassin de retenue d'eau pluviale et d'évacuer les eaux usées avec une dilution de 3 vers la STEP.

## **Références bibliographique**

## ***Références bibliographique***

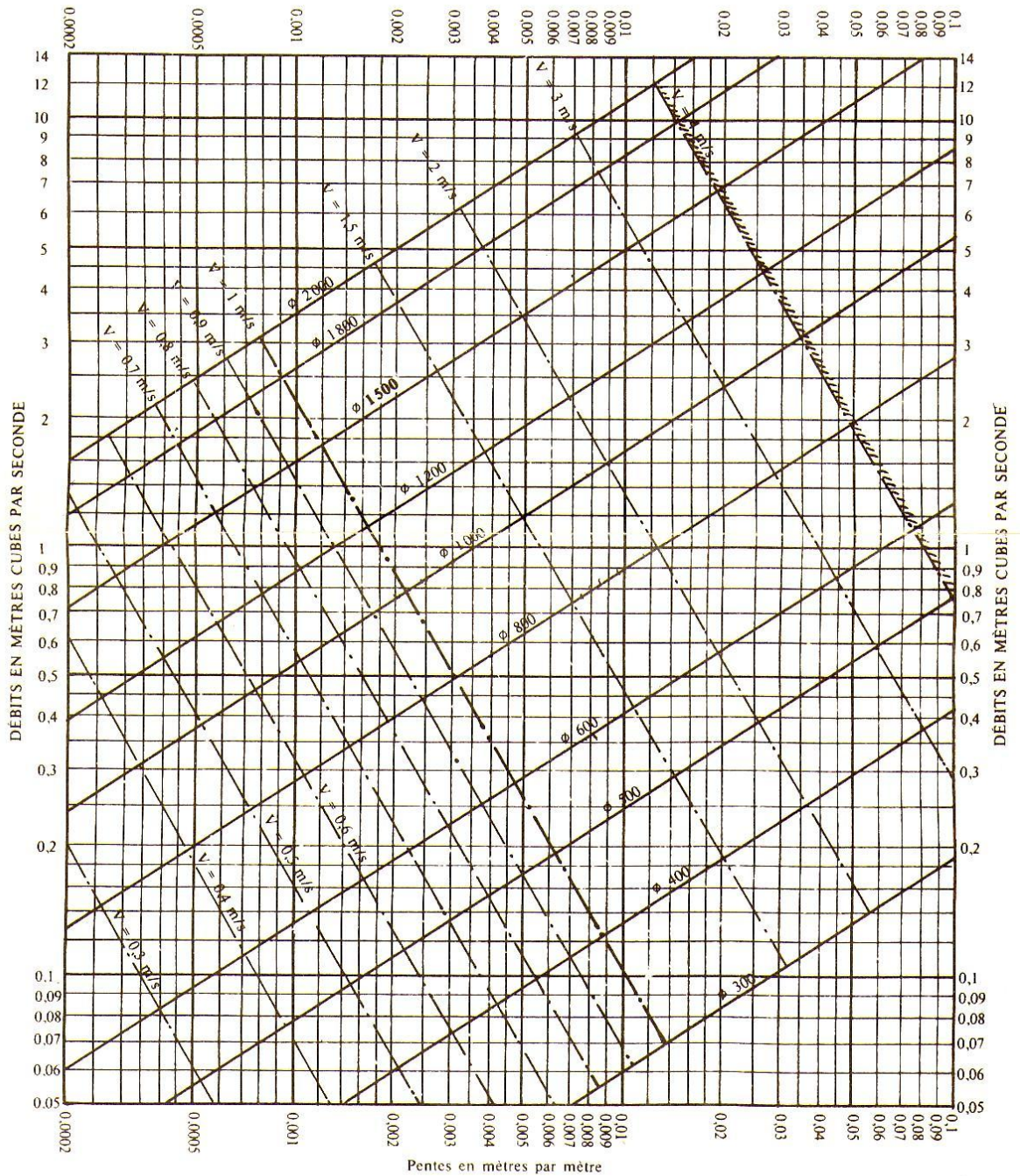
- ◆ REGIS BOURRIER : les réseaux d'assainissement, calculs, application perspectives. Paris (1991)
- ◆ FRANCOIS VALIRON : Mémento du gestionnaire de l'alimentation en eau et de l'assainissement .Septembre 1994
- ◆ HENRE GUEREE ET CYRIL GOMELLA : les eaux usées dans les agglomérations urbaines et rurales .Edition Eyrols, Paris 1982
- ◆ Salah B., 2014, Assainissement des eaux usées et pluviales des agglomérations : A l'usage des étudiants de l'option Assainissement, ENSH, Blida.
- ◆ Instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations, 1977, Paris.
- ◆ DAHOUMEN SEIF EL- ISLAM., 2010, Diagnostic du système d'assainissement de la ville d'OUM DROU, mémoire de fin d'étude, université CHLEF.

## **Annexe**

# ANNEXE VII

## RÉSEAUX PLUVIAUX EN SYSTÈME UNITAIRE OU SÉPARATIF

(Canalisations circulaires – Formule de Bazin)

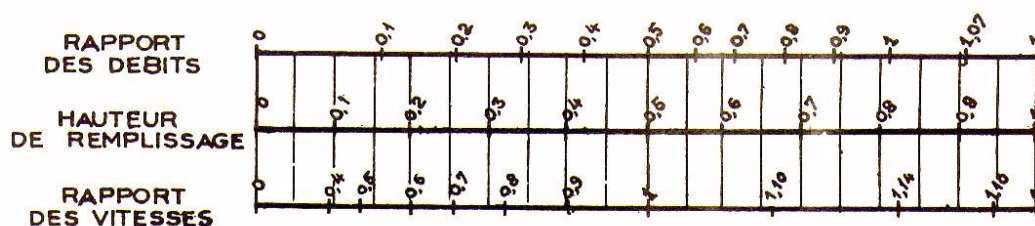


# ANNEXE X

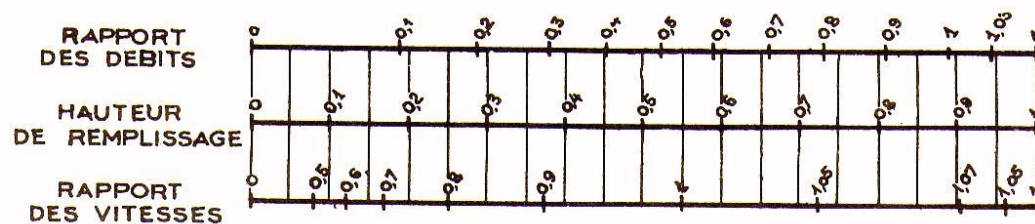
## VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES EN FONCTION DE LA HAUTEUR DE REMPLISSAGE

(d'après la formule de Bazin)

### a) Ouvrages circulaires



### b) Ouvrages ovoïdes normalisés



Exemple - Pour un ouvrage circulaire rempli aux  $\frac{3}{10}$ , le débit est les  $\frac{2}{10}$  du débit à pleine section et la vitesse de l'eau est les  $\frac{78}{100}$  de la vitesse correspondant au débit à pleine section

ÉVALUATION DE LA CAPACITÉ SPÉCIFIQUE DE STOCKAGE  
DES BASSINS DE RETENUE

